بررسی تاثیر پیراسنجه‌های فیزیکی و شیمیایی در استخرهای پرورش میگو در خلیج گواتر (استان سیستان و بلوچستان)

• **سیامک یوسفی**، عضو هیأت علمی‌سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

تاریخ دریافت : آذر ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۲

چکیده

به منظور بررسی تاثیر پیراسنجه های فیزیکی و شیمیایی بر روی پرورش میگو از یک سو و بررسی تاثیر زمان بر این پیراسنجه ها از سوی دیگر، تعداد ۱۱۲ نمونه آب از ۷ استخر پرورش میگو (واقع در خلیج گواتر استان سیستان و بلوچستان) طی یک دوره ۴ ماهه در سال ۱۳۸۱مورد آنالیز و بررسی قرار گرفتند. اعداد حاصله با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل گردیدند. نتایج حاصل از آنالیز همبستگی وجود ارتباط مثبت معنی داری را بین درجه حرارت و شوری با وزن زنده و وجود همبستگی منفی معنی داری را بین شفافیت، pH و میزان سیلیکات با وزن موجود زنده تایید می‌کند. همچنین نتایج حاصل از آنالیز واریانس در خصوص ارزیابی تاثیر زمان بر روی پیراسنجه های فیزیکی، حاکی از معنی دار بودن تغییرات درجه حرارت، شوری ، شفافیت و pH در استخرهای پرورشی با احتمال۹۹٪ (در سطح۱٪) می‌باشد. این در حالی است که تغییرات اکسیژن محلول و پیراسنجه های شیمیایی در هر یک از زمانها با میانگین کل تفاوت معنی داری ندارد.

کلمات کلیدی: پیراسنجه‌های فیزیکی و شیمیایی، پرورش میگو، استخرهای پرورشی

Pajouhesh & Sazandegi No : 63 pp: 36-40

The investigation effect of physical and chemical parameters in the shrimp ponds in Guater Gulf (the province of Sistan & Baluchestan)

By: S. yousefi, Member of scientific Board of Agricultural Research and Educati on Organization

This project was carried out to investigate the physical and chemical parameters (temperature, turbidity, pH, salinity) on shrimp culture (*Penaeus indicus*) in the Gulf of Guatre (The province of Sistan & Baluchestan, southeast of Iran) in winter 2003. The results of the project would improve the management techniques of shrimp ponds. A total of 112 water samples were collected from seven ponds during a four month period.The collected data was analyzed by SPSS statistical software. The analysis of regression was carried out to examine the relation among different parameters. The analysis of results confirms a positive relation between temperature and salinity with the biomass (significance level 0.01). There was also an indirect relation between turbidity and silicate with biomass (significance level 0.01).

Key words: Physical and chemical parameters, Shring culture, Ponds culture

مقدمه

وجود ۱۸۰۰ کیلومتر مرز آبی در سواحل جنوبی کشور (یزدانپرست ، ۶) باعث گسترش روز افزون صنعت تکثیر و پرورش میگو دراین سواحل شده است . به تبع آن تخلیه خروجی مزارع پرورشی با محتوای غنی از ترکیبات مختلف به ویژه مواد مغذی، ضرورت وجود سیاست های زیست محیطی حاکم بر اکوسیستم های مذکور، و امکان دستیابی و ارائه مدل صحیح و مسئولانه آبزی پروری را خاطر نشان می‌سازد.

در این راستا سعی شده است تا در قالب یک برنامه پژوهشی، پیراسنجه های فیزیکی و شیمیایی آب به عنوان مهمترین بستر تولید در پرورش میگو مورد بررسی قرار گیرند و از نتایج حاصله جهت افزایش تولید در واحد سطح مزارع پرورشی بهره برداری شود. جهت دستیابی به هدف یاد شده استفاده از نتیجه تحقیقات محققین در خصوص مدیریت استخرهای پرورشی دارای نقش به سزائی می‌باشد. برای مثال در ایران مطالعاتی توسط تمجیدی، (۲) ؛ خدامی، (۳) ؛ امیدی و نوری و همکاران (۱) به ترتیب در مناطق آبادان، گواتر، حله بوشهر و هرمزگان در خصوص مدیریت آب استخرهای پرورشی انجام گردیده است. در سایر نقاط جهان نیز همچنین در خصوص موضوع یاد شده مطالعاتی انجام شده است (Mcelwee) (۱۶).

