بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه هرمزگان

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

گروه شیلات

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی منابع طبیعی شیلات (تکثیر و پرورش آبزیان)

عنوان:

تاثیر آلودگی های ناشی از مزارع پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، بر کیفیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه ریجاب

استاد راهنما :

دکتر میر مسعـود سجـادی

اساتید مشاور:

دکتر احسان کامرانی

دکتر حسین نوروزی

پژوهشگر:

سیدحامد حسینی

آذر 1391

چکیده:

هدف از این مطالعه بررسی آلودگی های ناشی از پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، بر روی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه ریجاب در استان کرمانشاه بود. بدین منظور پنج ایستگاه در قسمتهای مختلف رودخانه در نظر گرفته شد. ایستگاه یک واقع در سر چشمه رودخانه و ایستگاه پنجم در یک کیلومتر پایین تر از آخرین مزرعه پرورش ماهی تعیین شد. در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور سال 1390 فاکتورهای فیزیکو شیمیایی شامل دما (درجه سانتی گراد)، اکسیژن (میلی گرم در لیتر)، pH، دی اکسید کربن (میلی گرم در لیتر)، هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتیمتر)، شوری (گرم در لیتر)، آمونیاک (میلی گرم در لیتر)، نیترات (میلی گرم در لیتر)، فسفات (میلی گرم در لیتر)، میزان کل مواد جامد محلول (TDS) ، BOD (میلی گرم در لیتر) و COD (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف به فاصله زمانی هر 15 روز یکبار اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد از لحاظ میزان اکسیژن، نیترات و COD بین ایستگاه‌های مطالعاتی اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت ($P>0.05$). میزان اکسیژن بین 7/55 تا 8/5 میلی گرم در لیتر در نوسان بود. میزان نیترات بین 1/15 تا 1/41 میلی گرم در لیتر قرار داشت. میزان COD بین 4/75 تا 6/15 میلی گرم در لیتر فرار داشت. پساب مزارع پرورش ماهی تاثیر معنی‌دار آماری بر روی آب رودخانه از لحاظ فاکتورهای pH 7/45 تا 7/83، CO_2 7/33 تا 13/50 میلی گرم در لیتر ، هدایت الکتریکی 829 تا 1269 میکروموس بر سانتی متر، آمونیاک 0/075 تا 0/761، فسفات 0/25 تا 0/88، شوری 0/50 تا 0/75 گرم در لیتر ، TDS 523 تا 729 میلی گرم در لیتر و BOD_5 4/80 تا 9/86 میلی گرم در لیتر داشتند ($P<0.05$). با توجه به نتایج به دست آمده استخرهای پرورش ماهی باعث ایجاد آلودگی بر روی رودخانه ریجاب شده اند. البته در ایستگاه آخر علیرغم بهبود وضعیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب، ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در هیچ یک از فاکتورهای اندازه گیری شده با ایستگاه شماره چهار مشاهده نشد ($P>0.05$). همچنین بین فاکتورهای آمونیاک، نیترات، فسفات، TDS و مزارع پرورش ماهی همبستگی وجود داشت. پس خودپالایی رودخانه در این فاصله بطور کامل صورت نگرفته است. به نظر می رسد برای مشاهده بهبود کیفیت آب، فاصله طولانی تری از محل آخرین مزرعه پرورش ماهی مورد نیاز می‌باشد تا بتواند خودپالایی در این رودخانه را نشان دهد.

کلمات کلیدی: کیفیت آب، آلودگی رودخانه، تاثیرات محیطی، پساب استخرهای قزل آلا، رودخانه ریجاب. کرمانشاه، ایران.

تقدیم به

به پاک ترین حقیقت آفرینش ، والاترین تندیس عشق و ایثار ، بهترین نوازنده سمفونی حیاتم ، نماهنگ پاکی و اسطوره نجابت که همواره با دم مسیحایی نوید بخش آرامشی سبز در وجودم هستند، پدر و مادر عزیزم

و

خواهران گرامیم، حدیث، مریم و نرگس عزیز

و

استاد صبورم که با کرامتی چون خورشید ، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کار ساز و سازنده بارور ساختند

تقدیر و تشکر

از استادان با کمالات و شایسته که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند جناب آقای دکتر میر مسعود سجادی که زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند و جناب آقای دکتر احسان کامرانی و دکتر حسین نوروزی به عنوان اساتید مشاور، کمال تشکر و قدر دانی را دارم. همچنین بر خود لازم می دانم از مدیر محترم شرکت بندآب جناب آقای دکتر قنبرنیا و مدیر محترم اداره شیلات استان کرمانشاه جناب آقای مهندس شهبازی و همچنین جناب آقای مهندس رنجبر بخاطر کمکهای فراوان جهت انجام این پایان نامه کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم وآرزوی موفقیت توام با سلامتی را برای آنها خواستارم.

