بررسي آلودگی ناشی ازکارگاههای پرورش ماهی قزل‌آلا در رودخانه هراز

الهام کاظم زاده خواجويي* [1]، عباس اسماعیلی ساری[2]، سید محمود قاسمپوری[3]

۱- کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس ، دانشکده منابع طبیعي و علوم دریایي ،
تلفن: ۳-۱۰۱-۶۲۵۳۱-۱۲۲
۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
۳- مربی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در این تحقیق به منظور بررسی اثرات کارگاههای پرورش ماهی قزل آلا بر کیفیت آب رودخانه هراز, سه کارگاه تکثیر و پرورش ماهی انتخاب و طی ماه‌های اسفند, خرداد و تیر, سه بار در دو نوبت صبح و بعدازظهر از آب ورودی و خروجی کارگاهها نمونه برداری شد و پارامترهایpH, EC DO, وBOD_5 توسط دستگاه DO سنج و مواد مغذی شامل آمونیوم, نیتریت, نیترات و اورتوفسفات بوسیله دستگاه یون کروماتوگراف (HPLC) با دتکتور CDD-6AV اندازه گیری شدند. نتایج حاصل از آنالیزها نشان داد که دامنه اختلاف پارامترها در آب ورودی و خروجی برای DO از۰/۱۵ تا ۳/۹۲ میلی گرم در لیتر, pH از ۰/۰۲ تا ۰/۳۲, EC از۱ تا ۳۱ میکروزیمنتس در سانتیمتر, BOD_5 از ۰/۱۲ تا ۱/۹۱ میلی گرم در لیتر, آمونیم از ۰/۰۵ تا ۰/۶۹ میلی گرم در لیتر و نیترات از ۰/۰۹ تا ۰/۶۷ میلی گرم در لیتر متغیر بوده و غلظت نیتریت و اورتوفسفات در حد تشخیص دستگاه نبود. در این مطالعه همبستگی معنی داری بین تراکم آبزی پروری و غلظت آمونیم مشاهده گردید.

کلید واژگان : رودخانه هراز, , آمونیم, نیترات, نیتریت، BOD.

۱- مقدمه

رودخانه هراز یکی از رودخانه های پرآب حوضه جنوبی دریای خزر است که از دامنه شرقی کوه پالون گردن, ۸۰ کیلومتری جنوب غربی آمل و ۷۰ کیلومتری جنوب غربی نور سرچشمه گرفته و تا پلور, رودخانه لار و از آن پس رودخانه هراز نامیده می‌شود. حجم آبدهی این رودخانه ۹۴۰ میلیون مترمکعب است پر آب ترین و کم آب ترین فصل سال به ترتیب فصل بهار با متوسط آبدهی ۴۶۴ میلیون مترمکعب و فصل زمستان با ۱۳۲ میلیون متر مکعب می‌باشد [۱].

احداث کارگاههای پرورش ماهیان سردآبی در کنار این رودخانه به صورت امری رایج در آمده به طوریکه تاکنون ۱۹ مزرعه در حال بهره برداری, ۹ مزرعه در شرف تأسیس و ۱۱ مزرعه دارای موافقت اصولی در حاشیه این رودخانه وجود دارد. فاضلاب این کارگاهها بدون هیچ گونه کنترلی, مستقیماً وارد رودخانه شده که بیم آن می رود در نهایت موجب بهم‌خوردن تعادل طبیعی این بوم سازگان آبی شود.

پساب کارگاههای پرورش ماهی قزل آلا به طور عمده شامل سه دسته مواد آلاینده می باشد :

۱. مواد جامد معلق که شامل بقایای غذا و مدفوع ماهی است.
۲. مواد محلولی که توسط ماهی به محیط آزاد می شود که بیشتر این مواد شامل کربن آلی و ترکیبات ازته محلول (آمونیم و اوره) است.

Archive of SID
www.SID.ir

دو دسته مواد ذکر شده باعث اختلالات شیمیایی آب, ناشی از فرآیندهای تجزیه مواد می گردد که مهمترین آنها افزایش BOD ,COD, ازت آمونیاکی, نیترات, نوسانات شدید اکسیژن محلول و تغییرات pH ناشی از بهم خوردن موازنه شیمیایی در آب می باشد.