پیراسنجه های فیزیکی وشیمیایی بررسی شده در این طرح عبارت از : درجه حرارت، شوری، شفافیت، اکسیژن محلول،pH، نیترات، نیتریت،سیلیکات، فسفات و کلروفیل a . درجه حرارت از جمله پارامترهای موثر در بحث کیفیت آب استخرها می‌باشد، به طوری که شاید بتوان گفت از مهمترین فاکتورهای مؤثر در بحث آبزی پروری است. شوری از دیگر فاکتورهای مهم در مقوله کیفیت آب استخرها است، و می‌توان گفت هر یک از گونه های آبزیان دارای دامنه شوری مناسب تعریف شده ای است که در خارج از آن دامنه مجبور به صرف انرژی در جهت تنظیم فشار اسمزی ،در عوض استفاده از آن در جهت تغذیه و رشد می‌باشد(۱۱) .

کدورت (عدم شفافیت) آب در استخرهای پرورش میگو ناشی از مواد معلق نظیر : ذرات خاک، پلانکتون، مواد آلی و ترکیبات آلی محلول در آب می‌باشدکه چنانچه کدورت ایجاد شده ناشی از شکوفایی پلانکتونی باشد، مناسب بوده و در حالی که حاصل از مواد معلق باشد نامناسب است(۱۱). اکسیژن محلول یکی دیگر از فاکتورهای مرتبط با کیفیت آب استخرهای پرورش میگو است که از طرق مختلفی نظیر: انتشار از هوا ، فتوسنتز ، هوادهی و تعویض آب تامین می‌گردد و به مصرف میگو ، پلانکتون ها و سایر ارگانیزم های کف استخر می‌رسد. میزان مصرف اکسیژن توسط میگو به عوامل مختلفی نظیر: گونه، اندازه میگو، فعالیت، دمای آب و غلظت اکسیژن محلول بستگی دارد (۲). pH آب استخرهای پرورشی دارای فرآیندی مشابه با فرآیند آبهای طبیعی می‌باشد با این تفاوت که فعالیتهای بیولوژیک (عمدتاً فتوسنتز) در استخرها سبب افزایش pH آب می‌گردد (۱۱). نیتروژن معدنی در استخرهای پرورشی به صورت آمونیاک ، نیتریت و نیترات موجود است که نیتریت نسبت به آمونیاک دارای سمیت کمتر و نیترات دارای حداقل سمیت می‌باشد و غلظت آن در استخرهای پرورشی معمولا بسیار کم می‌باشد (۱۳). میزان فسفات غالباً کنترل کننده تولیدات آبهای طبیعی است و بیشتر آبهای طبیعی قابلیت پذیرش فسفات و متعاقب آن زیادتر شدن تولیدات اولیه را دارا می‌باشند و بیشتر در استخرهای پرورشی مورد استفاده فیتوپلانکتونها و جلبکها قرارمی‌گیرد (۱۳).

