

بررسی میزان بار فسفوری سه مزرعه پرورش ماهی قزل آلا به رودخانه هراز

سید ابراهیم واردی*؛ فریبا واحدی؛ یوسف علومی؛ حوریه یونسی‌پور

و عبدالله نصراله تبار

varedi_e1339@yahoo.com

مرکز تحقیقات اکولوژی آبزیان دریای خزر، ساری صندوق پستی: ۹۶۱

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۸۶

چکیده

این تحقیق با هدف ارزیابی تغییرات ایجاد شده در میزان بار فسفوری ناشی از تخلیه پساب مزارع با نمونه برداری ماهانه از هشت ایستگاه در رودخانه هراز، از تیر ماه سال ۱۳۸۲ تا خرداد سال ۱۳۸۳ انجام گردید. ایستگاهها از محل ورودی و خروجی مزارع (بالادست، میانی و پایین دست) و یک ایستگاه قبل و یک ایستگاه بعد از مزارع انتخاب گردیدند. ۸۸ نمونه اندازه گیری شد. اندازه گیری ها با استفاده از روش استاندارد بوسيله دستگاه اسپکتروفتومتر هیتاچی مدل U-2000 انجام شد. براساس نتایج مشخص گردید که مزارع پرورشی نقش بسزایی در افزایش بارهای فسفوری رودخانه دارند. میزان ارتوفسفات ($P < 0.007$) و فسفر کل ($P < 0.049$) مزارع بالادست بر روی مزارع میانی اثرات افزایشی معنی داری را نشان داده است. برآورد بار فسفات و فسفر کل بترتیب برای مزرعه یک ۱۳/۱۹ و ۲۱/۹۹ کیلوگرم در روز (تولید ۱۰۰ تن)، مزرعه دو (۷/۹۵ کیلوگرم در روز و ۱۵/۰۸ کیلوگرم در روز (تولید ۸۰ تن) و مزرعه سه ۲/۲۸ و ۳/۶۳ کیلوگرم در روز (تولید ۴۰ تن) بود. درصد بار فسفر آلی برای مزرعه یک ۴۰ درصد (فاصله با مزرعه مجاور بالای ۷۰۰ متر)، مزرعه دو بمیزان ۴۷ درصد (فاصله با مزرعه مجاور بالای ۳۰۰ متر) و برای مزرعه سه بمیزان ۳۷ درصد (فاصله با مزرعه مجاور بالای ۶۰۰۰ متر) بود. این تغییرات بنظر می رسد ناشی از تاثیرگذاری فواصل مزارع نسبت بهم، میزان تولید و نوع تغذیه مزارع باشد که باعث افزایش بار فسفر آلی رودخانه شده است.

لغات کلیدی: مزارع پرورشی، قزل آلا، رودخانه هراز، فسفر، فسفات

مقدمه

پرورش ماهیان سردآبی از شتاب و روند رو به رشدی در کشور برخوردار بوده و هنوز هم تقاضا برای احداث مزارع پرورش ماهیان سردآبی وجود دارد (اعرابی، ۱۳۷۲). در اطراف رودخانه هراز هر ساله تعدادی مزارع جدید احداث می شود. ضمن عدم رعایت فاصله مزارع از یکدیگر، فاضلاب اغلب آنها بدون هیچگونه تصفیه به درون رودخانه تخلیه می شود. شایان ذکر است از ۲۷ مزرعه فعال در مسیر ۲۴ کیلومتری مطالعه شده، ۱۱ مزرعه کمتر از ۱۰۰۰ متر فاصله دارند و ۷ مزرعه پراکنده تا فاصله ۱۵۰۰۰ متر و دور از مزارع دیگر واقع شده اند. تنها ۹ مزرعه در فاصله ۱۰۰۰ تا ۶۰۰۰ متری قرار دارند (واردی، ۱۳۸۴ الف).

پرورش ماهیان سردآبی از شتاب و روند رو به رشدی در کشور برخوردار بوده و هنوز هم تقاضا برای احداث مزارع پرورش ماهیان سردآبی وجود دارد (اعرابی، ۱۳۷۲). در اطراف رودخانه هراز هر ساله تعدادی مزارع جدید احداث می شود. ضمن عدم رعایت فاصله مزارع از یکدیگر، فاضلاب اغلب آنها بدون هیچگونه تصفیه به درون رودخانه تخلیه می شود. شایان ذکر است از ۲۷ مزرعه فعال در مسیر ۲۴ کیلومتری مطالعه شده، ۱۱ مزرعه کمتر از ۱۰۰۰ متر فاصله دارند و ۷ مزرعه پراکنده تا فاصله ۱۵۰۰۰ متر و دور از مزارع دیگر واقع شده اند. تنها ۹ مزرعه در فاصله ۱۰۰۰ تا ۶۰۰۰ متری قرار دارند (واردی، ۱۳۸۴ الف).