۳. مواد شیمیایی باقیمانده از درمان های دارویی انجام شده مثل سولفات مس و فرمالین، قارچ کش هایی مثل مالاشیت گرین و انواع مختلف آنتی بیوتیک ها مثل سولفانامیدها حتی در مقادیر نسبتا کم خود از عوامل تشدید کننده اختلالات شیمیایی در آب می‌باشند [۲].

از آنجایی که دستیابی به هر مقدار معینی از تولید ماهی قزل آلا در محیط های آبی مستلزم مصرف مواد غذایی در مراکز پرورش ماهی می باشد و پساب این کارگاهها سبب افت شدید کیفیت آب می گردد و در شرایطی که کارگاههای ایجاد شده در فواصل بسیار کوتاه و بدون هر گونه سیستم تصفیه بیولوژیکی آبهای خروجی را به رودخانه رها می‌سازند [۳], لذا لازم است آثار پساب کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی بر روی کیفیت آب این رودخانه مورد مطالعه قرار گیرد. به همین منظور در این تحقیق رابطه بین میزان تولید ماهی و افت کیفی آب مورد مطالعه قرار گرفت و در پایان میزان افزایش بار مواد آلی (BOD) و مواد مغذی به ازاء تولید هر کیلوگرم ماهی سه کارگاه منتخب مشخص شد.

۲- مواد و روشها

۲-۱- جمع آوری نمونه

جهت مطالعه, سه کارگاه تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا در حاشیه رودخانه هراز در نظر گرفته شد که خصوصیات هر کدام در (جدول۱) آورده شده است. با توجه به دوره پرورش ماهی قزل آلا طی سه ماه اسفند, خرداد و تیر, روزانه در دو نوبت صبح و بعدازظهر از آب ورودی و خروجی هر کارگاه نمونه برداری شد. سپس نمونه‌های آب در ظروف پلی اتیلنی جمع‌آوری شده و پارامترهای اکسیژن محلول (DO)، اسیدیته(pH) و هدایت الکتریکی(EC) درمحل توسط دستگاه DO سنج مدل Multiline F/Set3–WTW اندازه‌گیری شدند. پس از آن نمونه‌ها در کوتاهترین زمان ممکن به آزمایشگاه منتقل و پارامترهای اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD_5), آمونیم, نیتریت, نیترات و اورتوفسفات اندازه‌گیری شد.

۲-۲- آنالیز شیمیایی

برای اندازه‌گیری مواد مغذی, ابتدا نمونه‌ها بوسیله کاغذ صافی و سپس بوسیله فیلترهای آبی فیلتر شده و برای تزریق به دستگاه یون‌کروماتوگراف(HPLC) مدلShimadzu–٦AV با دتکتور CDD-6A آماده شدند [٤].

به منظور تعیین مواد آلی نمونه ها, محلولهای بافر فسفات, سولفات منیزیم, کلرید کلسیم و کلرید آهن جداگانه آماده گردید. سپس۱ میلی لیتر از هر یک از محلولها در بالون ریخته و با آب مقطر دیونیزه هوادهی شده به حجم یک لیتر رسانده شد. پس از تنظیم pH نمونه ها بین ۶/۵ تا ۷/۵ بوسیله هیدروکسید سدیم و یا اسید سولفوریک, حجم مشخصی از نمونه ها با محلول تهیه شده در بطری BOD ریخته شده و میزانDO بوسیله دستگاه DO سنج تعیین شد. پس از قراردادن بطریها به مدت ۵ روز در انکوباتور در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد, DO نهایی اندازه‌گیری شد. سپس میزان BOD_5 از طریق رابطه زیر تعیین شد[٤] :

$$\frac{Do_i - DO_f}{\frac{S}{V}} = BOD\,5(mg/L)$$

DO_i = اکسیژن محلول اولیه نمونه پس از اضافه کردن آب رقیق سازی (میلی گرم در لیتر)

DO_f = اکسیژن محلول نهایی نمونه پس از ۵ روز کشت دادن (میلی گرم در لیتر)

S = حجم نمونه

V = حجم بطری BOD

نتایج بدست آمده از آنالیز دستگاهی با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون تفاوت میانگین دانکن, جدول تجزیه واریانس و آزمون t مورد ارزیابی آماری قرار گرفتند.

