هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود

مژگان روشن طبری
موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران
بخش زیست‌شناسی، مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران ـ ساری، صندوق پستی ۹۶۱

چکیده

مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود در سال ۷۰ ـ ۱۳۶۹ انجام شد. به این منظور ۶ ایستگاه در مسیر رودخانه انتخاب گردید. بررسیهای بعمل آمده نشان داد که ماهیان این رودخانه به پنج خانواده Cyprinidae، Cobitidae، Atherinidae، Mugilidae و Gobiidae تعلق دارند. گیاهان آبزی غوطه‌ور بیشتر از تیره Potamogetonacea بودند که در ایستگاه ۴ انتشار وسیعی داشتند. همچنین ۳۷ جنس از ۴ شاخه جلبکها شناسایی گردید. که شاخه کریزوفیتا (Chrysophyta) بیشترین فراوانی را داشت. ۱۲ خانواده از موجودات کفزی مشاهده شد، که ایستگاه ۲ از تراکم و تنوع بیشتری برخوردار بود. در بررسی کیفیت آب ۱۵ فاکتور فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شد. بیشترین میزان فسفات ۳/۱۲ میلیگرم در لیتر در ایستگاههای ۳ و ۴ و بیشترین میزان یون آمونیوم و نیترات نیز در ایستگاه ۳ بود، که احتمالاً تحت تاثیر فاضلاب کارخانه‌های این منطقه قرار دارد.

مقدمه

دانستن فهرست و پراکنش آبزیان یک رودخانه در قسمتهای مختلف آن و خصوصیات زیست‌شناسی آنها در راستای اعمال مدیریت صحیح امری لازم و ضروری می‌باشد. در این مجموعه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و آبزیان رودخانه بررسی شدند که آبزیان شامل گیاهان آبزی، پلانکتونها، موجودات کفزی و ماهیان بودند. رودخانه سیاهرود از قائم شهر می‌گذرد و فاضلابهای شهری - روستایی و کارخانه اطراف شهر (کارخانه‌های نساجی شماره ۱ و ۲ و کارخانه کنسروسازی) بدون تصفیه به رودخانه هدایت می‌شوند.

دبی آب این رودخانه از ۰ تا ۱۰/۹۵ مترمکعب در ثانیه متغیر است و در ماههای گرم سال که همزمان با فصل کشاورزی است، معمولاً دبی آن صفر است (اردیبهشت، تیر و مرداد) و بیشترین دبی در مهر ماه اندازه‌گیری شده است (خاتمی ، ۱۳۶۴). از سمت راست رودخانه سیاهرود ۸ رشته نهر و از سمت چپ ۴ رشته نهر برای آبیاری زمینهای کشاورزی منشعب می‌شوند. همچنین آب رودخانه برای نیازهای شهری - روستایی و صنعتی نیز بهره‌برداری می‌شوند (مهاب قدس ، ۱۳۵۸).

در فروردین هر سال دو سد خاکی در ایستگاه ۳ کمربندی قائم شهر برای آبیاری زمینهای کشاورزی احداث می‌شوند. و آب رودخانه کاهش و حتی بستر آن خشک می‌گردد، که حیات آبزیان این رودخانه را تهدید می‌کنند.

منطقه مورد مطالعه :

حوضه آبریز سیاهرود مابین ´۰۲ و °۵۳ تا ´۵۳/۵ و °۵۲ طول شرقی و ´۲۷ و °۳۶ تا ´۴۷ و °۳۶ عرض شمالی واقع شده است. شاخه اصلی رودخانه سیاهرود از روستای پرچینک شروع می‌شود که پس از الحاق رودخانه‌های فرعی در حوالی صیدگاه لاریم به دریای خزر می‌ریزد. رودخانه سیاهرود در محدوده ارتفاعات حداکثر ۴۰۰ متر و حداقل ۲۵ متر زیر سطح اقیانوسها قرار گرفته است و طول رودخانه حدود ۶۰ کیلومتر می‌باشد (خاتمی ، ۱۳۶۴).

مواد و روشها

مناطق مختلف رودخانه توسط نقشه‌های $\frac{1}{50000}$ ، $\frac{1}{25000}$ و بازدید از محل، شناسایی و ۴ ایستگاه جهت نمونه‌برداری تعیین شد. عواملی مانند تغییرات شیب، سرعت جریان آب، مرفولوژی رودخانه، جنس بستر، وجود منابع آلوده کننده، موانع فیزیکی، پوشش گیاهی و ... در انتخاب ایستگاهها دخالت داشتند. بستر رودخانه در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ سنگلاخی و در ایستگاههای ۴، ۵ و ۶ ماسه‌ای ـ گلی بود.