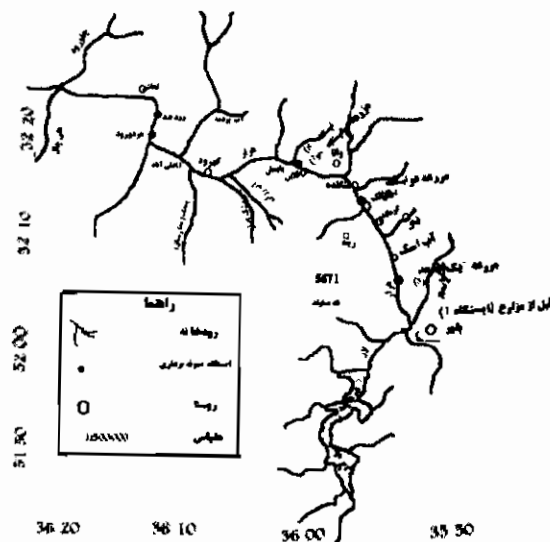
در این مطالعه تغییرات بار فسفوری بالادست رودخانه تا پایین دست مزارع قزل‌آلای رنگین کمان رودخانه هراز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

مزرعه یک، بعنوان شاخص مزارع بالادست با دبی متوسط سالانه ۲/۱۹۲ مترمکعب بر ثانیه که فاصله پساب خروجی این مزرعه با مزرعه مجاور بالایی ۷۰۰ متر بود و حدود یک تن در روز غذای تر داده می‌شد. مزرعه دوم، بعنوان شاخص مزرعه میانی، با دبی متوسط سالانه ۱/۷۱ مترمکعب بر ثانیه که فاصله پساب خروجی این مزرعه با مزرعه مجاور بالایی ۳۰۰ متر بود و غذادهی ماهیان بصورت غذای تر (۶۰ درصد) و غذای خشک (۴۰ درصد) بود. مزرعه سوم، آخرین مزرعه سردآبی قزل‌آلای هراز در منطقه پایین دست با دبی متوسط سالانه ۰/۳۶۱ مترمکعب بر ثانیه که فاصله پساب خروجی این مزرعه با مزرعه مجاور بالایی ۶۰۰۰ متر و غذادهی ماهیان، بصورت غذای تر (۲۰ درصد) و غذای آماده (۸۰ درصد) بود.

انتخاب ایستگاهها براساس تاثیرات مزارع نسبت بهم (از بالادست تا پایین دست) و مقایسه آن با قبل از مزارع و چگونگی آن در بعد از مزارع تعیین گردید. معیار انتخاب مزارع نیز براساس مناطق بالادست، میانی و پایین دست بود. در شکل ۱ محل ایستگاههای نمونه برداری مشخص شده است.

پساب سه مزرعه متراکم قزل‌آلا واقع در شمال پرتغال با تولیدات ۱۵ تن (۷۲ Litre s-1)، ۵۵ تن (۲۵۰ Litre s-1) و ۵۰۰ تن (۶۲۴ Litre s-1) بار فسفات نهرهای مرتبط به آنها بترتیب ۱۲۹۷، ۵۳۴ و ۳۱۲۲۷ گرم بر روز گزارش گردید. پروفیل طولی غلظت برای بیشتر پارامترها نشان داده که تخلیه پساب روی کیفیت فیزیکی و شیمیایی و باکتریولوژی آب پایین دست رودخانه از مزارع قزل‌آلا تاثیر داشته است. آنالیزها بطور اخص از نقطه نظر شیمیایی بترتیب در فواصل ۳، ۵ و ۱۲ کیلومتر پایین دست از پساب تخلیه شده، آلودگی نشان داد. آلودگی میکروبی در فراتر از این فاصله وسعت داشت (Rui et al., 1997) غذاهای خورده نشده و جیره غذایی غیرقابل دسترس فسفر در مواد دفعی دو سهم عمده در فاضلاب مزرعه ماهی هستند (Bergheim et al., 1991). در گذشته (اوایل قرن نوزدهم) علم تغذیه آبیان مانند امروز پیشرفت نکرده بود و ماهیان با غذاهای تر تغذیه می‌شدند. در حال حاضر بسیاری از مزارع سردآبی هراز از غذاهای تر در جیره غذایی ماهیان استفاده می‌نمایند. بنابراین احتمالاً افزایش ته‌نشینی غذاهای خورده نشده و دفع شده می‌تواند به غنی شدن مواد آلی و معدنی آب منجر شود (واردی، ۱۳۸۴ ب). بهبود عمده در فاضلاب آبی پروری بایستی شامل توجه به جیره غذایی مانند غلظت فسفر در غذا، قابلیت دسترسی اجزا ترکیبات انتخاب شده، عملیات غذادهی و مواد دفعی حل شدنی باشد (Marty & Paul, 1996).