مواد و روشها

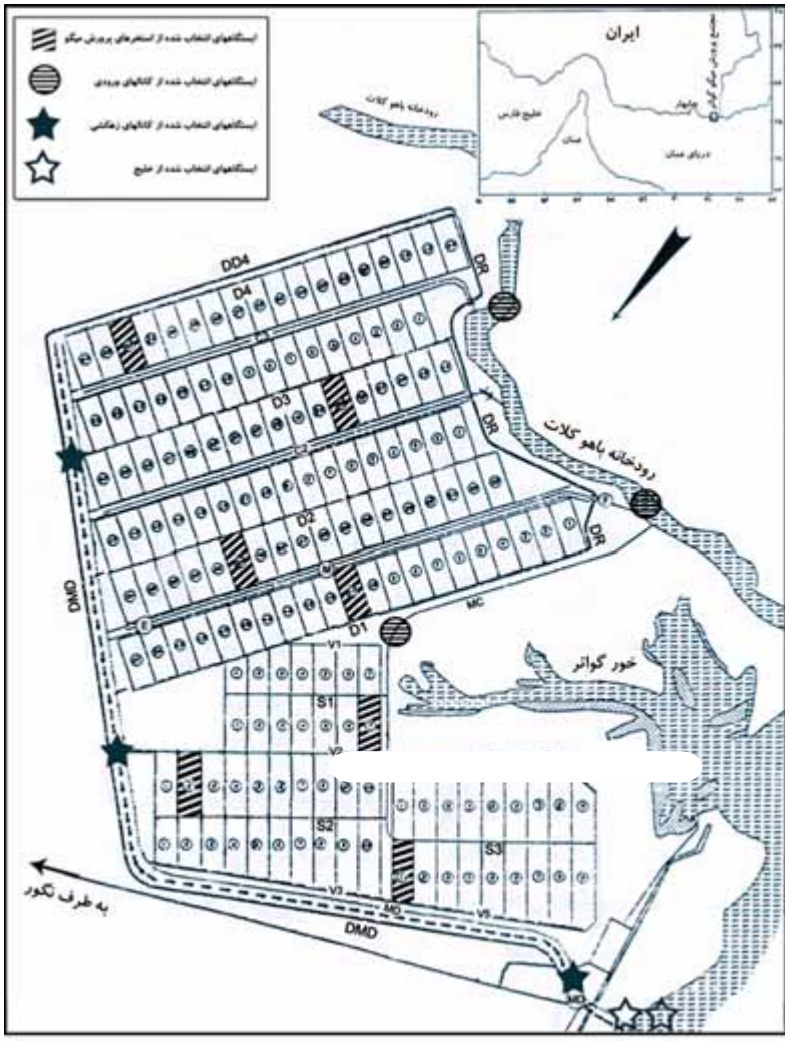
در این طرح به منظور دستیابی به اهداف یاد شده ، کارگاه پرورش میگو غرب باهوکلات در منطقه گواتر واقع در شرق شهرستان چابهار از استان سیستان و بلوچستان انتخاب گردید که تنها ۲۵۰۰ هکتار از مساحت ۴۰۰۰ هکتاری این مزرعه به عنوان سطح مفید، برای مزارع پرورش استفاده می‌شود.

گونه پرورشی در این کارگاه، میگو سفید هندی *Penaeus indicus*، سیستم پرورشی نیمه متراکم و غذادهی به طریق دستی می‌باشد. آب مورد نیاز کل واحدهای پرورشی از طریق مصب رودخانه باهوکلات تامین و آب تخلیه شده از استخرها از طریق زهکش اصلی به خلیج گواتر منتقل می‌گردد.

زمان انجام طرح از اردیبهشت ماه ۱۳۸۱ تا پایان مرداد ماه ۱۳۸۱ بود. تعداد ۱۱۲ نمونه آب از ۷ استخر پرورشی به مساحت تقریبی هر کدام ۱ هکتار به صورت تصادفی با این منظور که امکان مقایسه کمی‌و کیفی مناطق شاهد و تحت تاثیر شرایط فیزیکی وشیمیایی آب در طی دوره زمانی مطالعه با دقت بالا و به گونه ای مؤثر فراهم گردد بر طبق نقشه زیر انتخاب شد:

جهت بررسی تاثیرات نور و درجه حرارت در استخرهای پرورشی، نمونه‌برداری ها دو بار (در ساعات ۶ صبح و ۶ بعداز ظهر) به صورت ترکیبی از لایه های مختلف (اعماق سطح، میانه و کف) آب انجام گرفت (با دوتکرار) و به علت افزایش حجم غذادهی در نتیجه بالا رفتن تدریجی زی توده استخرها، نمونه برداری آب از ابتدای دوره پرورش به صورت هر دو هفته یکبار تا پایان دوره ادامه داشت.

اندازه‌گیری پیراسنجه های فیزیکی نظیردرجه حرارت (دماسنج مدل WTW ۳۳۰ با دقت ۰/۱ درجه سانتیگراد)، شوری (شوری سنج چشمی‌مدل pH) pH، KRUSs-S متر با دقت ۰/۰۱) ، شفافیت (سی شی دیسک) و اکسیژن محلول (اکسیژن سنج پرتابل مدل WTW) و براساس دستور کار (Manual Laboratory ۱۹۸۹) با کمک دستگاه های



شکل ۱- نمایی از مجتمع پرورش میگو گواتر و ایستگاههای نمونه برداری

شکل ۱- نمایی از مجتمع پرورش میگو گواتر و
ایستگاههای نمونه‌برداری

قابل حمل در محل انجام شد. اندازه‌گیری میزان نیتریت و نیترات به روش Moopam (۱۸)، و در نهایت قرائت جذب در طول موج ۵۴۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام گردید. میزان فسفات و سیلیکات نیز به روش Kordeff Moopam (۱۸)، و قرائت جذب به ترتیب در طول موج های ۸۸۲ و ۸۴۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر صورت پذیرفت.

