✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۵۴، بهار ۱۳۸۱

بررسی کیفیت آب خروجی نیروگاه نکا به منظور پرورش کپور ماهیان

● **محمد ربانی**، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال دانشکده علوم و فنون دریایی
● **بابک نوروزی**، موسسه تحقیقات شیلات ایران

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش:فروردین ماه ۱۳۸۱

چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی کیفیت آب خروجی از نیروگاه نکا، از نظر امکان استفاده از آن جهت پرورش ماهیان گرمابی است. جهت بررسی آب گرم خروجی یک ایستگاه در انتهای کانال خروجی در نظر گرفته شد. نمونه‌برداریها بصورت فصلی به مدت چهار فصل از پاییز ۱۳۷۸ لغایت تابستان ۱۳۷۹ انجام شد و در هر بار نمونه‌برداری، سه نمونه برداشته شد. این نمونه‌برداریها توسط نمونه بردار نانسن انجام شد. فاکتورهای اندازه گیری شده: NH_3-NH_4^+-NO_2- TH[1] -TA[2]-BoD[3][5] -COD[4] pH-DO[5] شوری و دما می‌باشد. نتایج حاصل از آنالیز آب با استانداردهای پرورش ماهیان گرمابی مقایسه شد. نتایج نشانگر این است که کیفیت آب گرم خروجی نیروگاه از نظر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده به استثناء اکسیژن محلول (حداقل ۳/۸ میلی‌گرم در لیتر در فصل تابستان، حداکثر ۵ میلی‌گرم در لیتر در فصل زمستان، میانگین ۴/۵ میلی‌گرم در لیتر) جهت پرورش ماهیان گرمابی مناسب است.

کلمات کلیدی: کیفیت آب، نیروگاه نکا، ماهیان گرمابی، آب گرم خروجی.

✓ **Pajouhesh & Sazandegi, No 54 PP:29-33**

Study of the quality of output water from the Neka power station for using in carp culture

By: M. Rabbani; Islamic Azad University -North Tehran branch- Marine Technics and Science Faculty, Norouzi B., Iranian Fisheries Research Organization

The aim of this study was examination of quality of the output warmwater of Neka power station for possibility of using in warmwater aquaculture. Sampling station was setup at the end of output channel. Sampling were done within a period of four season from fall 1999 until summer 2000 and were done by Nansen sampler. Factors that were measured were: NH_3- NH_{4+} NO_2- TH- TA- BOD_5- COD -DO- pH salinity and temperature. The results of water analyses were compared to warmwater aquaculture standards. The surveys show that, the qualilty of power station warmwater output, other than dissolved oxygen (min 3.8 mg/1 in summer. max 5 mg/l in winter ave 4.5 mg/l), suitable for warmwater aquaculture.

Keywords: Quality of water, Neka power station, Carp culture, output water.

مقدمه

جمعیت کرهٔ زمین در حال افزایش است و به تبع آن نیاز غذایی بشر نیز رو به افزایش است. با توجه به محدود بودن منابع فعلی و جوابگو نبودن تولیدات کنونی غذا، انسان باید به فکر تأمین مواد غذایی از منابع دیگر باشد که یکی از آنها پرورش ماهی در منابع آبی است. از جمله این منابع آبی، آب گرم خروجی نیروگاههای برق است.

در نیروگاههای تولید برق با استفاده از گرمای حاصل از سوختن و یا انرژی اتمی، آب بخار شده و بخار تولید شده توربینها را به گردش در می‌آورد. این عمل سبب تولید الکتریسیته می‌شود. این نیروگاهها جهت خنک کردن بدنهٔ خود به یک منبع عظیم آب سرد احتیاج دارند. بنابراین این گونه کارخانجات را در کنار رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و سایر منابع آبی می‌سازند. نیروگاهها از آب این منابع برای خنک کردن بدنهٔ خود استفاده می‌کنند و آب گرم حاصل را به این منابع آبی بر می‌گردانند.

از آب گرم خروجی این گونه نیروگاهها جهت تکثیر و پرورش ماهیان می‌توان استفاده کرد که این عمل با توجه به افزایش درجهٔ حرارت آب خروجی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. به عنوان مثال در نیروگاه داکوتا در ایالات متحده، اردک ماهی پرورش داده می‌شود همچنین با استفاده از آب خروجی نیروگاهی در بخش جنوبی نیوجرسی در رودخانه Dale ware اقدام به پرورش ماهی آزاد، گربه ماهی و مارماهی آمریکایی نموده‌اند (۵).