همچنین به منظور تعیین میزان مواد آلی و نوترینت های تولید شده در کارگاهها به ازای هر کیلوگرم تولید ماهی در طی دوره پرورش از رابطه زیر میزان آنها مشخص شد.

Archive of SID
www.SID.ir

تولید کارگاه ÷ (میانگین دوره پرورش * دبی ورودی کارگاه * میانگین کل آلودگی)= میزان تولید آلاینده

(g/kg) (g/L) (L/Sec) (Sec) (Kg)

۳- نتایج

نتایج حاصل از آنالیز دستگاهی مواد آلی و مواد مغذی در آب ورودی و خروجی کارگاهها در روزهای نمونه برداری در(جداول ۲، ۳ و ۴) نشان داده شده است.

جدول۱ خصوصیات کارگاههای مورد مطالعه

	۱	۲	۳
نام کارگاه	قزل سراب	رنگین ماهی	مهدوی پور
محل کارگاه	پلور	بندکنار	بایجان
نوع کارگاه	تکثیر و پرورش	تکثیر و پرورش	تکثیر و پرورش
مساحت فعال ابتدا (مترمربع)	۱٤۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
مساحت فعال کنوني (مترمربع)	٤٥۰۰	۳۰۰۰	۱۰۰۰
ظرفيت اسمي کارگاه (تن)	۳۰	۵۰	۵۰
ظرفيت واقعي کارگاه (تن)	۵۰	۱۰۰	۱۰
منبع تأمين آب	چشمه و وردخانه	چاه و رودخانه	چاه و رودخانه
دبي آب ورودي (ليتر بر ثانيه)	۱۵۰۰ -۲۰۰۰	۵۵۰ -٦۰۰	۸۰-۱۰۰
فاصله با کارگاه بالا دست (متر)	۵۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰۰
فاصله با کارگاه پايين دست (متر)	۵۰۰۰	۱۰۰۰	-
زمان رها ساري بچه ماهي	بهمن و ارديبهشت	بهمن و اسفند و ارديبهشت	ارديبهشت
ميانگين دوره پرورش (ماه)	٦-۸	٦-۸	٦-۸
نوع غذا	طبيعي	کارخانه اي	کارخانه اي
تعداد دفعات غذادهي در روز	۲-۳	٤	۱۲
مقدار غذاي مصرفي در روز (کيلوگرم)	٦۰۰	۵۰۰	۱۲۰

جدول۲ نتایج آنالیز دستگاهی پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاهها (۱۳۸۰/۱۲/۱۳)

نام ایستگاه		DO(mg/L)		pH		EC(µS/cm)		BOD_5(mg/L)		NH^+_4(mg/L)		NO^-_3(mg/L)	
		صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر
۱	I*	۹/۰۹	۸/۹۱	۸/۲۹	۸/۲۳	۵۶۵	۵۶۵	۱/۱۷	۱/۸۱	۰/۲۱	۰/۱۲	۴/۴۰	۴/۹۱
	O**	۸/۸۵	۸/۷۶	۸/۲۷	۸/۲۲	۵۷۳	۵۶۹	۱/۳۹	۳/۱۴	۰/۳۰	۰/۲۱	۴/۵۳	۵/۰۸
۲	I	۹/۶۶	۹/۶۳	۸/۲۲	۸/۱۹	۶۴۷	۶۴۸	۱/۴۳	۱/۸۶	۰/۱۷	۰/۲۶	۴/۶۵	۵/۱۱
	O	۸/۵۴	۷/۹۵	۸/۱۲	۸/۱۱	۶۵۰	۶۵۶	۱/۸۵	۲/۲۴	۰/۳۲	۰/۴۸	۴/۷۴	۵/۲۳
۳	I	۹/۱۸	۸/۹۶	۸/۲۴	۸/۲۷	۸۰۳	۷۸۶	۰/۸۹	۱/۸۸	۰/۱۸	۰/۱۷	۴/۳۹	۴/۵۵
	O	۷/۰۶	۶/۶۲	۸/۰۱	۸/۰۵	۸۳۴	۸۱۳	۲/۱۴	۲/۱۷	۰/۲۴	۰/۲۸	۴/۵۰	۴/۶۵