شکل ۱: محدوده بررسی و ایستگاههای نمونه برداری (از روی نقشه مقیاس ۱/۳۰۰۰۰۰ تهران- هراز)

است ($P < 0.020$). حداقل فسفات بترتیب برای مزرعه ۱ در تیر ماه و مزارع ۲ و ۳ در خرداد ماه و حداکثر فسفات بترتیب برای مزرعه ۱ در مهر ماه و در مزارع ۲ و ۳ در بهمن ماه بوقوع پیوست (جدول ۲).

فسفر کل در ایستگاههای مورد مطالعه از میانگین سالانه $0/210$ گرم بر لیتر (ورودی مزرعه یک) تا میانگین $0/459$ میلی گرم بر لیتر (خروجی مزرعه ۳) متغیر بود (جدول ۲). تغییرات فسفر کل در قبل مزارع (بالادست) بین $0/370$ تا $0/125$ میلی گرم بر لیتر در نوسان بود. حداقل فسفر کل برای مزرعه یک $0/068$ (ورودی) و $0/161$ در خروجی و حداکثر $0/389$ در ورودی و $0/489$ میلی گرم بر لیتر در خروجی بدست آمد. حداقل فسفر کل برای مزرعه دو $0/142$ (ورودی)، $0/171$ (خروجی) و حداکثر $0/457$ (ورودی) و $0/850$ میلی گرم بر لیتر در خروجی دیده شد. حداقل فسفر کل برای مزرعه سه $0/248$ (ورودی) و $0/263$ (خروجی) و حداکثر $0/499$ (ورودی) و $0/682$ میلی گرم بر لیتر در خروجی تعیین شد. دامنه تغییرات فسفر کل آب رودخانه (بعد از مزارع) بین $0/254$ تا $0/512$ میلی گرم بر لیتر در نوسان بود (جدول ۳).

آنالیز واریانس مقایسه میانگین فسفر کل در ورودی و خروجی مزارع تفاوت معنی داری را نشان داد ($P < 0.009$). همچنین آنالیز واریانس مقایسه میانگین فسفر کل در هشت ایستگاه مورد نظر تفاوت معنی داری را نشان داد ($P < 0.000$). تغییرات میزان فسفر کل ایستگاه قبل مزارع (بالادست) ورودی‌های سه مزرعه و ایستگاه بعد از آخرین مزرعه (پایین دست) نسبت بهم در نمودار ۲ آمده است.

آنالیز واریانس مقایسه میانگین فسفر کل در ماههای سال ۱۳۸۳-۱۳۸۲ اختلاف معنی داری را نشان داده است ($P < 0.006$). حداقل و حداکثر فسفر کل بترتیب در ماههای خرداد و بهمن برای ورودی‌های مزارع (۱، ۲، ۳) بوقوع پیوست. فسفر کل در بالادست (ایستگاه یک) دارای دامنه تغییرات حداقل $0/125$ میلی گرم بر لیتر در تیر ماه و حداکثر $0/370$ میلی گرم بر لیتر در بهمن ماه بود (جدول ۳).

برآورد بار فسفات و فسفر کل مزرعه یک بترتیب ۱۳/۱۹ و $21/99$ کیلوگرم در روز و (تولید ۱۰۰ تن)، مزرعه دو $7/95$ و $15/08$ کیلوگرم در روز (تولید ۸۰ تن) و مزرعه سه $2/28$ و $2/63$ کیلوگرم در روز با تولید ۴۰ تن بود. درصد بار فسفر آلی برای مزرعه یک ۴۰ درصد (فاصله با مزرعه مجاور بالایی ۷۰۰ متر)، مزرعه دو بمیزان ۴۷ درصد (فاصله با مزرعه مجاور بالایی ۳۰۰ متر) و برای مزرعه سه بمیزان ۳۷ درصد (فاصله با مزرعه مجاور بالایی ۶۰۰ متر) محاسبه گردید (جدول ۴).

در هر ایستگاه دمای آب، میزان سرعت آب و سطح مقطع اندازه‌گیری گردید و نمونه‌ها به یخچال منتقل و در کمترین فاصله زمانی آنالیز انجام گردید.

اندازه‌گیری دبی آب ورودی کانالهای مزارع سردآبی با استفاده از دستگاه Digital Flow Meter ساخت شرکت HYDRO-BIOS آلمان انجام گرفت. ایستگاههای نمونه برداری از قبل مزارع (بالادست) و ورودی‌ها و خروجی‌های مزارع و یک ایستگاه بعد از مزارع تعیین گردید. نمونه برداری بطور ماهانه از هر ایستگاه و در مجموع ۸۸ نمونه آب آنالیز شد. اندازه‌گیری ارتو فسفات به روش مولیبدات آمونیم (سوگوارا) و فسفر کل به روش پرسولفات (والدراما) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر HITACHI U-2000 ژاپنی انجام گردید (Clesceri et al., 1989 و ساپوژنیکف و همکاران، ۱۹۸۸). از آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA برای بررسی تفاوت‌های معنی دار بین ایستگاهها و ماههای سال استفاده شد.