نیروگاه شهید سلیمی نکا در ساحل جنوبی دریای خزر در فاصلهٔ ۲۵ کیلومتری شهر نکاء قرار دارد و در سال ۱۳۵۸ به بهره‌برداری رسیده است. این نیروگاه دارای ۴ واحد بخاری هر کدام به ظرفیت اسمی ۴۴۰ مگاوات ساعت می‌باشد. دبی آب ورودی به نیروگاه ۲۰۸۰۰۰ متر مکعب در ساعت است که این آب توسط ۸ پمپ از دریای خزر، جهت خنک کردن کندانسورها تأمین می‌گردد.

سیستم تأمین آب از دریاچه، شامل حوضچه‌ای به طول ۷۰۰ متر و عرض ۲۰۰ متر، کانال سرپوشیده ورودی پمپ‌های آب، فیلترهای مسیر لوله‌های انتقال آب به کندانسورها و خروجی از کندانسورها توسط کانال خروجی به دریا است.

مواد و روشها

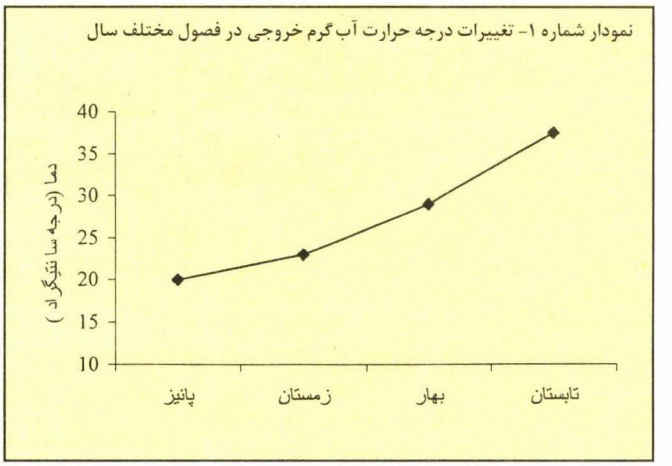
نمونه‌برداری آب به‌صورت فصلی از پاییز ۱۳۷۸ لغایت تابستان ۱۳۷۹ به مدت چهار فصل توسط نمونه‌بردار نانسن انجام شد. یک ایستگاه جهت نمونه‌برداری در انتهای کانال خروجی آب نیروگاه در نظر گرفته شد. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مورد نظر به شرح ذیل اندازه گیری شدند:

دما با استفاده از ترمومتر جیوه‌ای، pH توسط دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی توسط دستگاه هدایت سنج و شوری توسط دستگاه شوری سنج اندازه گیری شدند.

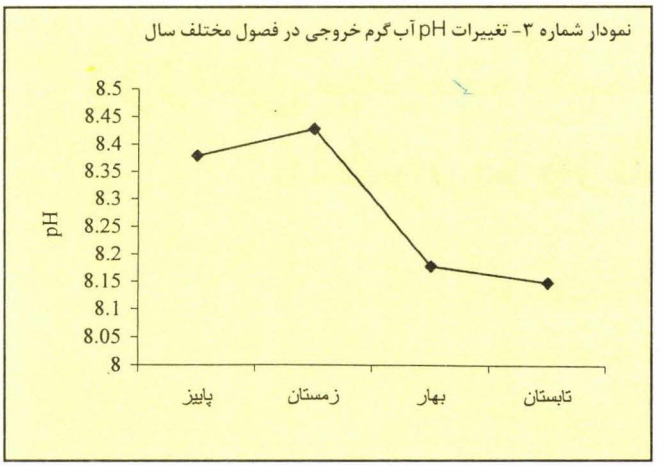
اکسیژن محلول با استفاده از روش وینکلر (یدومتری)، قلیائیت با استفاده از روش تیتراسیون با اسیدکلریدریک در حضور متیل اورانژ و فنل فتالئین، سختی کل با استفاده از روش تیتراسیون با EDTA، کلرید با استفاده از روش آرگنومتریک (مور) و نیتریت با استفاده از روش رنگ سنجی، اندازه گیری شدند (۱۳).