* آب ورودی کارگاه

** آب خروجی کارگاه

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ نتایج آنالیز دستگاهی پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاهها (۱۳۸۱/۳/۵)

نام ایستگاه		DO(mg/L)		pH		EC(µS/cm)		BOD_5(mg/L)		NH^+_4(mg/L)		NO^-_3(mg/L)	
		صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر
۱	I*	۷/۹۱	۶/۷۱	۸/۱۰	۷/۸۷	۳۳۴	۳۲۹	۱/۶۹	۲/۰۷	۰/۱۸	۰/۲۰	۳/۵۲	۴/۴۷
	O**	۷/۳۶	۶/۴۸	۸/۰۷	۷/۷۸	۳۳۵	۳۳۳	۲/۱۷	۳/۹۳	۰/۳۳	۰/۳۰	۳/۷۷	۴/۷۸
۲	I	۷/۵۴	۷/۷۵	۷/۶۰	۸/۱۱	۳۷۳	۳۷۳	۲/۷۳	۲/۲۰	۰/۲۸	۰/۳۱	۳/۶۵	۴/۵۸
	O	۶/۵۴	۶/۷۸	۷/۳۱	۷/۹۴	۳۷۷	۳۸۵	۲/۸۹	۲/۷۵	۰/۵۱	۱/۰۰	۳/۷۶	۴/۷۳
۳	I	۸/۰۲	۷/۹۳	۷/۷۴	۸/۱۸	۴۶۱	۴۴۷	۱/۴۲	۲/۴۹	۰/۲۸	۰/۲۶	۳/۱۳	۴/۳۷
	O	۴/۱۰	۴/۹۴	۷/۶۸	۷/۸۶	۴۶۶	۴۶۶	۲/۷۹	۳/۰۱	۰/۳۶	۰/۴۰	۳/۶۶	۴/۶۰

جدول ۴ نتایج آنالیز دستگاهی پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاهها (۱۳۸۱/۴/۳)

نام ایستگاه		DO(mg/L)		pH		EC(µS/cm)		BOD_5(mg/L)		NH^+_4(mg/L)		NO^-_3(mg/L)	
		صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر
۱	I	۷/۹۷	۷/۶۰	۸/۳۴	۸/۳۷	۳۴۴	۳۴۰	۱/۶۶	۲/۵۵	۰/۴۴	۰/۲۴	۳/۳۲	۳/۳۴
	O**	۷/۱۷	۷/۳۸	۸/۲۹	۸/۳۲	۳۴۵	۳۴۳	۲/۲۸	۳/۱۶	۰/۴۹	۰/۳۴	۳/۹۹	۳/۹۶
۲	I	۸/۵۰	۸/۲۶	۸/۳۴	۸/۲۹	۳۸۹	۳۸۶	۱/۱۳	۲/۵۲	۰/۲۶	۰/۲۳	۳/۴۹	۳/۴۸
	O	۷/۲۵	۶/۸۱	۸/۲۲	۸/۱۴	۳۹۰	۳۹۷	۱/۹۶	۲/۸۰	۰/۵۱	۰/۵۴	۴/۱۶	۳/۷۰
۳	I	۸/۲۸	۷/۵۵	۸/۲۸	۸/۲۹	۴۸۲	۴۷۲	۱/۳۷	۲/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۳/۱۶	۲/۹۵
	O	۶/۹۵	۶/۵۷	۸/۱۷	۸/۱۱	۴۸۸	۴۸۰	۳/۲۸	۲/۴۰	۰/۳۵	۰/۳۹	۳/۴۷	۳/۱۰