صفحه

فهرست مطالب

1- فصل اول.....1

1-1 مقدمه 1

1-1 کلیات.....5

2-1 آلودگی های مزارع پرورش قزل آلا.....6

3-1 محاسبه و تعیین میزان فسفر.....7

4-1 روش شیمیایی.....7

5-1 روش بیولوژیک.....8

6-1 مشکلات پرورش ماهی در رودخانه ریجاب.....11

7-1 پیشینه تحقیق.....23

فصل دوم.....26

2-1مواد و روش کار.....26

2-2 رودخانه و سراب ریجاب.....27

3-2 موقعیت ایستگاه‌های پرورش ماهی.....28

4-2 روش نمونه برداری.....30

5-2 روش تجزیه و تحلیل اطلاعات.....31

فصل سوم.....32

3-1 نتایج.....32

2-3 درجه حرارت آب.....33

3-3 اکسیژن محلول (DO).....33

4-3 pH 33

5-3 دی اکسید کربن (CO_2)..... 33
6-3 EC یا هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتیمتر)..... 33
7-3 آمونیاک (NH_3)..... 33
8-3 نیترات (NO_3)..... 34
9-3 فسفات (PO_4)..... 34
10-3 شوری..... **34**
11-3 جامدات محلول کل (TDS)..... 34
12-3 اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD_5)..... 35
13-3 اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) 35
فصل چهارم..... 40
1-4بحث و نتیجه‌گیری..... 40
2-4 نتیجه‌گیری..... 48
پیشنهادات..... 50
منابع..... 51
چکیده انگلیسی..... 56

فهرست جداول

صفحه

جدول 1-1 تعداد استخرهای پرورش ماهی و مساحت و تناژ تولید آنها در منطقه ریجاب استان کرمانشاه در سالهای 1390-1381.....12

جدول 1-2 مشخصات مزارع پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان شامل نام صاحب مزرعه، نام شهرستان، نام روستا، مساحت استخرها و میزان تولید در رودخانه ریجاب استان کرمانشاه..14

جدول 1-3 : نتایج آنالیز دستگاهی پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب ایستگاه‌های مختلف اندازه گیری شده و اختلاف معنی‌دار بین داده ها در مدت بررسی رودخانه ریجاب.....36

جدول 1-4 استانداردهای آلودگی آبهای سطحی و مقایسه آن با پارامترهای اندازه گیری شده در رودخانه ریجاب.....41

فهرست شکلها صفحه

تصویر 1-1 تصاویری از مزارع پرورش ماهیان قزل آلای رنگین کمان در منطقه ریجاب.....25

تصویر 1-2 تصاویری از باغات و چشم انداز طبیعی منطقه ریجاب.....25

تصویر 2-1 تصاویری از استخرهای پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان که به صورت

غیر مجاز در منطقه ریجاب ساخته شده اند.....27

تصویر 2-2: تصویری از منطقه ریجاب و همچنین مزارع پرورش ماهی و باغات این ناحیه

و ایستگاه‌های اندازه گیری فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب رودخانه ریجاب می‌باشد.....29

تصویر 2-3 تصاویری از وضعیت و خروشانی رودخانه ریجاب.....30

فهرست نمودارها

صفحه

نمودار 1-1 دبی آب رودخانه ریجاب در ماه‌های مختلف سال 1386 (رنجبر، 1390).....12

نمودار 1-2 دبی آب رودخانه ریجاب در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور به فاصله زمانی 15 روز یکبار تابستان 1390.....12

نمودار 1-3 افزایش تولید ماهی قزل آلای رنگین کمان از مزارع پرورش ماهی در رودخانه ریجاب طی سالهای 1390-1381.....13

نمودار 1-4 روند افزایش تعداد مزارع پرورش ماهی در رودخانه ریجاب طی سالهای 1390-1381.....13

نمودار 1-5 روند افزایش مساحت مزارع پرورش ماهی رودخانه ریجاب طی سالهای 1390-1381.....14