آمونیاک تفکیک نشده و یون آمونیوم توسط یک روش روسی اندازه گیری شد(۳). COD نمونه‌های آب توسط آزمایشگاه فاضلاب شرکت آب و فاضلاب تهران با استفاده از روش اندازه گیری COD OH اندازه گیری شدند. این روش اندازه گیری به علت غلظت زیاد کلرید نمونه‌ها (غلظت بالاتر از ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)

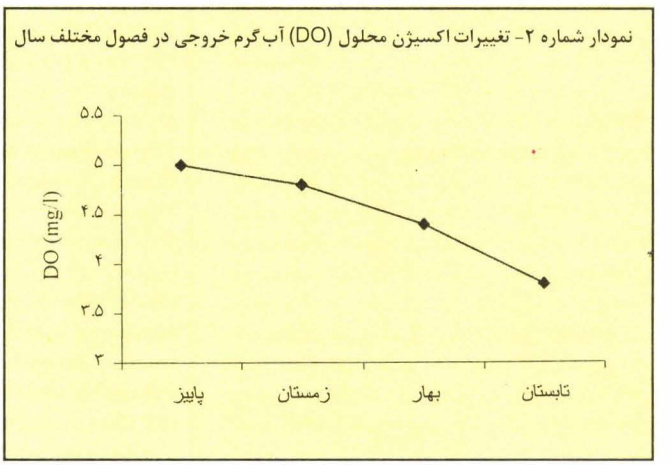
نمودار شماره ۱- تغییرات درجه حرارت آب گرم خروجی در فصول مختلف سال



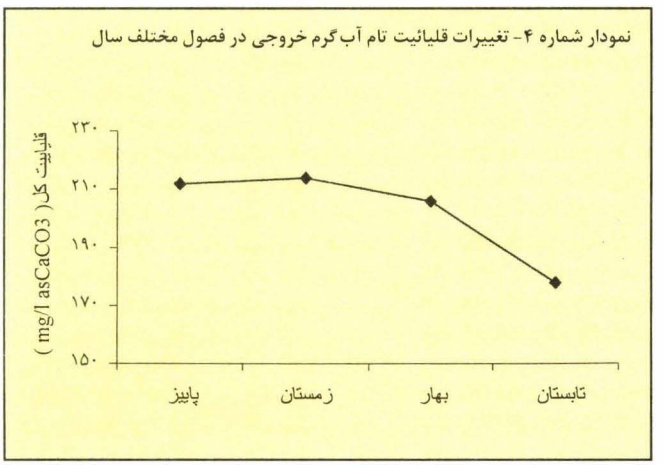
نمودار شماره ۳- تغییرات pH آب گرم خروجی در فصول مختلف سال



نمودار شماره ۲- تغییرات اکسیژن محلول (DO) آب گرم خروجی در فصول مختلف سال



نمودار شماره ۴- تغییرات قلیائیت تام آب گرم خروجی در فصول مختلف سال



انتخاب شد. بدین منظور نمونه‌های آب در محل نمونه‌برداری توسط ۲ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ فیکس شدند. جهت اندازه‌گیری BOD_5 نمونه‌ها به مدت ۵ روز در انکوباتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند، در پایان روز پنجم با استفاده از روش یدومتری مقدار اکسیژن نمونه‌ها اندازه‌گیری شدند.

داده‌های گزارش شده میانگین سه تکرار آزمایش می‌باشد. حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیاری نتایج محاسبه شدند.

نتایج

تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده آب در طی فصول مختلف سال، در نمودارهای ۱ الی ۸ ارائه شده است.

نمودار ۱ روند تغییرات دمای آب گرم خروجی نیروگاه را طی چهار فصل سال نشان می‌دهد. حداکثر دمای آب گرم خروجی نیروگاه ۳۷/۵ درجه سانتی‌گراد در فصل تابستان و حداقل دمای آب گرم خروجی نیروگاه ۲۰ درجه سانتی‌گراد در فصل پائیز است.

نمودار ۲ روند تغییرات اکسیژن محلول آب گرم خروجی نیروگاه را طی چهار فصل نشان می‌دهد.

حداکثر اکسیژن محلول آب گرم خروجی نیروگاه ۵ میلی‌گرم در لیتر در فصل پائیز و حداقل اکسیژن محلول آب گرم خروجی نیروگاه ۳/۸ میلی‌گرم در لیتر در فصل تابستان است.

نمودار ۳ روند تغییرات pH آب گرم خروجی نیروگاه را طی چهار فصل سال نشان می‌دهد. حداکثر pH ۸/۴۳ در فصل زمستان و حداقل pH آب گرم خروجی نیروگاه ۸/۱۵ در فصل تابستان است.

نمودار ۴ روند تغییرات قلیائیت تام آب گرم خروجی نیروگاه را طی چهار فصل سال نشان می‌دهد. حداکثر قلیائیت کل آب گرم خروجی نیروگاه ۲۱۴ میلی‌گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم در فصل زمستان و حداقل قلیائیت تام آب گرم خروجی نیروگاه ۱۷۸ میلی‌گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم در فصل تابستان است.