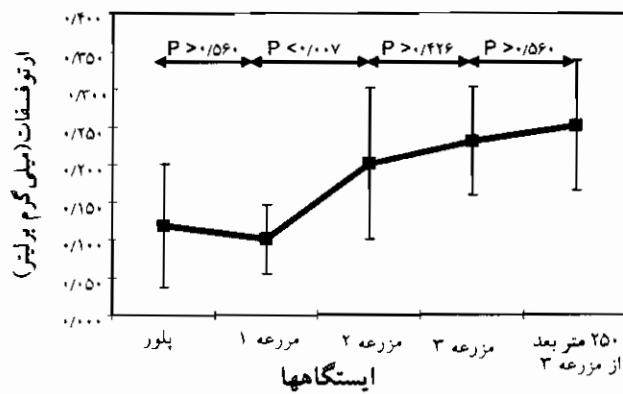
نتایج

ارتوفسفات یا فسفات در ایستگاههای مورد مطالعه از میانگین سالانه $0/100$ میلی گرم بر لیتر (ورودی مزرعه ۱) تا میانگین $0/304$ میلی گرم بر لیتر (خروجی مزرعه ۳) متغیر بود (جدول ۱). میزان تغییرات فسفات در قبل مزارع (بالادست) بین $0/285$ تا $0/234$ میلی گرم بر لیتر در نوسان بود. حداقل فسفات برای مزرعه یک $0/024$ (ورودی)، $0/061$ (خروجی) و حداکثر $0/177$ (ورودی)، $0/346$ میلی گرم بر لیتر خروجی نشان داد. حداقل فسفات برای مزرعه دو $0/030$ (ورودی)، $0/042$ (خروجی) و حداکثر $0/394$ (ورودی) و $0/449$ میلی گرم بر لیتر در خروجی مزرعه دو دیده شد. حداقل فسفات برای مزرعه سه $0/129$ (ورودی) و $0/175$ (خروجی) و حداکثر $0/349$ (ورودی)، $0/565$ میلی گرم بر لیتر در خروجی مزرعه سه تعیین شد. دامنه تغییرات فسفات آب رودخانه (بعد از مزارع) بین $0/163$ تا $0/446$ میلی گرم بر لیتر در نوسان بود (جدول ۲).

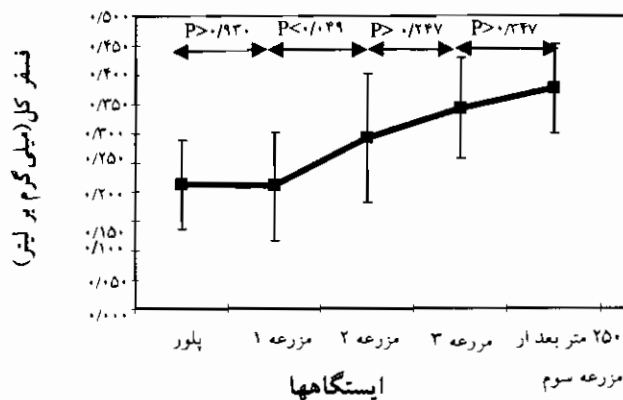
آنالیز واریانس مقایسه میانگین فسفات در ورودی و خروجی مزارع تفاوت معنی داری را نشان داد ($P < 0.000$). همچنین آنالیز واریانس مقایسه میانگین فسفات در هشت ایستگاه مورد بررسی تفاوت معنی داری را نشان داد ($P < 0.000$). تغییرات میزان ارتوفسفات ایستگاه قبل مزارع (بالادست) ورودی‌های سه مزرعه و ایستگاه بعد از آخرین مزرعه (پایین دست) نسبت بهم در نمودار ۱ آمده است. آنالیز واریانس مقایسه میانگین فسفات در ماههای سال ۱۳۸۳-۱۳۸۲ اختلاف معنی داری را نشان داده

جدول ۱: میانگین تغییرات فسفات و فسفر کل ورودی و خروجی مزارع و آب رودخانه هراز (میلی‌گرم بر لیتر)

ایستگاه	قبل مزارع (پلور)	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی
فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۱۱۸	۰/۱۰۰	۰/۱۶۹	۰/۲۰۰	۰/۲۵۴	۰/۲۳۱	۰/۳۰۴
فسفر کل (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۲۱۳	۰/۲۱۰	۰/۳۲۶	۰/۲۹۲	۰/۳۹۴	۰/۳۴۲	۰/۴۵۹



نمودار ۱: میزان ارتو فسفات در ایستگاههای مختلف



نمودار ۲: میزان فسفر کل در ایستگاههای مختلف

جدول ۲: تغییرات ماهانه میزان ارتوفسفات ایستگاههای هشت گانه در رودخانه هراز (برحسب میلی گرم بر لیتر)