نمودارهای تغییرات غلظت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه ریجاب تابستان1390.....37

فصل اول

مقدمه

و

کلیات

از آنجا که تکثیر و پرورش آبزیان روز به روز در حال توسعه است لزوم استفاده از علم و تکنولوژی در بخشهای مختلف این رشته بیش از پیش اهمیت یافته است. تقاضای روز افزون بشر برای مصرف محصولات آبزی از یک طرف و کاهش ذخایر طبیعی این جانوران از طرف دیگر موجب تلاشهای زیادی در توسعه آبزی پروری شده است (سلطانی، 1387). آبزی پروری ابزار مهمی برای افزایش رشد اقتصادی در پیشرفت کشورها ونواحی روستایی است. زیرا که شغل، کسب و کار و درآمد ایجاد می‌کند. با این وجود برای تنظیم صحیح تاثیرات منفی آبزی پروری، بایستی توجه لازم به روشهای تولید شود تا اثرات منفی فرآیند تولید کاهش یابد (Midlen and Redding, 1998; Read et al., 2001).

رودخانه ریجاب در 36 کیلومتری شهرستان دالاهو و در شمال دهستان ریجاب و روستای شالان قراردارد. سرچشمه اصلی آن سراب کنار است. این رودخانه علاوه بر چشمه اصلی از چشمه های دیگری همچون اسکندر، کانی کول تال، هشانه، چشمه سفید و سراب سیاوانه نیز تغذیه و آبگیری می‌گردد و در طول مسیر باغات گردو، انجیر، انگور، انار و... را سیراب می کند. رودخانه ریجاب یکی از رودخانه های پر آب استان کرمانشاه می‌باشد و دبی آب در حداقل و حداکثر سالانه به ترتیب 1500 لیتر در ثانیه و 5200 لیتر در ثانیه می‌باشد. میزان تولید مزارع پرورش ماهی در منطقه ریجاب در یک دوره 1500 تن می‌باشد و این در حالی است که اکثر این مزارع مجوز های لازم جهت آبزی پروری را اخذ ننموده و با احداث مزارع در زمین های کشاورزی خود و با برداشت آب از رودخانه ریجاب اقدام به پرورش ماهی نموده اند (رنجبر، 1390). از آنجایی که به ازای تولید هر تن ماهی حدود نیم تن ماده جامد قابل رسوب تولید خواهد شد (اسماعیلی ساری،1383 ؛Costa Pierce, 2002)، بنابراین با یک محاسبه ساده این مزارع حدود 750 تن ماده قابل رسوب تولید و بدون هیچ گونه تصفیه ای وارد رودخانه می‌نمایند که در نهایت باعث از بین رفتن تعادل این بوم سازگان آبی خواهد شد. پساب کارگاه پرورش ماهی به طور عمده شامل سه قسمت است:

1- مواد جامد معلق که شامل بقایای غذایی و مدفوع ماهی است.

2- مواد محلولی که توسط ماهی به محیط آزاد می‌شود، که بیشترین این مواد شامل کربن آلی و ترکیبات ازته محلول (آمونیوم و اوره) است. دو دسته مواد ذکر شده باعث اختلالات شیمیایی آب ناشی از فرایند تجزیه مواد میگردد که مهمترین آنها افزایش BOD و COD، ازت آمونیاکی، نیترات، نوسانات شدید اکسیژن محلول و تغییرات pH، ناشی از به هم خوردن موازنه شیمیایی آب می‌باشد.

3- مواد شیمیایی باقیمانده از درمانهای دارویی انجام شده مثل سولفات مس و فرمالین، قارچ کش هایی مثل مالاشیت گرین و انواع مختلف آنتی بیوتیکها مثل سولفامیدها حتی در مقادیر نسبتا کم خود از عوامل تشدید کننده اختلالات شیمیایی در آب می‌باشند (Selong and Helfrich, 1998). متغیرهایی که بر روی میزان آلودگی تاثیر دارند شامل: گونه پرورشی، رژیم غذایی، دما و روش