محدوده تغییرات اختلاف غلظت مواد آلی و مواد مغذی در آب ورودی و خروجی کارگاهها برای DO از۰/۱۵ تا ۳/۹۲ میلی گرم در لیتر, pH از ۰/۰۲ تا ۰/۳۲, EC از۱ تا ۳۱ میکروزیمنتس در سانتیمتر, BOD_5 از ۰/۱۲ تا۱/۹۱ میلی گرم در لیتر, آمونیم از ۰/۰۵ تا ۰/۶۹ میلی گرم در لیتر و نیترات از ۰/۰۹ تا ۰/۶۷ میلی گرم در لیتر متغیر بوده و غلظت نیتریت و اورتوفسفات در حد تشخیص دستگاه نبود.

با توجه به (جدول ۵) مشخص می شود که کارگاه۳ نسبت به دو کارگاه دیگر میزان آلودگی کمتری به ازای هر کیلوگرم ماهی تولید می کند.

همچنین با توجه به حجم آبدهی رودخانه در سال ۸۱-۱۳۸۰ و میانگین مواد آلی و مغذی تولید شده در کارگاهها می توان میزان مواد آلی و مغذی تولید شده به این رودخانه را محاسبه کرد (جدول ٦).

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده ها، اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵٪ در تولید مواد آلی و مواد مغذی کارگاهها نشان می دهد (جدول ۷). همچنین بین میزان تراکم ماهی و تولید آمونیم با توجه به ضریب همبستگی پیرسون, ۸۸٪ همبستگی وجود دارد (جدول ۸). از طرف دیگرتفاوت معنی داری در ماههای مختلف و نمونه برداری‌های صبح و عصر دیده نمی شود (جدول۹ و۱۰).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵ میزان مواد آلی و مواد مغذی تولید شده در کارگاهها (mg/kg)

نام کارگاه	BOD_5 (mg/kg)	NH^+_4 (mg/kg)	NO^-_3 (mg/kg)
۱	۵۳۹/۷۸	۵۷/۱۵	۲۲۸/۶
۲	۴۴/۸۶	۳۲/۳۴	۲۲/۹۵
۳	۱۴۸/۶۰	۱۶/۳۳	۳۵/۹۲

جدول ۶ میزان مواد آلی و مواد مغذی وارد شده به رودخانه طی سال ۱۳۸۰/۸۱

نام کارگاه	BOD_5 (ton)	NH^+_4 (ton)	NO^-_3 (ton)
1	۶۴۷/۷	۶۸/۵۸	۲۷۴/۳۲
۲	۳۲۷/۶۶	۲۳۶/۲۲	۱۶۷/۶۴
۳	۶۹۳/۴۲	۷۶/۲	۱۶۷/۶۴
میانگین	۵۵۶/۲۶	۱۲۷/۰	۲۰۳/۲

جدول ۷ نتایج آنالیز واریانس یک طرفه به منظور بررسی اختلاف بین تولید موادآلی و مواد مغذی در کارگاههای مورد مطالعه

		مجموع مربعات	درجه آزادي	ميانگين مربعات	F محاسباتي	سطح معني دار
BOD_5	بين گروهها	۰/٤۰۱	۲	۰/۲۰۰	۵/۵۰۳	۰/۰٤٤
	داخل گروهها	۰/۲۱۹	٦	۰/۰۳٦		
	كل	۰/٦۱۹	۸			
NH^+_4	بين گروهها	۰/۰۹۱	۲	۰/۰٤۵	٦/۵۱۷	۰/۰۳۱
	داخل گروهها	۰/۰٤۲	٦	۰/۰٦۹		
	كل	۰/۱۳۳	۸			
NO^-_3	بين گروهها	۰/۰۳٦	۲	۰/۰۱۸	۰/٤۸۳	۰/٦۳۹
	داخل گروهها	۰/۲۲٦	٦	۰/۰۳۸		
	كل	۰/۲٦۳	۸			