کلروفیل a نیز به روش Ropme (۱۹) اندازه گیری گردید و جهت استخراج آن از کاغذ صافی ، طی دو مرحله به آن استن اضافه و پس از عمل سانتریفوژ ، به مدت ۲۴ ساعت در محل تاریک نگهداری گردید. سپس جذب آن در طول موج های ۷۵۰،۶۶۳،۶۴۵،۶۳۰ نانومتر قرائت شد و میزان کلروفیل a بر حسب میلی گرم در متر مکعب از رابطه زیر بدست آمد:

کلروفیل a (mg/m³) = (E$_{645}$ - 2.1 E$_{645}$ + 0.1 E$_{630}$ 11.64)
حجم استن (ml)
حجم آب صاف شده (lit)

لازم به ذکر است که در این پروژه جهت تجزیه و تحلیل آماری نتایج از نرم افزارهای Excel و SPSs و جهت رسم نمودارها از برنامه هاروارد گرافیک ۹۸ استفاده گردیده است. به منظور تجزیه و تحلیل و محاسبات نیز از روشهای آماری آنالیز همبستگی و آنالیز واریانس استفاده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

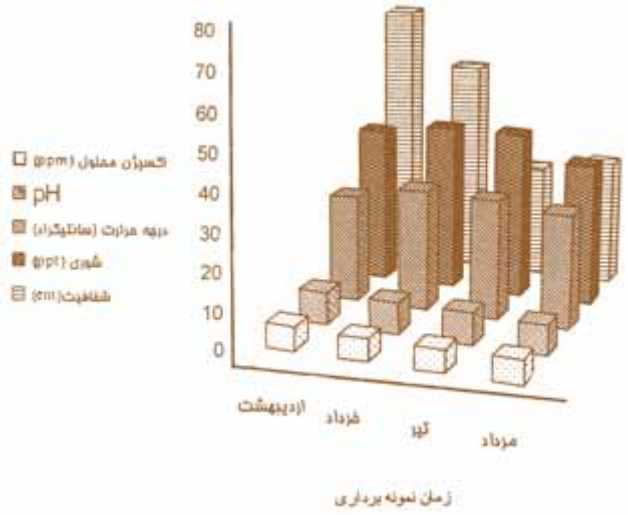
نتایج حاصل از بررسی پیراسنجه های فیزیکی و شیمیایی یاد شده در ۷ استخر پرورش میگو انتخابی و روند تغییرات وزن زنده طی دوره ۴ ماهه اردیبهشت ماه لغایت مرداد ماه ۱۳۸۱ در قالب نمودارهای ۱ تا ۴ ارائه می‌شود:

مدیریت آب استخرهای پرورشی، یکی از مهمترین مسائل در امر پرورش میگو است. طبق نظر Boyd (۱۱) دمای آب تاثیر مستقیم بر میزان رشد و متابولیسم میگو دارد. دردستورالعمل ارائه شده توسط دولت هند (۱۴)، و دیگر منابع دمای ایده آل برای پرورش میگو ۳۲-۲۸ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شده است. به طوری که درجه حرارت کمتر و یا بیشتر از این حد سبب کاهش رفتار تغذیه ای میگو به میزان ٪۵۰-۳۰ می گردد (۴).

طبق نظر Guideline، محدوده مناسب پیراسنجه های کیفیت آب استخرهای پرورش میگو به شرح ذیل می‌باشد: دما؛ ۲۸تا۳۳ درجه سانتی گراد، شوری؛ ۱۵تا۳۵ ppt کدورت؛ ۲۵-۴۵cm ؛pH ۷/۵تا۸/۵،اکسیژن محلول؛ ۵تا۷ ppm، قلیاییت کل؛ ۲۰۰ ppm و فسفر محلول غیر آلی؛ ۰/۱ تا ۰/۲ ppm.

میانگین درجه حرارت در طی دوره پرورش ۳۰/۵ درجه سانتی گراد بود که در محدوده مناسب تعریف شده برای پرورش میگو قرار دارد (نمودار ۱). نتایج حاصل از آنالیز همبستگی، وجود همبستگی مثبت معنی داری را با احتمال ۹۹٪ (در سطح ۱٪) بین درجه حرارت و وزن زنده تایید می‌کند.