مدیریت صاحب مزرعه پرورش ماهی می‌باشد. پساب مزارع آبزی پروری در رسوبات فرو می‌رود و اکثر مزارع پرورش ماهی قزل آلا پساب خود را وارد رودخانه می‌کنند (Axler et al., 1997). نیتروژن، مخصوصا آمونیاک برای موجودات زنده داخل آب سمی است و مواد نیتروژنی به طور کلی باعث تسریع رشد آلگها و گیاهان آبزی می‌شوند (Boaventura et al., 1997). غلظت جامدات معلق اغلب با فعالیت، مقدار ماهی و میزان غذای مصرف شده ارتباط دارد (Axler et al., 1997؛ Rennert 1994). مطالعات علمی فراوانی در خصوص تراکم استخرهای پرورش ماهی بر روی رودخانه ها و اثرات زیست محیطی آنها بر اکوسیستم های آبی در جهان انجام شده است (کاظم زاده خواجوی و همکاران، 1381 ؛Bergheim and Brinker, 2003). با افزایش توجه به محیط زیست و همچنین توجه به اثرات محیطی آبزی پروری بر روی محیط زیست، تمرکز دولتها بیشتر بر روی راه های کاهش پسماند از طریق مدیریت غذا دهی و نظارت بر روشهای تولید می‌باشد که در نهایت باعث کاهش اثرات زیست محیطی آبزی پروری می‌شود (Bergheim and Brinker, 2003). مشخص کردن میزان فاکتورهای فیزیکوشیمیایی موجود در پساب مزارع پرورش ماهی و تعیین میزان تاثیر آبزی پروری بر روی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب، اطلاعات و داده های پایه را برای تصمیم گیرنده فراهم می‌کند تا با تنظیم مقررات حفاظت از محیط زیست و ملزم نمودن پرورش دهندگان ماهی برای ایجاد و توسعه سیستمهای کاهش پساب مزارع خودشان، شرایط محیطی را بهبود دهند (Pulatsu et al., 2004).

آلودگی آب رودخانه ها را در حقیقت می توان شاخص آلودگی محیط زیست در اثر فعالیت انسانی به حساب آورد زیرا رودخانه ها تنها منابع آبی هستند که مسیر طولانی را از میان شهر ها روستا ها و مناطق صنعتی و کشاورزی طی می کنند و مواد آلاینده وارد آنها می شوند و چون آب رودخانه ها بیش از آب هر منبع دیگری برای مصارف گوناگون مثلا کشاورزی، تجاری، خانگی، و صنعتی استفاده می شوند می توانند اثرات سوء گسترده ای بر محیط زیست داشته باشند (ترکیان، 1374). خودپالایی، توانایی یک توده آبی در زدودن آلاینده ها از خود است. به بیان دیگر،حذف یا کاهش مواد آلی، مواد مغذی و سایر آلاینده ها از رودخانه به واسطه فعالیت جوامع زیستی ساکن در آن، خودپالایی نامیده می‌شود. طی این فرایند مواد قابل تجزیه که وارد آب شده اند به تدریج توسط میکرو ارگانیسمها مصرف شده و آلودگی آب کاهش می‌یابد. در صورتی که آلاینده های دیگر در مسیر پایین دست وارد نشود، آب خود را پالایش خواهد کرد. این فرایند برای ترکیبات آلی غیر قابل تجزبه یا فلزات موجود در آب رودخانه، قابل اعمال نیست (تجریشی، 1387).

بدین ترتیب با توجه به اهمیت رودخانه ریجاب می توان با اندازه گیری برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در نواحی مختلف رودخانه و مقایسه آن ها در مکانهای مختلف آثار پساب کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان بر رودخانه ریجاب مشخص شده و کیفیت آب آن مورد ارزیابی قرار گیرد.

اهداف:

1- بررسی میزان تاثیر پساب مزارع پرورش ماهی بر روی کیفیت آب رودخانه ریجاب.
2- بررسی توان خود پالایی رودخانه ریجاب.

فرضیات:

1- مزارع پرورش قزل آلا بر روی کیفیت اب رودخانه تاثیر دارند.
2- رودخانه ریجاب توان خودپالایی فضولات ورودی ناشی از پرورش ماهی را دارد.
3- میزان تاثیر مزارع پرورش ماهی بر رودخانه ریجاب زیاد است.