جدول ۸ نتیجه ضریب همبستگی پیرسون بین تولید NH^+_4 در کارگاهها با تناژ تولید ماهی

		تناژ تولید	NH^+_4
تناژ تولید	ضريب همبستگي پيرسون	۱/۰۰	۰/۸۷۸
	ارزش تست		۰/۳۱۸
	درجه آزادي	۳	۳
NH^+_4	ضريب همبستگي پيرسون	۰/۸۷۸	۱/۰۰
	ارزش تست	۰/۳۱۸	
	درجه آزادي	۳	۳

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۹ نتایج آزمون t به منظور بررسی اختلاف مواد آلی و مغذی تولید شده در کارگاهها در طول روز

	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین خطای استاندارد	اختلاف فاصله پایین‌ترین	اختلاف فاصله بالاترین	T محاسباتی	درجه آزادی	ارزش تست
BOD_5	۰/۱۴۵۶	۱/۰۱۶۹	۰/۳۳۹۰	−۰/۶۳۶۱	۰/۹۲۷۲	۰/۴۲۹	۸	۰/۶۷۹
NH^+_4	−۰/۰۸۴۴	۰/۱۴۵۷	۰/۰۴۸۵	−۰/۱۹۶۴	۰/۰۲۷۵	−۱/۷۳۹	۸	۰/۱۲۰
NO^-_3	۰/۱۰۰۰	۰/۱۹۶۳	۰/۰۶۵۴	−۰/۰۵۰۹	۰/۲۵۰۹	۱/۵۲۸	۸	۰/۱۶۵

جدول ۱۰ نتایج آزمون t به منظور بررسی اختلاف مواد آلی و مغذی تولید شده در کارگاهها در ماههای مختلف

	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین خطای استاندارد	اختلاف فاصله پایین ترین	اختلاف فاصله بالاترین	T محاسباتی	درجه آزادی	ارزش تست
BOD_5(12)-(3)	−۰/۱۷۶۷	۰/۲۵۷۰	۰/۱۰۴۹	−۰/۴۴۶۴	۰/۰۹۳۱	−۱/۶۸۴	۵	۰/۱۵۳
BOD_5(12)-(4)	−۰/۰۸۱۶	۰/۵۰۷۸	۰/۲۰۷۳	−۰/۶۱۴۵	۰/۴۵۱۲	۰/۳۹۴	۵	۰/۷۱۰
BOD_5(3)-(4)	۰/۰۹۵۰	۰/۷۰۷۳	۰/۲۸۸۸	−۰/۶۴۷۳	۰/۸۳۷۳	۰/۳۲۹	۵	۰/۷۵۵
NH^+_4(12)-(3)	−۰/۱۱۵۰	۰/۱۷۵۹	۰/۰۷۱۸	−۰/۲۹۹۶	۰/۰۶۹۶	−۱/۶۰۱	۵	۰/۱۷۰
NH^+_4(12)-(4)	−۰/۰۳۱۶	۰/۰۵۱۹	۰/۰۲۱۲	−۰/۰۸۶۲	۰/۰۲۲۸	−۱/۴۹۴	۵	۰/۱۹۵
NH^+_4(3)-(4)	۰/۰۸۳۳	۰/۱۵۱۱	۰/۰۶۱۶	−۰/۰۷۵۲	۰/۲۴۱۹	−۱/۳۵۱	۵	۰/۲۳۵
No^-_3(12)-(3)	−۰/۱۲۶۷	۰/۱۵۲۵	۰/۰۶۲۳	−۰/۲۸۶۷	۰/۰۳۳۴	−۲/۰۳۴	۵	۰/۰۹۸
No^-_3(12)-(4)	−۰/۳۲۰۰	۰/۲۳۱۸	۰/۰۹۴۶	−۰/۵۶۳۲	−۰/۰۷۶۸	−۳/۳۸۲	۵	۰/۲۱۰
No^-_3(3)-(4)	−۰/۱۹۳۳	۰/۲۸۸۳	۰/۱۱۷۷	−۰/۴۹۵۹	۰/۱۰۹۲	−۱/۶۴۳	۵	۰/۱۶۱

12:اسفند **3** : خرداد ۴ : تیر

٤- بحث و نتیجه گیري

اکسیژن مورد نیاز زیستی: میزان تولید BOD_5 در کارگاههای مورد مطالعه بین حداقل ۰/۱۲ و حداکثر ۱/۹۱ میلی گرم در لیتر متغیر بوده که حداقل و حداکثر آن مربوط به تیر ماه درکارگاه ۳, در صبح و بعدازظهر بوده است. نتیجه آزمون دانکن برای میانگین غلظت BOD_5 تولید شده در کارگاههای مورد مطالعه بیانگر وجود اختلاف معنی داری در سطح ۹۵٪ بین کارگاه ۲ با دو کارگاه دیگر بوده است که این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت در نوع ترکیب غذای مصرفی یا تناژ تولید بالای این کارگاه باشد.