نمودار ۵ روند تغییرات سختی کل آب گرم خروجی نیروگاه را طی چهار فصل سال نشان می‌دهد.

حداکثر سختی کل آب گرم خروجی نیروگاه ۴۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم در فصل پاییز و حداقل سختی کل آب گرم خروجی نیروگاه ۳۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم در فصل تابستان است.

نمودار ۶ روند تغییرات COD آب گرم خروجی نیروگاه را طی چهار فصل سال نشان می‌دهد. حداکثر مقدار COD آب گرم خروجی نیروگاه ۵/۶ میلی‌گرم در لیتر در فصل بهار و حداقل مقدار COD آب گرم خروجی نیروگاه ۴/۳ میلی‌گرم در لیتر در فصل پائیز است.

نمودار ۷ روند تغییرات BOD_5 آب گرم خروجی نیروگاه را طی چهار فصل سال نشان می‌دهد. حداکثر مقدار BOD_5 آب گرم نیروگاه ۲/۹ میلی گرم در لیتر در فصل تابستان و حداقل مقدار BOD_5 آب گرم خروجی نیروگاه ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر در فصل پائیز است.

نمودار ۸ روند تغییرات شوری آب گرم خروجی را طی چهار فصل سال نشان می‌دهد. حداکثر شوری آب گرم خروجی ۱۳/۰۵ppt در فصل تابستان و حداقل شوری آب گرم خروجی ۱۲/۱۷ppt در فصل زمستان است.

بحث و نتیجه گیری

در این بخش به بحث در مورد فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مهم در آبزی پروری پرداخته می‌شود و با استانداردهای موجود در منابع مختلف مقایسه می‌گردد.

دما

دما یکی از فاکتورهای مهمی است که بر زندگی ماهی تأثیر فراوان دارد. ماهی موجودی خونسرد است و دمای بدن آن تابع دمای آب است. از آنجایی که دمای بدن تعیین کنندهٔ سرعت سوخت و ساز بدن و سایر اعمال حیاتی است. با تغییر دمای آب اعمال حیاتی

جدول ضمیمه ۱: داده‌های آماری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب خروجی نیروگاه

جدول ضمیمهٔ ۱:

		آب گرم خروجی			
		حداکثر	حداقل	انحراف‌معیاری	میانگین
Tem	(^oC)	۳۷/۵	۲۰	۷/۷۲	۲۷/۳۸
DO	(mg/l)	۵	۳/۸	۰/۵۳	۴/۵
BOD5	(mg/l)	۲/۹	۰/۳	۱/۲۴	۱/۷۳
COD	(mg/l)	۵/۶	۴/۱	۰/۷	۴/۷۸
pH		۸/۴۳	۸/۱۵	۰/۱۴	۸/۲۸
TA	(mg/l as $CaCO_3$)	۲۱۴	۱۷۸	۱۶/۶۹	۲۰۲/۵
TH	(mg/l as $CaCO_3$)	۴۳۰۰	۳۴۵۰	۳۶۱/۴۷	۳۸۴۶
o.ooS	(ppt)	۱۳/۰۵	۱۲/۱۷	۰/۴۱	۱۲/۷
NO_2^-	(mg/l)	N.D	N.D	N.D	N.D
NH_4^+	(mg/l)	N.D	N.D	N.D	N.D
NH_3	(mg/l)	N.D	N.D	N.D	N.D

جدول ضمیمه ۲: داده‌های فیزیکی و شیمیایی آب خروجی نیروگاه به ترکیب فصول

جدول ضمیمهٔ ۲:

		آب گرم خروجی			
		پائیز	زمستان	بهار	تابستان
Tem	(^oC)	۲۰	۲۳	۲۹	۳۷/۵
DO	(mg/l)	۵	۴/۸	۴/۴	۳/۸
BOD5	(mg/l)	۰/۳	۱/۱	۲/۶	۲/۹
COD	(mg/l)	۵/۱	۴/۳	۵/۶	۴/۳
pH		۸/۳۸	۸/۴۳	۸/۱۸	۸/۱۵
TA	(mg/l as $CaCO_3$)	۲۱۲	۲۰۶	۲۰۶	۱۷۸
TH	(mg/l as $CaCO_3$)	۴۳۰۰	۳۹۵۰	۳۷۰۰	۳۴۵۰
o.ooS	(ppt)	۱۲/۵۸	۱۲/۱۷	۱۲/۹۸	۱۳/۰۵
NO_2^-	(mg/l)	N.D	N.D	N.D	N.D
NH_4^+	(mg/l)	N.D	N.D	N.D	N.D
NH_3	(mg/l)	N.D	N.D	N.D	N.D

نظیر تنفس، تغذیه و فعالیت‌های تولیدمثلی سریع یا کند و یا حتی متوقف می‌شود (۲).