ایستگاه	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
قبل مزارع (پلور)	۰/۰۳۴	۰/۱۶۷	۰/۱۷۵	۰/۲۱۵	۰/۰۹۸	۰/۰۸۲	۰/۲۸۵	۰/۰۷۹	۰/۰۸۲	۰/۰۴۰	۰/۰۴۰
ورودی مزرعه ۱	۰/۰۲۴	۰/۰۹۶	۰/۱۰۰	۰/۱۷۷	۰/۰۸۶	۰/۱۱۴	۰/۰۷۶	۰/۱۲۱	۰/۱۲۴	۰/۰۶۶	۰/۰۴۷
خروجی مزرعه ۱	۰/۰۶۹	۰/۱۶۳	۰/۱۶۳	۰/۲۸۷	۰/۲۰۸	۰/۱۲۴	۰/۱۵۳	۰/۳۴۶	۰/۱۳۴	۰/۱۴۹	۰/۰۶۱
ورودی مزرعه ۲	۰/۱۳۴	۰/۲۱۵	۰/۲۱۵	۰/۲۴۶	۰/۱۳۶	۰/۱۶۰	۰/۳۹۴	۰/۱۹۲	۰/۱۴۳	۰/۳۴۰	۰/۰۳۰
خروجی مزرعه ۲	۰/۳۲۷	۰/۲۶۶	۰/۲۶۶	۰/۲۹۸	۰/۱۳۸	۰/۲۰۱	۰/۳۹۴	۰/۲۴۶	۰/۲۰۱	۰/۴۴۹	۰/۰۴۲
ورودی مزرعه ۳	۰/۱۹۵	۰/۲۶۴	۰/۲۶۴	۰/۳۰۰	۰/۱۵۰	۰/۲۳۱	۰/۳۴۹	۰/۱۹۵	۰/۱۶۹	۰/۳۲۷	۰/۱۲۹
خروجی مزرعه ۳	۰/۲۹۱	۰/۱۷۵	۰/۱۷۵	۰/۳۳۱	۰/۲۱۵	۰/۳۲۲	۰/۳۶۵	۰/۴۲۷	۰/۲۰۸	۰/۵۰۱	۰/۳۰۴
بعد مزارع	۰/۱۹۵	۰/۲۲۱	۰/۲۲۱	۰/۳۷۴	۰/۱۶۳	۰/۲۴۶	۰/۲۷۵	۰/۲۳۰	۰/۱۶۹	۰/۴۴۶	۰/۲۰۶

جدول ۳: تغییرات ماهانه میزان فسفر کل ایستگاههای هشت گانه در رودخانه هراز (برحسب میلی گرم بر لیتر)

ایستگاه	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
قبل مزارع (پلور)	۰/۱۳۵	۰/۲۱۶	۰/۲۱۲	۰/۳۲۴	۰/۲۰۳	۰/۲۴۱	۰/۳۷۰	۰/۱۴۵	۰/۱۶۷	۰/۱۹۰	۰/۱۳۸
ورودی مزرعه ۱	۰/۲۱۶	۰/۲۲۵	۰/۲۲۱	۰/۳۰۹	۰/۲۱۶	۰/۲۶۷	۰/۳۸۹	۰/۱۷۴	۰/۱۸۳	۰/۱۵۱	۰/۱۰۳
خروجی مزرعه ۱	۰/۰۶۸	۰/۳۳۸	۰/۲۵۵	۰/۳۸۸	۰/۴۱۱	۰/۲۹۶	۰/۴۳۸	۰/۴۸۹	۰/۲۰۳	۰/۳۸۹	۰/۱۶۱
ورودی مزرعه ۲	۰/۲۱۶	۰/۲۵۳	۰/۲۴۳	۰/۳۹۲	۰/۲۹۵	۰/۱۹۳	۰/۴۵۷	۰/۳۸۳	۰/۱۹۰	۰/۴۴۷	۰/۱۴۲
خروجی مزرعه ۲	۰/۸۵۰	۰/۳۶۵	۰/۳۰۱	۰/۴۴۶	۰/۲۷۴	۰/۳۵۷	۰/۴۳۸	۰/۳۸۹	۰/۲۵۴	۰/۴۸۹	۰/۱۷۱
ورودی مزرعه ۳	۰/۳۲۵	۰/۳۵۷	۰/۳۱۳	۰/۴۵۰	۰/۲۵۵	۰/۳۳۸	۰/۴۹۹	۰/۲۸۶	۰/۲۶۴	۰/۴۴۱	۰/۲۵۴
خروجی مزرعه ۳	۰/۳۹۳	۰/۲۹۵	۰/۲۶۳	۰/۴۵۶	۰/۴۱۵	۰/۶۴۰	۰/۴۷۳	۰/۴۹۲	۰/۲۴۸	۰/۶۷۳	۰/۶۸۲
بعد مزارع	۰/۳۰۹	۰/۳۴۸	۰/۲۸۴	۰/۴۴۴	۰/۴۰۹	۰/۳۶۴	۰/۴۲۵	۰/۳۶۰	۰/۲۵۴	۰/۵۱۲	۰/۴۲۵