آمونیم: میزان تولید آمونیم در کارگاههای مورد مطالعه بین حداقل ۰/۰۵ و حداکثر ۰/۶۹ میلی گرم در لیتر متغیر بوده که حداکثر آن مربوط به کارگاه ۲, در خرداد ماه و حداقل آن مربوط به کارگاه ۱, در تیر ماه می باشد. نتیجه آزمون دانکن وجود اختلاف معنی داری را بین میانگین تولید آمونیم در کارگاه ۲ با دو کارگاه دیگر تائید می کند. همچنین ضریب

Archive of SID
www.SID.ir

همبستگی پیرسون, ۸۸٪ همبستگی بین تولید آمونیم و تولید ماهی را نشان می دهد.

نیترات: میزان تولید نیترات در کارگاههای مورد مطالعه بین حداقل ۰/۰۹ و حداکثر ۰/۶۷ میلی گرم در لیتر متغیر بوده که حداکثر وحداقل آن مربوط به کارگاه ۱ و۲ در تیرماه و کارگاه ۲ در اسفند ماه می باشد. جدول تجزیه واریانس نیز تفاوت معنی‌داری را بین کارگاهها نشان نمی دهد.

با توجه به آنچه که بیان شد می توان چنین استنباط کرد که افزایش تولید ماهی منجر به مصرف بیشتر مواد غذایی و مواد شیمیایی شده و در نتیجه مواد دفعی افزایش می یابد. تغیرات ذیل را در نتیجه فعالیت مزارع پرورش ماهی بر روی بوم سازگانهای آبی اطراف آنها به وجود می آید [۵].

۱. افزایش رسوبگذاری
۲. افزایش غلظت جامدات معلق (مواد غذایی برای بی‌مهرگان آبزی) و مواد آلی محلول (مواد غذایی برای باکتریها و پروتوزآها)
۳. کاهش میزان اکسیژن محلول به دلیل تنفس ماهیها و افزایش اکسیژن مورد نیاز زیستی.
۴. افزایش غلظت آمونیم ، نیترات و نیتریت
۵. افزایش اثر سمیت آمونیم

فیلیپس و راس در نتایج تحقیقات خود نشان داده‌اند که به ازای هر تن تولید ماهی, ۳۰۰-۱۵۰ کیلوگرم مواد غذایی مصرف نشده و ۳۰۰-۲۵۰ کیلوگرم مدفوع به آب وارد می‌شود. همچنین مشخص شده که تقریبا به ازای ۱۰۰ تن مواد غذایی۱۰ تن ماده آلی در کارگاههای پرورش ماهی‌قزل‌آلا ایجاد می شود [٦].

البته با توجه به گونه، اندازه و سن ماهی، تراکم ماهیها در استخر، میزان مواد آلاینده تولید شده در کارگاهها بسیار متفاوت است به طوریکه در کارگاه ۲ به علت تراکم بالای ماهیها میزان تولید آمونیم نسبت به دو کارگاه دیگر بیشتر می‌باشد. علاوه بر این میزان تولید مواد ازته در کارگاه ها عمدتاً آمونیم بوده که آزمون های آماری نیز همبستگی مثبتی را بین تراکم ماهی و میزان آمونیم تولید شده تائید می‌کند که علت را می توان چنین بیان کرد که در استخرهای پرورش قزل آلا آمونیاک به طور طبیعی از راه تنفس ماهی از طریق آبشش ها و از راه مدفوع ماهی و نیز شکسته شدن سلولهای مرده توسط باکتریها, وارد آب می شوند بنابراین به علت اینکه معمولا تراکم بالایی از ماهی وجود دارد و مکمل‌های مختلف غذایی به ماهیها داده می شود غلظت آمونیاک ممکن است به طور ناخوشایندی بالا رود [۷].