سوالات تحقیق:

1- آیا مزارع پرورش ماهی قزل آلا بر روی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه ریجاب تاثیر دارند؟
2- میزان تاثیر گذاری پساب مزارع پرورش ماهی بر روی رودخانه چه میزان می باشد؟
3- رودخانه ریجاب تا چه اندازه توان خودپالایی پساب ورودی از استخرهای قزل آلا را دارد؟

کلیات

آلودگی های مزارع پرورش قزل آلا

در سالهای اخیر تولیدات آبزی پروری در سراسر جهان افزایش یافته است که عمدتا به دلیل افزایش نیاز به تولیدات آبزی پروری و همچنین نیاز به مواد غذایی جدید و همچنین نیاز به درآمد و سود بیشتر می‌باشد، اما این موضوع باعث افزایش خطرات زیست محیطی مانند: آلودگی رودخانه، خرابی چشم انداز طبیعی یا تغییر تنوع زیستی می‌شود. ورودی عمده در اغلب سیستمهای پرورش متراکم ماهی، غذای ماهی می‌باشد. به این معنی که قسمتی از این غذا تبدیل به بیومس ماهی می‌شود و مقداری از آن به عنوان جامدات معلق آلی یا مواد محلول مانند کربن، نیتروژن و فسفر به داخل آب رها می‌شود. از این گذشته دیگر آلاینده های دارویی که جهت درمان و جلوگیری از بیماریها استفاده می‌شود هم وجود دارد (Tovar et al., 2000). به طور عمده آلودگی های ناشی از آبزی پروری شامل غذای خورده نشده، مدفوع ماهی و مواد متابولیک انحلال پذیر می باشد (Kendra, 1991). پساب خروجی از مزارع پرورش ماهی می تواند میزان غلظت نیتروژن، فسفر، غلظت اکسیژن مورد نیاز زیستی، دما، غلظت باکتریایی، قلیائیت و سختی و همچنین مواد آلی و جامدات غیر آلی را در رودخانه افزایش دهند. متغیرهایی که میزان آلودگی ناشی از مزارع پرورش ماهی را تحت تاثیر قرار می‌دهند شامل: گونه های پرورشی، رژیم غذایی، دما و مدیریت مزرعه می باشد. مواد غذایی هدر رفته در مزارع پرورش ماهی یا به صورت لجن ته نشین می شوند یا به صورت بخشی از پساب به بیرون رانده می شوند، که در استخر های پرورش قزل آلا اکثرا به صورت بخشی از پساب به بیرون رانده می شود (Axler et al., 1997). کاهش بار آلودگی در پساب مزارع آبزی پروری، بایستی شامل توجه به جیره غذایی مانند: غلظت فسفر در غذا، قابلیت دسترسی اجزا و ترکیبات انتخاب شده، عملیات غذادهی و مواد دفعی حل شدنی باشد (Marty and Paul, 1996).

در مزارع پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان، تقریبا به ازای هر 100 تن غذای مصرفی، 10 تن پساب آلی تولید می شود. همچنین آبها 300-150 کیلوگرم وزن خشک غذای خورده نشده و 300-250 کیلوگرم وزن خشک مدفوع برای تولید هر تن قزل آلا را دریافت می کنند. به طور متوسط میزان مواد دفعی به ازای هر تن تولید ماهی در حدود 510 کیلوگرم مواد جامد، 108 کیلوگرم ازت و 19 کیلوگرم فسفر خواهد بود (Selong and Helfrich, 1998؛ Costa-Pierce, 2002).

نیتروژن مخصوصا به صورت آمونیاک، یکی از ویژگی های اصلی پساب مزارع آبزی پروری می باشد. آمونیاک برای موجودات آبزی داخل رودخانه سمی می باشد و پساب نیتروژن به طورکلی می تواند باعث تسریع رشد آلگها و گیاهان شود (Boaventura et al., 1997). مطالعات زیادی در اروپا و آمریکای جنوبی میزان نیتروژن تخلیه شده از کارگاه های پرورش ماهی قزل آلا را مشخص کرده اند. اشکال مختلف نیتروژن شامل نیترات ،نیتریت و آمونیاک اندازه گیری شد. در استخر های جریان دار پرورش قزل آلا از لحاظ میزان نیتریت و نیترات مشکل قابل توجهی وجود ندارد. اندازه گیری انجام

شده بر روی 2 مزرعه پرورش ماهی قزل آلا در مینسوتا[1] نشان داد که افـزایش معنـی داری در میـزان نیتریت و نیترات در رودخانه به وجود نیامده بود (Axler et al., 1997).