LoKar در سال ۱۹۹۵ دامنه شوری ۲۰-۳۵ppt را برای میگو سفید هندی مناسب اعلام کرده است. بحری در سال ۱۳۷۵ قابلیت میگو سفید هندی را در خصوص تحمل تغییرات شوری در محدوده ۱۰-۴۸ ppt گزارش کرده است(۲). در این تحقیق میانگین شوری کنترل شده در استخرها ۵۷/۴۳ ppt محاسبه گردید که در محدوده قابل تحمل برای این گونه است(نمودار ۱). همچنین نتایج حاصل از آنالیز همبستگی ، وجود



نمودار ۱- تغییرات اکسیژن محلول ، درجه حرارت ، شوری ، شفافیت و pH در زمانهای مختلف در استخرهای پرورش میگو

همبستگی مثبت معنی‌داری را بین فاکتورهای شوری و وزن زنده تایید می‌کند.

شفافیت یکی دیگر از فاکتورهای فیزیکی اندازه‌گیری شده است. مناسب ترین شفافیت پلانکتونی برای میگوها ۳۵تا۴۵سانتی متر و یا ۳۰تا ۴۰ سانتی متر می‌باشد که این محدوده در دستورالعمل ارائه شده ۲۵ تا ۴۵ سانتی متر (۱۴).گزارش گردیده است. براساس نظر تمجیدی در سال ۱۳۷۹، شفافیت در محدوده ۴۵تا۶۰ سانتی مترمعرف کمبود فیتوپلانکتون ها در محیط می‌باشد و شفافیت بالای ۶۰ سانتی متردلیلی بر ناکافی بودن حاصلخیزی استخرو خطر رشد جلبک در کف استخر است. میانگین شفافیت محاسبه شده در این طرح ۴۸/۰۳ سانتی متر بود که اندکی بیش از محدوده مناسب تعریف شده توسط منابع موجود است (نمودار۱). نتایج حاصله ، وجود همبستگی منفی معنی داری با احتمال ۹۵٪ (در سطح ۵٪) بین فاکتورهای شفافیت و وزن زنده تایید می‌کند.

عدم وجود اکسیژن کافی در آب سبب کاهش تغذیه و رشد و در نهایت مرگ میگو می‌گردد. طبق نظر دندانی (۵)، میزان اکسیژن در محدوده ۱/۵تا۵/۳ppmموجب کاهش تغذیه و رشد و در محدوده ۳/۵ ppm تا حد اشباع سبب تغذیه خوب و رشد ومطلوب می‌گردد(۵)، Boyd (۱۲)، میزان اکسیژن محلول ۵ mg/L را مناسبترین میزان درجهت داشتن بهترین تغذیه، سریع ترین میزان رشد و سلامت کامل آبزی اعلام کرده است. ما غلظت فوق اشباع آن مضر می‌باشد. در این پروژه میانگین میزان اکسیژن محلول طی دوره ۶/۲۵ ppm گزارش گردیده که در محدوده مناسب تعریف توسط منابع مختلف قرار دارد (نمودار۱). همچنین نتایج حاصل از آنالیز همبستگی، بیان کننده وجود همبستگی معنی داری بین فاکتورهای میزان اکسیژن محلول و وزن زنده نمی‌باشد.

نوسانات روزانه pH در حد ۵/. واحد، طبیعی است اما افزایش نوسانات بیش ازاین حد سبب کندی رشد و استرس در میگو می‌گردد (۴). محدوده pH مناسب در نظر گرفته شده برای آب استخرها ۹-۷ می‌باشد.

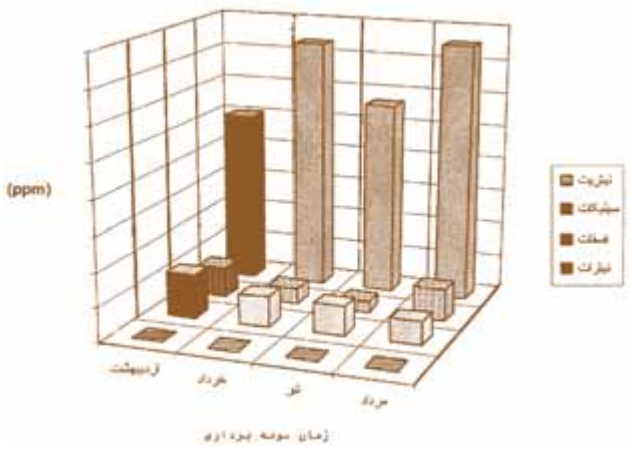
طبق نظر Boyd (۱۱)، pH های پایین تر از ۶ و بالا تر از ۹ در مزارع پرورشی سبب کاهش تغذیه و رشد میگو و در صورت تداوم سبب مرگ می‌شود. میانگین pH گزارش شده در طول دوره ۸/۳۹ بود که در محدوده های مناسب تعریف شده قرار دارد (نمودار۱). نتایج حاصل از آنالیز همبستگی، وجود همبستگی منفی معنی داری را بین pH استخرها و وزن موجود زنده تایید می‌کند(۱۱).