از طرف دیگرهرچه مدیریت علمی‌تر باشد میزان تولید ماهی در کارگاه بیشتر بوده و میزان مواد آلاینده تولید شده توسط این کارگاهها کاهش می‌یابد. کارگاه ۲ نیز به دلیل مدیریت صحیح و مشاوره با کارشناسان مجرب نسبت به دو کارگاه دیگر میزان تولید بالایی داشته و میزان بار آلودگی آن به ازای هر کیلوگرم تولیدماهی در طی دوره پرورش پایین‌تر بوده است.

همچنین با توجه به حجم آبدهی رودخانه در سال ۸۱-۱۳۸۰ و میانگین مواد آلی و مغذی وارد شده به رودخانه (جدول۶) می‌توان نتیجه گرفت که سالانه چه حجم زیادی از این مواد فقط از طریق این سه کارگاه به آب رودخانه می‌ریزد و با توجه به سیاست دولت مبنی برافزایش تولید ماهیان پرورشی اگر روند احداث کارگاهها به همین صورت ادامه پیدا کند منجر به پدیده یوتریفیکاسیون در این رودخانه و از بین رفتن این بوم سازگان می شود. پس لازم است که قبل از احداث کارگاههای پرورش ماهیان سردآبی به ظرفیت کارگاه, دبی آب رودخانه, نوع تغذیه و میزان آن دقت کافی مبذول داشت.

۵- پیشنهادات

۱- از آنجایی که این تحقیق با توجه به امکانات موجود در سطح محدودی انجام شد لذا لازم است به منظور مدیریت بهتر رودخانه تحقیقات کامل تری در مورد کیفیت شیمیایی, فیزیکی و بیولوژیکی پسابهای حاصل از کارگاههای پرورش ماهی و اثر آنها بر روی رودخانه هراز طی چند سال به طور مستمر و در فصول مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

انجام شود.

۲- سازمانهای شیلات و محیط زیست در زمینه های مختلف آلودگی ناشی از کارگاههای پرورش ماهی با هم همکاری و تبادل اطلاعات داشته باشند.

۳- مراکز صدور پروانه برای احداث کارگاههای تکثیر و پرورش آبزیان با تعیین ضوابطی از جمله تصفیه پساب خروجی کارگاهها از میزان آلودگی رودخانه ها بکاهند.

۴- سازمانها و مراکز مرتبط با کارگاههای تکثیر و پرورش آبزیان, مدیران نمونه کارگاهها را تشویق کرده تا کارگاهها مدیریت بهتری داشته و میزان آلودگی کمتری ایجاد کنند.

۶- منابع

[۱] روشن طبری, م. ۱۳۷۵. "هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه هراز" . مجله علمی شیلات ایران .۲ صص. ۴۵- ۲۸.

[2] Selong, J.H. and Helfrich, L.A. 1998. "Impact of trout culture effluent on water quality and biotic communities in Virginia Headwater streams". The progressive fish-culturist. 60, pp. 247-262.

[۳] اسماعیلی ساری, ع. ۱۳۷۹. "مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی پروری". موسسه تحقیقات شیلات ایران.

[4] Eaton, A. D., Clesceri L.S. and Greenberg, E.A. 1995." *Standard methods for the examination of water and waste water*". American public health association.

[5] Loch, D. D., West, J. L. and Perlmutter, D. G.1996. "The effect of trout farm effluent on the taxa richness of benthic macroinvertebrates". Aquaculture. 147, pp. 37-55.

[6] Philips, M. G. and Ross, L. G. 1985. "The environmental impact of Salmonid cage culture on inland fisheries". J. Fish. Biol., 27, pp. 123-137.

[7] Rennert, B. 1994. "Water pollution by a land-based trout farm". Journal. Appl. Ichthyol. 10, pp. 373-378.

Archive of SID

www.SID.ir