جدول ۴: نتایج Net variation فسفات و فسفر کل مزارع به رودخانه هراز (کیلوگرم بر روز)

پارامتر	مزرعه یک	مزرعه دو	مزرعه سه
	Net variation	Net variation	Net variation
PO ₄ ³⁻ , kg/day	۱۳/۱۹	۷/۹۵	۲/۲۸
T - P, kg/day	۲۱/۹۹	۱۵/۰۸	۳/۶۳

بحث

می‌رسد ناشی از تاثیرگذاری فواصل مزارع نسبت بهم، میزان تولید و نوع تغذیه مزارع که باعث افزایش بار فسفر آلی رودخانه شده است، باشد. بطوریکه برخی محققین غلظت‌های مواد مغذی و سایر شاخص‌های غنی شدن در دریاچه‌های دارای مزارع ماهی را مرتبط با تغییرات بار مزارع در بین دریاچه‌ها و فاصله‌شان از مزارع داخل دریاچه‌ها گزارش کردند (Johansson, 2001).

مزارعی که در امتداد نوار رودخانه‌ای قرار دارند روی کیفیت آب رودخانه اثر می‌گذارند، پس بنابراین در نوار ساحلی رودخانه برای به حداقل رساندن اثرات آنها روی اکوسیستم باید کنترل فعالیتهای مزارع صورت گیرد. کنترل مستمر کیفیت آب در رودخانه‌ها در رابطه با وضعیت مزارع نیز بایستی انجام شود (Chimwanza et al., 2005). تخلیه کلی فسفر از یک مزرعه با تولید ۵۰ تن در سال برابر با تخلیه مرحله‌ای ۷۰۰۰ انسان خواهد بود (با فرض اینکه ۹۰ درصد فسفر در این فرآیند حذف یا توسط باکتریها مصرف می‌شود). بهر حال بایستی توجه شود که فاضلاب مزرعه ماهی بطور مستقیم قابل مقایسه با فاضلاب خانگی نیست زیرا بین نسبتهای C : N : P در ته نشین شدن و حل شدن مواد زائد اختلاف معنی‌دار زیادی وجود دارد (Rosenthal et al., 1988). در مزارع بالادست رودخانه هراز بدلیل پایین بودن دمای آب و بالارفتن دوره پرورش غالباً از غذای تر (برای کاهش هزینه‌ها) در جیره غذایی استفاده می‌گردد. از طرفی غذای تر در هنگام غذادهی زودتر از دسترس ماهیان خارج و ته نشین می‌شود و شرایط را برای بالابردن میزان مواد آلی بیشتر مهیا می‌کند. محصولات نهایی ایجاد کننده اختلال در متابولیسم ماهیها در مزارع پرورش ماهی، در ابتدا به ضریب تبدیل غذای داده شده به

رودخانه هراز رودخانه‌ای دائمی با شیب و کف سنگلاخی است. ترکیبات شیمیایی پساب مزارع غالباً بدون هیچگونه تصفیه به رودخانه تخلیه شده و باعث آلاینده‌گی رودخانه می‌شود.

مطالعه‌ای که در رودخانه سن پردو اسپانیا صورت گرفت نشان داد وجود مزارع ماهی باعث تنزل کیفی آب شده است. بدین معنا که تمام عوامل مطالعه شده اختلاف معنی‌داری با بالادست رودخانه داشتند (Tovar et al., 2000). شماری از دانشمندان لرزیلی زیست محیطی روی اثرات فاضلابی تخلیه شده مزارع متراکم سالمون را گزارش نمودند (Gowen et al., 1994 ; Berghem & Asgard, 1994 ; Ackefors & Dudley et al., 2000 ; Mazzola et al., 2000 ; Enell, 1990 ; Morrisey et al., 2000 ; Pohle et al., 2001).

یافته‌ها نشان داد دامنه تغییرات فسفر مزارع قزل‌آلای رودخانه هراز از ورودی مزارع بالادست به ورودی مزارع پایین دست روندی افزایشی و معنی‌دار داشته است. بطوریکه بسیاری از محققین غلظت فسفات معدنی رودخانه را در جریان پایین دست مزارع پرورش ماهی بطور شاخص بالاتر گزارش کردند. در دیگر بررسی‌ها، اثرات فسفات مزارع بر روی کیفیت آب رودخانه را در زمانهای مختلف، اختلافی معنی‌دار نشان دادند (Louis, 1998 ; Niemi, ; Chimwanza et al., 2005). طبق نتایج این تحقیق نیز، میزان ارتوفسفات و فسفر کل در ایستگاهها و ماههای مختلف، اختلاف معنی‌داری نشان داد.