غلظت مجاز نیتریت برای میگو ۴/۵ ppm (۱۱) و برای گونه *P.indicus* ۴/۱۸ ppm تعیین شده است(۱۳). چنانچه در خصوص گونه یاد شده غلظت نیتریت پس از ۳۴ روز به ۴/۶ ppm برسد، میزان رشد نزدیک به ۵۰٪ کاهش می‌یابد (۱۰). در خصوص غلظت مجاز نیترات در استخرهای پرورش میگو حد مجازی تعریف نشده است(۹). در این طرح میانگین میزان نیتریت و نیترات در طول دوره به ترتیب ۰/۲۵ ppm و ۴/۶ ppm گزارش شده است(نمودار۲). نتایج حاصل ازآنالیز همبستگی، وجود هیچگونه همبستگی معنی داری را در بین فاکتورهای یاد شده با وزن زنده تایید نمی‌کند.

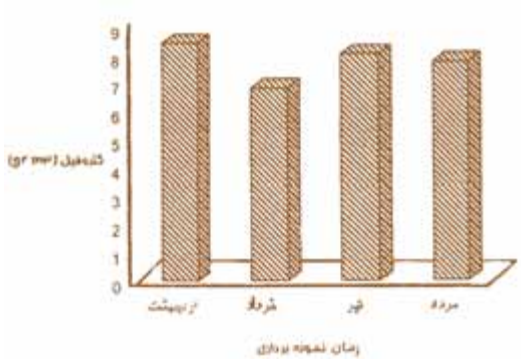
میانگین میزان سیلیکات مصرف شده در طول دوره ۰/۹۳ ppm گزارش گردیده است (نمودار۲) و همچنین نتایج حاصل از آنالیز همبستگی، حاکی از وجود همبستگی منفی معنی داری بین سیلیکات و وزن زنده می‌باشد.

میانگین میزان فسفات وکلروفیل a محاسبه شده در طول دوره پرورش به ترتیب ۰/۶۶۵ ppm و ۷/۷۶ mg/m^3 می‌باشد (نمودار۲و۳). تمجیدی در سال ۱۳۷۹ نتیجه گرفت که در ابتدای دوره پرورش با افزودن کود در استخرها ، میزان فسفات زیاد و کلروفیل a کم می‌شود(۳). اما به تدریج با باروری استخر میزان فسفات کاهش و میزان کلروفیل a افزایش می‌یابد. در واقع طی عمل فتوسنتز فسفات مصرف می‌گردد که بالا رفتن میزان کلروفیل a مبین این مسئله است. نتایج حاصل از آنالیز همبستگی، وجود هیچگونه همبستگی معنی داری را بین فسفات و کلروفیل a با وزن زنده تایید نمی‌کند.

در این پروژه همچنین با استفاده از روش آماری آنالیز واریانس، تاثیر



نمودار ۲- تغییرات نیتریت، نیترات، سیلیکات و فسفات در زمانهای مختلف در استخرهای پرورش میگو



نمودار ۳- تغییرات کلروفیل a در زمانهای مختلف در استخرهای پرورش میگو

زمان بر پیراسنجه های فیزیکی و شیمیایی در استخرهای پرورشی بررسی گردیده است و نتایج بیانگر این مطلب است که تغییرات تمامی‌پیراسنجه های فیزیکی یاد شده به استثنای اکسیژن محلول طی دوره پرورش به احتمال۹۹٪ (در سطح ۱٪) معنی دار است. حال آن که تغییرات تمامی‌پیراسنجه های شیمیایی در هریک از زمانها با میانگین کل تفاوت معنی داری را نشان نداد.