نیتریت مرحله میانی اکسیداسـیون ازت در اکسـید شـدن بیوشـیمیایی آمونیـوم و تبـدیل آن بـه نیترات است. همچنین در عمل احیای نیترات در شـرایطی کـه کمبـود اکسـیژن وجـود داشـته باشـد نیتریت تشکیل می‌شود (شریعت پناهی، 1380). در استخرهای خاکی پرورش ماهی قـزل آلا در اروپـا نیز اثری از افزایش نیتریت و نیترات در آب خروجی مزارع پرورش ماهی دیده نشـد. یـک دلیـل نبـود میزان زیادی نیتریت و نیترات، این بود که آنها مدت کوتاهی در استخر ها مانده بودند و فرصت زیادی برای نیتریفیکاسیون وجود نداشت (Rennert, 1994). دلایل دیگر که در حقیقت منجـر بـه کـاهش غلظت نیتریت و نیترات در بین ورودی و خروجی استخر ها شد، فعالیت فتوسنتزی در کارگاه پرورش ماهی بود (Kendra, 1991). اگرچه غذای خورده نشده و همچنین مواد دفعی ناشی از سطح آبششهای ماهی می تواند مقدار قابل توجهی آمونیـاک را از طریـق آبـزی پـروری بـه خـارج آزاد کنـد، آلـودگی آمونیاکی در کارگاه های مختلف میزان متفاوتی را نشان می دهد. تغییرات آمونیاک احتمالا می توانـد به میزان غذای داده شده و یا زمانی از روز که اندازه گیـری انجـام شـده اسـت کـه مـی توانـد بعـد از غذادهی به ماهیان که در اثر آن میزان آمونیاک افزایش می یابـد باشـد (Rennert, 1994). همچنـین روشهای حذف نیتروژن از اکوسیستم رودخانـه بـه عنـوان امـری ضـروری در مـدیریت آبـزی پـروری شناخته شده است (Mulholland et al., 2008).

از دیگر مواد موجود در پساب مزارع آبزی پروری، فسفر به صورت ذره ای یـا بـه صـورت محلـول می‌باشد. وقتی فسفر ذره ای در رسوبات حوضه رودخانه یا در نزدیک دهانـه خروجـی اسـتخر پـرورش ماهی انباشته می شود، فرم انحلال پذیر آن کیفیت آب را مورد تاثیر قرار می دهـد کـه ایـن امـر مـی تواند منجر به شرایط یوتریفیکاسیون شود (Rennert, 1994). فرم ذره ای فسفر می تواند در محـدوده بـین 7 تـا 64 درصـد در آبـزی پـروری را تشـکیل دهـد (Garcia-Ruiz and Hall, 1996). امـا در استخرهای جریاندار قزل آلای رنگین کمان در کشور پرتغال، رها سازی فسفر ذره ای بـه میـزان 0/3 میزان فسفر کل گزارش شد (Boaventura et al., 1997).

محاسبه و تعیین میزان فسفر:

میزان سالانه فسفر کل در مزارع پرورش ماهی به دو روش شیمیایی و بیولوژیکی تعیین می شود.

روش شیمیایی:

میزان فسفر با استفاده از آب ورودی و خروجی محاسبه می شود.

[1]- Minnesota

روش بیولوژیک:

بر اساس این روش فسفر کل بر طبق روش های پیشنهاد شده توسط کمیسیون OSPAR محاسبه می شود (Anonymous, 2004)

میزان فسفر کل = 0/01× (I×Ci – P × Cf) (1-1):

میزان فسفر کل: میزان کل فسفر تخلیه شده در آب (سال/ تن)

I : غذای استفاده شده(سال/تن)

CI: مقدار فسفر موجود در غذا(درصد)

P: تولیدات(سال/تن)

CF: مقدار فسفر موجود در ماهیان تولید شده (درصد)

منابع اصلی آلودگی در مزارع پرورش ماهی شامل مواد دفعی ماهی و غذای خورده نشده می باشد، حجم فسفر در این آلودگی مهم است. غلظت مواد مغذی فضولات قزل آلای رنگین کمان شبیه به مواد موجود در کود دیگر حیوانات می باشد (Naylor et al., 1999).

پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در شرایط معمولی در سیستم متراکم در کشورهای نروژ و آلمان با دبی آب 300-100 لیتر در دقیقه بازای هر تن تولید ماهی، پساب ایجاد شده دارای، 200-150 کیلوگرم مواد جامد معلق، 7 کیلوگرم فسفر و 40 کیلوگرم نیتروژن بود (Bergheim and Brinker, 2003). آژانس های نظارتی به طور معمول غلظت جامدات معلق کل را در پساب مزارع پرورش ماهی محدود می کنند (Naylor et al., 1999). غلظت جامدات معلق کل اغلب به فعالیت و تعداد ماهیان و همچنین غذای تهیه شده بستگی دارد. معمولا تغییرات روزانه در غلظت جامدات معلق کل دیده می شود و پیک آن احتمالا بستگی به افزایش مدفوع ماهی در زمان های مشخص دارد و با افزایش حرکت ماهیان زمانی که انسان ها در اطراف مزرعه قدم می زنند افزایش می‌یابد (Rennert, 1994). همچنین جامدات معلق در هنگام تمیز کردن استخرها به مقدار خیلی زیاد افزایش می یابد. روی هم رفته در مطالعات مختلف بر روی استخرهای قزل آلای رنگین کمان غلظت کل مواد جامد معلق، متغیر بوده است (Hinshaw and Fornshell, 2002). جامدات ته نشین شدنی تا اندازه زیادی در طی عملیات عادی پرورش ماهی در استخر باقی می مانند، اما در طی شستشوی استخر و برداشت محصول به جریان می افتند. Kendra (1991)، گزارش داد پساب جامدات ته نشین شدنی در طی عملیات عادی پرورش 0/1 میلی گرم در لیتر ته نشین می شود. اما در زمان عملیات شستشوی ذرات 2/5 تا1/1 به صورت ته نشین باقی می مانند. کل مواد جامد محلول (T.D.S)،

اجسام جامد حل شده در آب اجزای کانی آن را تشکیل می دهند. این مواد شامل کلیه آنیونها و کاتیونهای محلول در آب می باشد. معمولاً نتایج تجزیه مواد شیمیایی فوق بر اساس میلی‌گرم در لیتر بیان می گردد بطور کلی کاتیونهای محلول در آب شامل کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم بوده و آنیونهای شامل کربنات یا بی کربنات، سولفات، کلر، نیترات، فسفات، سیلیکات و . . . می باشد که در آب توسط خاصیت غیر قطبی حل می گردند. (اعرابی، 1372).

اندازه‌گیری BOD[۲] پارامتر ارزشمندی برای ارزیابی میزان آلودگی حاصل از مواد دفعی و زائد می‌باشد (علیزاده، 1387). مشکل کاهش اکسیژن به صورت مستقیم در خروجی مزارع پرورش قزل آلا اتفاق می افتد و در مناطق بعد از آن دیده نمی شود، زیرا بعد از مزارع پرورش ماهی به دلیل تاثیر فتوسنتز و همچنین هوادهی اتفاق افتاده در مسیر رودخانه کاهش اکسیژن مشخص نیست (Kendra, 1991). آلودگی های آلی ناشی از مزارع پرورش ماهی با اندازه گیری اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD) و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی[3] (COD) اندازه گیری می شود (Hinshaw and Fornshell, 2002). میکرو ارگانیزم های موجود در آب (تجزیه کنندگان) طی فرایندی مواد عالی را تجزیه می کنند. در نتیجه این تجزیه مقداری انرژی آزاد و همچنین تبدیل آنها به مواد معدنی صورت می‌گیرد تجزیه کنندگان دو نوع می باشند . تجزیه کنندگان هوازی و تجزیه کنندگان بی هوازی، که نوع اول از اکسیژن هوا یا اکسیژن محلول در آب برای اکسیداسیون مواد آلی استفاده می کند (شریعت پناهی، 1380). در شرایط عادی داخل اکوسیستم آبی تجزیه از نوع هوازی می باشند ولی اگر چنانچه بیش از حد مواد آلی به اکوسیستم وارد شود، با توجه به محدود بودن اکسیژن آب، میزان مصرف اکسیژن بالا می‌رود که این میزان قابل جبران نمی باشد. در این حالت تجزیه از نوع بی هوازی صورت می گیرد. این عمل باعث می شود که حیوانات عالی هوازی در اثر تغییرات اکسیژنی و تغییر محیط شیمیایی آب و تشکیل برخی مواد سمی مضر از بین رفته و در اثر ادامه چنین وضعیتی رنگ آب کدر شده و گسترش و ادامه شرایط بی هوازی سرانجام به انهدام کامل موجودات عالی اکوسیستم آبی منجر می‌شود (شریعت پناهی، 1380).