برآورد بار فسفر آلی آب رودخانه هراز در مزارع یک، دو و سه به ترتیب ۴۰، ۴۷ و ۳۷ درصد بود. این تغییرات بنظر

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم و معاونت تحقیقاتی مرکز تحقیقات اکولوژی دریای خزر که امکانات لازم در اجرای این پژوهش را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می‌نمائیم. همچنین از مسئول محترم بخش اکولوژی و همکاران گرامی کمال تشکر را داریم. از کارشناسان محترم سازمان آب تهران و شرکت تعاونی تولیدکنندگان ماهیان سردآبی لاریجان که اطلاعات درخواستی را برای این تحقیق فراهم نمودند، سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

اعرابی، ر.، ۱۳۷۲. بررسی اثرات فاضلاب مزارع پرورش ماهیان سردآبی بر روی زیستگاههای طبیعی آبیان (جاجرود). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. ۱۳۰ صفحه.

سپاوژنیکف، و.؛ آگاتووا، آ.؛ آرژانوا، ا. و باندارنکو، ا.، ۱۹۸۸. روشهای تحقیقات هیدروشیمی عناصر بیوژن، مسکو. ۱۱۸ صفحه.

سجویک، ا.د.، ۱۹۶۶. راهنمای پرورش و تکثیر ماهی قزل‌آلا. ترجمه: ع. مثایی، ۱۳۷۹. صفحات ۱۷۵ تا ۱۷۸.

واردی، ا.، ۱۳۸۴ الف. بررسی تاثیر متقابل فعالیتهای تولیدی بر اکوسیستمهای حوضه دریای خزر. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۵ صفحه.

واردی، ا.، ۱۳۸۴ ب. تغییرات بار فسفوری ناشی از تغذیه ماهیان قزل‌آلا در رودخانه هراز (بعنوان معیاری برای آلودگی). همایش ملی شیلات و توسعه پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر. صفحه ۹۰.

Ackerfors, H. and Enel, M. , 1990. Discharge of nutrients from Swedish fish farming to adjacent sea areas. *Ambio*. Vol. 19, No. 1, pp.28-35.

Bergheim, A.; Aabel, J.P. and Seymour, E.A. , 1991. Past and present approaches to aquaculture waste management in Norwegian net pen culture operations. *In:* (eds. C.B. Cowey and C.Y. Cho), *Nutritional Strategies and Aquaculture Waste*.

ماهی بستگی دارند. اگر دامنه ضریب تبدیل را دامنه ۱/۲ تا تبدیل ۱/۲ به میزان ۵/۸۸ کیلوگرم فسفر و برای ضریب تبدیل ۱/۷ در نظر بگیریم، به ازای تولید یک تن گوشت برای ضریب ۱/۷ به میزان ۱۰/۳۰ کیلوگرم آلودگی ایجاد می‌شود (سجویک، ۱۹۶۶).

با توجه به روند رو به افزایش تقاضای پرورش، منابع آب موجود کفایت نمی‌نمایند. استفاده مجدد از پساب، احداث مزارع پرورش ماهی با فواصل مناسب، احداث حوضچه‌های رسوبگیر پس از خروجی، حذف مواد زاید و ... از جمله راه‌حلهایی هستند که برای حفظ تولید پایدار پیشنهاد می‌گردند تا با شناسایی مواد و بار مواد آلاینده در پساب بتوان اقدام به حذف یا کاستن غلظت آن و سپس استفاده مجدد نمود. یکی از روشهای ممکن در کاهش اثرات نوترینت در فاضلاب آبی‌پروری بعد از پرورش، کاربرد فرآیند تصفیه نظیر ته‌نشین نمودن در آبگیر یا مرداب است (Louis, 1998 ;Ketola & Harland, 1993).

این بررسی مشخص نمود که مزارع پرورشی نقش بسزایی در افزایش بار فسفوری رودخانه دارند. تغییرات میزان بار فسفوری مزارع بطور عمده برحسب مقدار و شدت جریان آب، نوع و میزان تغذیه و میزان تراکم تولید مزارع بالادست در زمانهای مختلف با توجه به شرایط فعلی که پساب مزارع بدون تصفیه وارد رودخانه می‌شود، می‌تواند متفاوت باشد و اثرات افزایش تخلیه مقادیر بسیار زیاد و پیاپی پساب اصلاح نشده، می‌تواند فاجعه‌آمیز باشد و برای کاهش اثرات آلاینده‌گی مزارع بر یکدیگر، تصفیه آب خروجی امری اجتناب‌ناپذیر است.

فرمول غذایی مناسب با کیفیت استاندارد در بالا بردن ضریب تبدیل غذایی برای جلوگیری از هدر رفتن و آلودگی ضروری بنظر می‌رسد. بدلیل دمای پایین آب رودخانه (در مناطق بالا دست) فعالیت مزارع تکثیر در این مناطق اقتصادی‌تر می‌باشد.