درجهٔ حرارت مناسب جهت پرورش ماهیان گرمابی ۲۰ تا ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد است (۴، ۶). در بعضی از منابع درجه حرارت مناسب ۱۲ تا ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد (۹) و ۲۰ تا ۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد (۱۰، ۱۱) ذکر شده است. دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای ماهیان گرمابی کشنده است (۴).

از نظر اقتصادی در مناطقی که کمتر از یکصد روز دمای آب بالاتر از ۲۲ درجه سانتی‌گراد باشد، مقرون به صرفه نسبت به طول مدتی که دمای آب بالاتر از ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد باشد، مهم است (۲). باتوجه به مطالب ذکر شده و نتایج بدست آمده (نمودار ۱)، آب گرم خروجی نیروگاه از نظر دما و طول مدت دمای آب، برای پرورش ماهیان گرم آبی طی سه فصل پاییز، زمستان و بهار مناسب است.

اکسیژن محلول

مهمترین و بحرانی‌ترین فاکتور در پرورش ماهی مقدار اکسیژن محلول در آب است (۱۲). مقدار مطلوب اکسیژن محلول در آب برای ماهیان گرمابی بالاتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر است. آبی با اکسیژن محلول کمتر از ۱ میلی‌گرم در لیتر برای ماهیان گرمابی کشنده است ماهیان گرمابی در آبی با اکسیژن محلول ۱ الی ۵ میلی‌گرم در لیتر، زنده هستند ولی چنین آبی اثراتی مانند کاهش رشد و تولید مثل را به دنبال خواهد داشت (۱۴). آبی جهت پرورش ماهیان گرمابی مناسب است که اکسیژن محلول آن بالاتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر باشد (۹، ۱۱). در بعضی از منابع این مقدار بالاتر از ۴ میلی‌گرم در لیتر ذکر شده است (۴، ۶). مقدار اکسیژن محلول آب گرم خروجی از مقدار اکسیژن محلول آب دریای خزر کمتر است که دلیل آن گرم شدن آب توسط نیروگاه است.

با توجه به نتایج بدست آمده (نمودار ۲)، آب گرم خروجی فاقد میزان اکسیژن لازم جهت پرورش ماهی است و جهت پرورش ماهی در این آب وجود دستگاه هوادهی ضروری است.

pH

یکی از فاکتورهای مهم و مؤثر آب که بر زندگی ماهیان تأثیر دارد، pH است. مقاومت انواع مختلف ماهیان در برابر تغییرات pH یکسان نمی‌باشد.

pH آب اگر از ۵/۵ پایین‌تر و از ۹ بالاتر رود ماهیان قادر به ادامهٔ زندگی نخواهند بود. نوسانات آرام و روزانه در دامنهٔ pH ۷ تا ۸/۵ برای ماهیان قابل تحمل بوده و بهترین شرایط برای رشد آنها می‌باشد (۷، ۱۵).

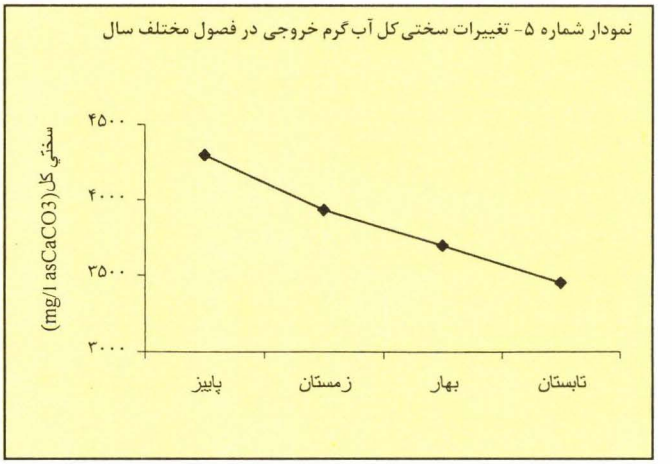
pH مناسب جهت پرورش ماهیان گرمابی در منابع مختلف ۷ تا ۸/۵ (۴)، ۶/۷ تا ۸/۵ (۱۲)، ۶/۵ تا ۹ (۱۱) و ۶/۵ تا ۸/۵ (۸) ذکر شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده (نمودار ۳) و مطالب ذکر شده، آب گرم خروجی از نظر فاکتور pH جهت پرورش ماهیان گرمایی مناسب است.