آزمایشات مربوط به تعیین میزان فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی با استفاده از روشهای Standard Method , 1989 انجام شده است. شناسایی گیاهان آبزی با نمونه‌برداری در طول مسیر رودخانه در فصل رویشی و زایشی گیاه انجام گردید. گیاهان جهت شناسایی و مطالعه جمع‌آوری و با استفاده از منابع مختلف (مبین ، ۱۳۵۸ و ۱۳۵۹ ؛ قهرمان ، ۱۳۶۳ و ۱۳۶۲ ؛ Edmondson , 1959) شناسایی شدند.

جهت بررسی پلانکتونها ۱۰۰ لیتر آب توسط تور پلانکتون‌گیر با چشمه ۶۰ میکرون فیلتر و توسط فرمالین ۴ درصد فیکس و با استفاده از کلیدهای Edmondson , 1959 ; Tiffany & Britton , 1952 and Patric & Reimer , 1975 شناسایی و تعداد آنها براساس فرمول زیر محاسبه گردید.

$$N = \frac{n.v.1000}{V}$$

N : تعداد در لیتر

v : حجم آب جمع‌آوری شده پس از فیلتر (سانتیمترمکعب)

n : میانگین تعداد نمونه در یک سانتیمترمکعب

V : حجم کل آب فیلتر شده (سانتیمترمکعب)

نمونه‌برداری بنتوز توسط بنتوزگیر (Vanveen grab) با دهانه ۲۲۵ سانتیمترمربع انجام گرفت. در مناطق سنگلاخی از چهار چوب ۱۵ × ۱۵ سانتیمترمربع و الک ۰/۵ میلیمتر استفاده شد. نمونه‌ها پس از جداسازی بوسیله لوپ شناسایی، شمارش و تراکم هر یک از موجودات طبق فرمول زیر محاسبه شدند.

$$N = \frac{M.10000}{A \cdot C}$$

N : تعداد موجودات در مترمربع

M : تعداد موجودات شمارش شده

C : سطح دهانه بنتوزگیر برحسب سانتیمترمربع

A : تعداد نمونه‌برداری در هر ایستگاه

ماهیان توسط تور سالیک با چشمه ۶ میلیمتر (گره تا گره مجاور) و با قطر دهانه ۱/۵ متر و با استفاده از تور پره با چشمه ۶ میلیمتر صید گردیدند. برخی نمونه‌ها نیز از صیادان محلی گرفته شدند. پس از صید، نمونه‌ها توسط فرمالین ۱۰ درصد ثابت و جهت شناسایی به آزمایشگاه منتقل گردیدند (Bangnal , 1978). در آزمایشگاه فاکتورهای قابل شمارش و اندازه‌گیری ماهیها با دقت اندازه‌گیری و سپس با توجه به کلیدهای موجود شناسایی شدند (Bianco and Banarescu, 1982 ; Berg , 1949).

نتایج

دمای آب رودخانه با توجه به ماههای مختلف نمونه‌برداری به دمای هوا بستگی داشته و دامنه نوسانات آن در سال ۲۶ درجه سانتیگراد بود.

حداکثر درجه حرارت اندازه‌گیری شده آب ۳۳ درجه سانتیگراد در ایستگاه ۳ و ۵ (خرداد و تیر) و حداقل آن ۷ درجه سانتیگراد در ایستگاه ۱ (دی) مشاهده شد.

دامنه تغییرات اکسیژن محلول در طول سال بین ۲/۵ تا ۱۰/۷ میلی‌گرم در لیتر متغیر بود. حداقل و حداکثر pH به ترتیب ۶/۷ و ۸/۷ در ایستگاههای ۵ و ۱ (مرداد ماه) و حداکثر کربنات و بیکربنات به ترتیب ۷۶ و ۳۷۰ میلیگرم در لیتر در ایستگاههای ۵ و ۴ (خرداد و اردیبهشت) بودند. حداقل کربنات و بیکربنات به ترتیب صفر در ایستگاه ۱ و ۸۶ میلیگرم در لیتر در ایستگاه ۵ (تیر ماه) بود.