جمع بندی

خلاصه نتایج حاصل از این پروژه حاکی از آن است که باستثنای فاکتورشفافیت میزان فاکتورهای درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول،pH ، طی دوره پرورش در ۷ استخر مورد مطالعه در حد مجاز منابع مورد استناد می‌باشند. همچنین نتایج حاصل از آنالیز همبستگی بیانگر وجود رابطه مثبت معنی دار بین فاکتورهای درجه حرارت و شوری با وزن زنده و وجود رابطه منفی بین فاکتورهای شفافیت، pH و سیلیکات با وزن زنده و عدم وجود رابطه بین فاکتورهای اکسیژن محلول، نیتریت، نیترات، فسفات و کلروفیلa با وزن زنده می‌باشد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس نیز حکایت از معنی دار بودن تاثیر زمان بر پیراسنجه های فیزیکی با احتمال۹۹٪ (باستثنای اکسیژن محلول و پیراسنجه های شیمیایی) دارد.

سپاسگزاری

از مسئولین مزارع پرورش میگو باهو کلات شهرستان چابهار، شرکت مهندسین مشاور شیل آمایش ، تشکل موج سبز ، همچنین از آقای مهندس عبدالرسول غفاری که در انجام این پروژه همکاری داشتند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

۱ – امیدی، س ۱۳۸۰. طرح بررسی اثرات آبزی‌پروری بر محیط زیست در منطقه حله بوشهر، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۵۳ ص.

۲ – بحری،ا.، ۱۳۷۵. کیفیت آب در پرورش میگو. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان– اداره کل آموزش و ترویج. ۱۲ص.

۳ – تمجیدی،ب،۱۳۷۹. طرح بررسی وضعیت مدیریت مزارع پرورش میگو در آبادان. موسسه تحقیقات شیلات ایران.ص۷۴–۸۵

۴ – خدامی،ش،۱۳۸۰. طرح بررسی جامع اکولوژی استخرهای پرورش میگو در گواتر. موسسه تحقیقات شیلات ایران .ص۱۰۸ –۱۲۰

۵ – دندانی،ع،۱۳۷۵. مدیریت تغذیه در استخرهای پرورش میگو. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان– اداره کل آموزش و ترویج. ۶۸ص.

۶– نوری، ع. ۱۳۸۰، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی منطقه پرورش یک ؟؟؟

۷– یزدان‌پرست، م. ۱۳۷۱. طراحی و مدیریت عملیات و مزارع پرورش میگو. شرکت سهامی شیلات ایران. ۱۸۰ ص.

8- Jones,A.,B.1999.Environment of aquaculture effluent: Development of biological indicators and biological filters.The University of Queen sland,Australia.238p.

9- Jones, A., B.2000.Assessing ecological impacts of shrimp and sewage effluent: Biological indicators with standard water quality analyses. Journal Estuarine, Coastal and Shelf Science. P91-105.

10- ANCAP.1978.Manualon pond culture of penaeid shrimp. ASEAN National Cording Agency of the Philippines.p132.

11-Boyd, C.E.1990.Water quality in ponds for aquaculture. Auburn, AL: Auburn University/Alabama Agricultural Experiment Station. 48p.

12-Boyd, C.E.1998. Pond aquaculture water quality management. Kluwer Academic Publishers. P 87-152

13-Chine, Y.H.1992. Water quality requirements and management for marine shrimp culture. Technical Bulletin. P 30-41.

14- GUIDELINES, 1999. Adopting improved technology for increasing production and productivity in traditional and improved traditional system of shrimps farming. Aquaculture Authority, Government of India, Ministry of Agriculture, Department of Animal Husbandry and Dairying, New Delhi -110 001.p13.

15- Hagler, M.1997. Shrimp- the devastating delicacy- the environmental damage caused shrimp farming, Media center, p: 1-9.

16- Lokare, k. V., 1995. Aquaculture engineering and water quality management. MPEDA, Cochin, India.

17- Mcelwee, k. 2000. water exchange to restify low dissolved oxygen. pond dynamicsl aqvaculture collaborativeresearch support program, Oregon State university.

18- MOOPAM, 1998. Manual of oceanographic observations and pollutant
analysis methods.

19- ROPME, 1987. The regional organization for the protection of the marine environment.

20- Setiarto, A.and Suradi.The measurement of chlorophyll a concentration in the coastal waters Adjacent to Karang Anyar shrimp ponds, Tugu Semarang. Journal of coastal development. P1-7.