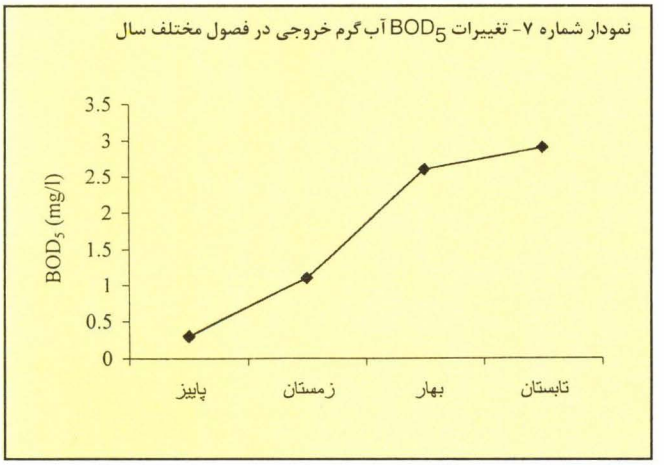
آمونیاک تفکیک نشده و یون آمونیوم

مطالعات جدید نشان داده است که آمونیاک تفکیک نشده و یون آمونیوم هر دو برای ماهی مضر هستند اما

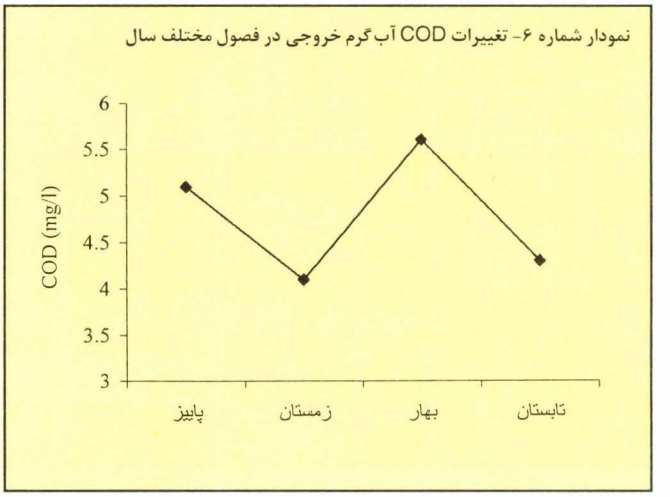
نمودار شماره ۵- تغییرات سختی کل آب گرم خروجی در فصول مختلف سال



نمودار شماره ۷- تغییرات BOD_5 آب گرم خروجی در فصول مختلف سال



نمودار شماره ۶- تغییرات COD آب گرم خروجی در فصول مختلف سال



نمودار شماره ۸- تغییرات شوری آب گرم خروجی در فصول مختلف سال

آمونیاک تفکیک نشده از یون آمونیوم به مراتب سمی‌تر است (۱۰).

آمونیاک تفکیک نشده و یون آمونیوم در آب با یکدیگر در حال تعادل هستند و این تعادل با شرایط مختلف آب از طرفی به طرف دیگر جابجا می‌شود. به عنوان مثال هر چه دمای آب بالاتر باشد مقدار بیشتری از یون آمونیوم موجود در آب تبدیل به آمونیاک تفکیک نشده می‌شود (۱۶).

شرایط مطلوب جهت پرورش ماهیان گرمابی عدم وجود آمونیاک تفکیک نشده است. حد تحمل ماهیان گرمابی ۱ تا ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر ذکر شده است (۴). در منبعی دیگر مقدار مناسب جهت پرورش ماهیان گرمابی ۰/۰۵ تا ۱ میلی‌گرم در لیتر ذکر شده است (۹).

طبق نتایج بدست آمده آب گرم خروجی نیروگاه درحد ۰/۰۰ فاقد آمونیاک تفکیک نشده و یون آمونیوم است. با توجه به نتایج و مطالب ذکر شده آب گرم خروجی نیروگاه از نظر فاکتور آمونیاک تفکیک نشده و یون آمونیم جهت پرورش ماهیان گرمابی مناسب است.

نیتریت

نیتریت محصول حد واسط نیتریفیکاسیون است. طی عمل نیتریفیکاسیون آمونیاک تفکیک نشده به نیترات اکسید می‌شود. این عمل طی دو واکنش باکتریایی انجام می‌شود که در یک واکنش آمونیاک تفکیک نشده به نیتریت و طی واکنش دوم نیتریت به نیترات تبدیل می‌شود (۱۴).