بیشترین مصرف اکسیژن در 6 یا 7 روزه نخست ورود مواد آلی است که عمدتآ اختصاص به اکسیداسیون مواد کربنی دارد. هرچند تعیین مواد کربنی تا 20روز ادامه می یابد یعنی اکسیژن مصرفی نسبت به روزهای نخست به مرور کمتر می شود، به همین دلیل تجزیه بیولوژیکی مواد آلی معمولآ در 5 روز نخست که احتمال افت سطح اکسیژن محلول درآب و ایجاد شرایط بی هوازی زیاد است، اندازه گیری شده و مشخصه ای را بدست میدهد که به نیاز اکسیژن بیولوژیکی 5 روزه معروف است. این پیراسنجه که از آن به عنوان BOD_5 یاد میگردد بصورت زیر تعریف میشود (شریعت پناهی، 1380؛ اعرابی، 1372).

2-Biochemical Oxygen Demand
3-Chemical Oxygen Demand

BOD_5 عبارت است از مقدار اکسیژن مورد نیاز جهت تجزیه ی مواد آلی به وسیله ی میکرو ارگانیزم های هوازی در مدت 5 روز در درجه حرارت 20 درجه سانتی‌گراد که بر حسب میلی گرم اکسیژن مورد نیاز در یک لیتر نمونه اندازه گیری می‌شود (اعرابی، 1372). مانند دیگر آلاینده های مزارع پرورش ماهی، بیشترین اکسیژن مورد نیاز زیستی و شیمیایی در زمان تمیز کردن استخر اتفاق می افتد. میزان BOD می‌تواند با جامدات معلق در پساب مزارع پرورش ماهی ارتباط داشته باشد، این رابطه به شکل زیر است:

$BOD = 0/132\ (SS)+1/47$:(2-1)

SS= جامدات معلق

(Hinshaw and Fornshell ,2002).

تغییر در غلظت COD در ورودی و خروجی استخر های پرورش ماهی قزل آلا در واشنگتن 4 میلی گرم در لیتر بود (Kendra, 1991). اطلاعات مشابهی در استخرهای قزل آلا در کشور آلمان با متوسط 4/2 میلی گرم در لیتر گزارش شد (Rennert, 1994).

قابلیت هدایت الکتریکی معیاری است برای سنجش توانایی یک محلول برای انتقال الکتریسیته، از آنجایی که این توانایی تابعی از وجود یونهای موجود در یک محلول می‌باشد. اندازه گیری قابلیت هدایت الکتریکی، نشانگر خوبی در مورد کل مواد حل شده در آب به شمار می آید واحد قابلیت هدایت الکتریکی میکروموس بر سانتی متر $\mu\Omega/cm$ می‌باشد. (ترکیان، 1374؛ شریعت پناهی، 1380). آب خالص عملا هادی الکتریسیته نبوده و مقاومت الکتریکی آن بسیار زیاد است. بنابراین قابلیت هدایت الکتریکی آن تقریبا صفر است. ولی حل شدن گازها و مواد خارجی بخصوص املاح، مقاومت الکتریکی آب را کم می‌کنند، زیرا املاح در آب یونیزه شده و آب در اثر داشتن همین یونهای باردار است که هادی الکتریسیته بوده و می‌تواند جریان را از خود عبور دهد و هر اندازه میزان یونیزاسیون املاح بیشتر باشد جریان بیشتری از آب عبور کرده و مقاومت جریان کمتر می‌شود (شریعت پناهی، 1380).

تاثیر پساب ها در منابع آبی دریافت کننده مزارع پرورشی، بسیار متفاوت و به شرایط منطقه بستگی دارد (علیزاده، 1387). میزان بار آلودگی‌های مزارع آبزی‌پروری بسته به گونه پرورشی، نوع استخر پرورشی بتنی باشد یا خاکی، و همچنین روش غذا دهی و نوع غذای داده شده توسط پرورش دهنده بستگی دارد. افزایش بار مواد غذایی و یوتروفیکاسیون دو فرایند عمده ای هستند که در نتیجه تخلیه پساب مزارع آبزی‌پروری بوجود می آیند. هر نوع افزایش قابل توجهی در میزان مواد غذایی محلول سبب افزایش بار مواد غذایی می‌شود. کیفیت پساب ناشی از یک مزرعه آبزی‌پروری به میزان زیادی به تولید سالانه در واحد حجم آب و زمان ماندن آب در مزرعه بستگی دارد. عمق و دمای آب،