- Proceedings of the First International Symposium on Nutritional Strategies in Management of Aquaculture Waste, 2-6 June 1990. University of Guelph, Ontario, Canada. pp.117-136.
- Bergheim, A. and Asgard, T. , 1996.** Waste production from aquaculture. *In: Aquaculture and Water Resource Management.* pp.50-80.
- Chimwanza, B. P.; Mumba, P.B.; Moyo, H.Z. and Kadewa, W. , 2005.** The impact of farming on river banks on water quality of the rivers. *Int. J. Environ. Sci.Tech.* No.4, pp.353-358.
- Clesceri, L.S.; Greenberg, A.E. and Trussel, R.R. , 1989.** Standard methods for the examination of water and wastewater. American Publish Health Association, Seventeenth Edition. pp.10-202.
- Gowen, R.J.; Smyth, D. and Silvert, W. , 1994.** Modelling the spatial distribution and loading of organic fish farm waste to the seabed. pp.19-30.
- Johansson, T. , 2001.** Phosphorus emission from fish farms. Observed and predicted effects. *Acta Universitatis Upsalensis. Comprehensive Summarises of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology Uppsala.* Vol. 655, 38P.
- Ketola, H.G. and Harland, B.F. , 1993.** Influence of phosphorus in rainbow trout diets on phosphorus discharges in effluent water. *Trans. Am. Fish. Soc.* Vol. 122, pp.1120-1126.
- Louis, A. , 1998.** Impact of trout culture effluent on water quality and biotic communities in Virginia headwater streams. *The progressive Fish-Culturist.* Vol.60, No.4, pp.247-262.
- Marty, R. and Paul, B.B. , 1996.** Availability of phosphorus from feedstuffs fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Elsevier Science. *Aquaculture*, Vol. 142, pp.269-282.
- Mazzola, A.; Mirto, S.; La Rosa, T.; Fabiano, M. and Danovaro, R. , 2000.** Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments; analysis of meiofaunal recovery. *ICES. Journal of Marian Science.* Vol. 57, pp.1454-1461.
- Morrisey, D.J.; Gibbs, M.M.; Pickmere, S.E. and Cole, R.G. , 2000.** Predicting impacts and recovery of marine-farm sites in Stewart Island, New Zealand, from the Findlay-Watling model. *Aquaculture*, Vol. 185, No. 3-4, pp.257-271.
- Niemi, M. 1985.** Fecal indicator bacteria at freshwater rainbow trout farms. Publication of the Water Research Institute. 49P.
- Pohle, G.; Frost, B. and Findlay, R. , 2001.** Assessment of regional benthic impact of salmon mariculture within the Letang Inlet, Bay of Fundy. *ICES. Journal of Marian Science.* 58P.
- Rosenthal, H. ; Weston, D.; Gowen, R. and Black, E. , 1988.** Report of the ad hoc study group on environmental impact of mariculture. Cooperative Research Report. No. 154, 83P.
- Rui, B.; Ana, M.; Pedro, J.C. and Eduardo, L. , 1997.** Trout farm effluents: characterization and impact on the receiving streams.

Environmental Pollution, Elsevier Science Ltd.

Vol. 95, No. 3, pp.379- 387.

Tovar, A.; Moreno, C.; Manuel, P.; Manuel, V.

and Manuel, G.V. , 2000. Environmental

impacts of intensive aquaculture in marine

waters. Elsevier Science Ltd. Wat. Res.Vol.34,

No.1, pp.334-342.

RICEST[©]

A survey on three trout farms phosphorus loading into Haraz River, north Iran

Varedi S.E.*; Vahedi F.; Oloomi, Y.; Yoneseephore, H. and Nasrolatabar, A.

Varedi_e1339@yahoo.com

Caspian Sea Ecology Research Center, P.O.Box: 916 Sari, Iran

Received: October 2005

Accepted: May 2007

Keywords: Trout farm, Haraz River, phosphorus load

Abstract

A monthly survey on phosphorous loading due to fish farm sewage was conducted from July 2003 to June 2004 in Haraz River. In total, 88 water samples from eight stations and spots up and down of the three fish farms were sampled. The measurement of the phosphorous was carried out by spectrophotometer method (Hitachi, U- 2000 Model). Results showed that the fish farms had effective role in increasing phosphoric load in Haraz River.

We found a significant relationship between the orthophosphate ($P < 0.007$) and total phosphorous ($P < 0.049$) released up the station and the station itself. Net variation in phosphate and total phosphorus of the first farm (100 tons production capacity) was recorded as 13.9kg/day and 21.99kg/day respectively. The same parameters for the second farm (80 tons production capacity) were 7.95kg/day and 15.08kg/day, respectively. The third farm (40 tons production capacity) showed a net variation in phosphate and total phosphorus of 2.28kg/day and 3.63kg/day, respectively. Organic phosphorus was calculated as 40% for the first farm, 700 meters distance from the other farm, and 47% for the second farm, 300 meters down the other farm. For the third farm with a distance of 6000 meters from the other farm, the organic phosphorous was 37%. We believe that these changes are related to the farm distance, production capacity, and food type used in the farms.

* Corresponding author