شرایط مطلوب جهت پرورش ماهیان گرمابی عدم وجود نیتریت است و میزان قابل قبول از چند صدم تا چند دهم میلی‌گرم در لیتر و تا ۱۷ میلی‌گرم در لیتر در مدت یک ساعت برای ماهیان گرمابی قابل تحمل است (۴). در منبع دیگری مقدار مجاز نیتریت جهت پرورش ماهیان گرمابی ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر ذکر شده است (۹). در آبهای لب شور به علت غلظت زیاد کلسیم و کلرید سمیت نیتریت کاهش می‌یابد (۱۰).

طبق نتایج بدست آمده، آب گرم خروجی نیروگاه در حد ۰/۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فاقد نیتریت است. بنابراین آب گرم خروجی نیروگاه از نظر فاکتور نیتریت جهت پرورش ماهیان گرمابی مناسب است.

قلیائیت

قلیائیت در تثبیت pH آب استخرهای پرورش ماهی نقش مهمی را ایفا می‌کند. این فاکتور از کاهش و افزایش بیش از حد pH آب استخرها در هنگام روز و شب جلوگیری می‌کند. قلیائیت کل متوسط آب دریاها، ۱۱۶ میلی‌گرم‌برلیتر بر حسب کربنات‌کلسیم است (۱۰).

آبهای با قلیائیت کمتر از ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر برحسب کربنات کلسیم در مقابل تغییرات pH مقاومتی ندارند. برای استخرهای پرورش ماهی، آبی با قلیائیت کل بیشتر از ۵۰ میلی گرم بر لیتر بر حسب کربنات کلسیم مناسب است (۱۲). بنابراین جهت پرورش ماهیان گرمابی قلیائیت کل باید بیشتر از ۲۵ میلی گرم بر لیتر بر حسب کربنات کلسیم باشد (۱۴).

طبق نتایج بدست آمده (نمودار ۴) و مطالب ذکر شده آب گرم خروجی نیروگاه از نظر فاکتور قلیائیت کل جهت پرورش ماهیان گرمابی مناسب است.

سختی

آب دریای خزر بر طبق تقسیم‌بندیهای موجود در زمرهٔ آبهای بسیار سخت به شمار می‌آید. استخرهای پرورش ماهی، که از آبهای لب شور

استفاده می‌کند، بایداز نظر دسته‌بندی سختی در حد آبهای بسیار سخت باشند (۱۰). آب مناسب جهت پرورش ماهیان گرمابی، آبی است که تا حد امکان سخت باشد (۹).

طبق نتایج بدست آمده (نمودار ۵) و مطالب ذکر شده آب گرم خروجی نیروگاه از نظر فاکتور سختی جهت پرورش ماهیان گرمابی مناسب است.

COD, BOD_5

BOD را می‌توان مقدار اکسیژن مصرفی در خلال تجزیه شدن مواد آلی موجود در آب، در مدت زمان معینی تعریف کرد. در BOD_5 این مدت زمان ۵ روز در نظر گرفته می‌شود. مقدار BOD تا ۳ میلی‌گرم بر لیتر نشانگر آب نسبتاً تمیز است ((۱).

COD را می‌توان مقدار اکسیژن مصرفی در خلال اکسید شدن مواد معدنی تعریف کرد. مقدار COD تا ۵ میلی گرم در لیتر نشان دهندهٔ آب تمیز است. (۱).

با توجه به نتایج بدست آمده (نمودارهای ۶ و ۷) و مطالب ذکر شده آب گرم خروجی از نظر فاکتورهای BOD_5و COD جهت پرورش ماهی گرمابی مناسب است.

شوری

در منابع مختلف آبها را بر اساس شوری آنها به طرق مختلف تقسیم‌بندی کرده‌اند که طبق یکی از این تقسیم‌بندی‌ها آب دریای خزر، آبی لب شور است (۱۰).

ماهی در یک شوری خاص و یا در یک محدوده معین شوری قادر به زندگی می‌باشد (۱۵). در آبزی پروری حداکثر ۱۰ درصد تغییر در شوری مناسب جهت گونه مورد نظر، قابل قبول است (۱۰، ۱۲).

با توجه به نتایج بدست آمده (نمودار ۸) و مطالب ذکر شده آب گرم خروجی از نظر تغییرات شوری، جهت پرورش ماهیان گرمابی، مناسب است.

جمع‌بندی

از میان فاکتورهای اندازه‌گیری شده فاکتور دما در فصل تابستان و فاکتور اکسیژن محلول در سه فصل زمستان، بهار و تابستان جهت پرورش ماهیان گرمابی مناسب نیستند.

در مورد دما می‌توان گفت در شرایطی که دمای آب گرم خروجی در محدودهٔ ۲ الی ۳ درجه سانتی‌گراد بالاتر ز حد مطلوب باشد می‌توان با اختلاط آب سرد ورودی یروگاه با آب گرم خروجی، آب گرمی با دمای مطلوب دست آورد.

در مورد اکسیژن محلول نیز می‌توان گفت جهت رورش ماهی در آب گرم خروجی نیروگاه وجود دستگاه هواده ضروری است.

بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده و نتایج بدست مده از آنالیز نمونه‌های آب گرم خروجی نیروگاه طی صول مختلف سال، می‌توان گفت آب گرم خروجی یروگاه نکا طی سه فصل پائیز، زمستان و بهار، با ستفاده از دستگاه هواده، جهت پرورش ماهیان گرمابی ناسب است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از استاد ارجمند جناب آقای دکتر عباس اسماعیلی، آقایان مهندس نجف‌پور و مهندس نصرا... زاده بواسطهٔ راهنماییهای فراوانشان برای انجام این مطالعه و حمایتهای بیدریغ مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

پاورقی‌ها

سختی کل: 1- Total hardness

قلیائیت تام (کل): 2- Total alkalinity

اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی: 3-Biological oxygen demand

اکسیژن مورد نیاز شیمیایی: 4- Chemical oxygen demand

اکسیژن محلول: 5- Dissolved oxygen

منابع مورد استفاده

۱- بلاک، ج، آ. تکنولوژی آبهای آلوده. ترجمه: بنازاده ماهانی، م.؛ سمنار شاد، ع.، ۱۳۶۴. انتشارات واحد فوق برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی. صفحات ۱۴۳، ۱۴۵-۱۴۷، ۱۶۰-۱۶۹.

۲- توسلی، م. ۱۳۷۸. نقش آب در آبزی پروری. مجله آبزی پروری، تهران سال هفتم، شمارهٔ ۲۶، صفحات ۶ - ۹.

۳- ساپوژنیکف، آ، و دیگران. ۱۹۸۸. هندبوک هیدروشیمی برای تولیدات ماهی. دانشگاه نیرو، مسکو. صفحات ۳۷-۴۰.

۴- فرید پاک، ف. ۱۳۶۵. دستورالعمل اجرائی تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان گرمابی. انتشارات روابط عمومی وزارت کشاورزی. صفحات ۲۵۷ - ۲۶۳.

۵- لالوئی، فرامرز. ۱۳۷۰. پروژه بررسی اثرات زیست محیطی نیروگاه شهید سلیمی نکا. مرکز تحقیقات شیلاتی، استان مازندران. صفحات ۲-۳.

۶- محمد نظری، ر. ۱۳۷۷. آشنایی با تکثیر و پرورش آبزیان، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، اداره کل آموزش و ترویج. صفحات ۲۹-۳۰.

۷- مخیر، ۱۳۶۷. بیماریهای ماهیان پرورشی. مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. صفحات ۱۲ - ۱۵.

۸- نکوئی، ع. ۱۳۷۷. نوسانات pH عامل محدودکنندهٔ رشد و نمو ماهی. مجله آبزی پرور. شمارهٔ ۲۴ صفحات ۱۹-۲۳.

۹- نامشخص، ۱۳۷۳. دورهٔ عمومی پرورش ماهیان گرمابی، معاونت تکثیروپرورش آبزیان،اداره کل آموزش و ترویج. صص۲۳-۲۲.

10- Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Birmingham Publishing Co. pp 32 - 34, 36 - 42, 46 - 47, 135-136, 140-143, 147-153, 156-160.

11- Creswell, L.R. 1992. Aquaculture desk refrence. Van Nastrand Reinhdd, pp 57.

12- Krenkel, P.A; Norotny, V. 1980. Water quality management. Academic press Inc. pp 134, 147.

13- Standard methods for the examination of water and wastewater. 1992. American Public Health Association.

14- Stirling, H.P. Phillips, M.J. 1990. Water quality managment for aquaculture and fisheries. BAFRU. pp. 19-22.

15- Stokopf, M.K. 1993. Environmental requirements and disease of carp, koi and gold fish in fish medicine. Saunders Philadelphia pp 454-459.

16- Svobodova, Z. et al. 1993. Water quality and fish health, FAO pp 11-14, 16-18.