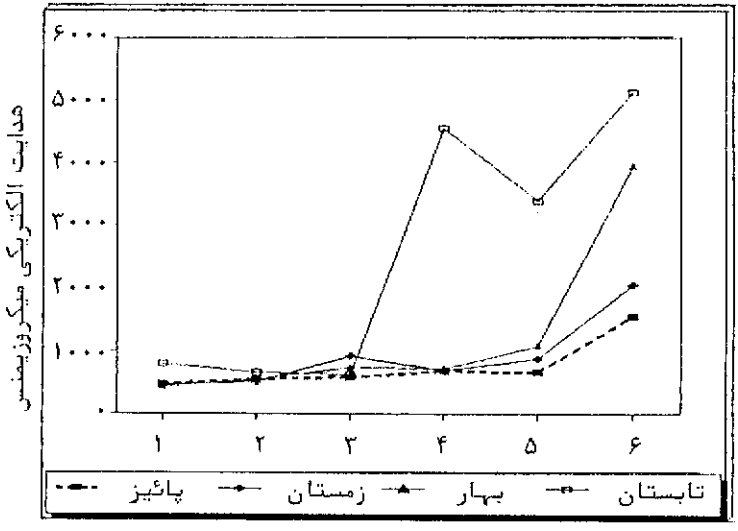
بین فاکتورهای pH، کربنات و بیکربنات در اکثر ایستگاهها معمولاً رابطه مستقیمی وجود داشت بطوریکه با افزایش pH در اکثر مواقع کربنات و بیکربنات نیز افزایش می‌یافتند.

حداکثر و حداقل سختی کل، بجز ایستگاه ۶ (مصب) به ترتیب ۹۲۰ و ۱۶۰ میلیگرم در لیتر در ایستگاههای ۴ و ۱ در ماههای مرداد و اردیبهشت بود که براساس جدول رده‌بندی کمالی راد ، ۱۳۶۴ در ردیف آبهای نیمه سخت و بسیار سخت قرار می‌گیرند.

حداکثر و حداقل کلسیم و منیزیم به ترتیب در ایستگاههای ۶ و ۱ بود. در ایستگاه ۶ بدلیل ارتباط با دریا میزان کلسیم و منیزیم نسبت به سایر ایستگاهها افزایش داشت.

حداکثر میزان هدایت الکتریکی (۸۸۰۰ میکروزیمنس) در مصب رودخانه، به دلیل اختلاط

آب شور و شیرین، مشاهده شد (شکل ۱ ، جدول ۱).



شکل ۱ : نمودار تغییرات هدایت الکتریکی در فصول سال و ایستگاههای مختلف نمونه‌برداری در رودخانه سیاهرود (۷۰ـ۱۳۶۹)

فسفات از عناصر ضروری برای رشد جلبکها و گیاهان آبزی می‌باشد و از طریق فاضلابهای خانگی و پسابهای کشاورزی به رودخانه وارد می‌شود. حداکثر میزان فسفات ۳/۱۲ میلیگرم در لیتر در ایستگاههای ۳ و ۴ و حداکثر غلظت آمونیم به میزان ۲/۳ در ایستگاههای ۱ و ۳ (خرداد ماه) و حداکثر غلظت نیترات ۱/۷۱ در ایستگاههای ۲ و ۳ (بهمن ماه) مشاهده شد. ایستگاه ۳ محل ورود فاضلابهای کارخانه‌های نساجی شماره ۱ و ۲ و کارخانه کنسروسازی و فاضلابهای خانگی می‌باشد. که در بررسیهای بعمل آمده حداکثر میزان B.O.D (حدود ۱۳۶ میلیگرم در لیتر) نیز در این ایستگاه مشاهده گردید. در ایستگاههای ۱ و ۲ بالادست رودخانه (قبل از ورود آلودگی) میزان B.O.D نسبت به سایر ایستگاهها کمتر بود (جدول ۱). همچنین در بررسی فاضلاب کارخانه کنسروسازی میزان B.O.D فاضلاب حدود ۶۰۰ میلیگرم در لیتر بود.

جدول ۱ : نتایج فاکتورهای فیزیکوشیمیائی در ایستگاههای نمونه‌برداری رودخانه سیاهرود (درجه حرارت آب برحسب درجه سانتیگراد، هدایت الکتریکی برحسب میکروزیمنس و بقیه فاکتورهای اندازه‌گیری شده برحسب میلی‌گرم در لیتر می‌باشد).

ایستگاه / فاکتورها	۱		۲		۳		۴		۵		۶	
	میانگین	دامنه تغییرات	میانگین	دامنه تغییرات	میانگین	دامنه تغییرات	میانگین	دامنه تغییرات	میانگین	دامنه تغییرات	میانگین	دامنه تغییرات
درجه حرارت آب	۱۷/۲	۷_۲۹	۱۸	۹/۵_۲۸	۲۰/۹	۱۲_۳۳	۱۶/۹	۹_۲۹	۱۹	۹_۳۳	۱۸/۷	۸_۳۱
اکسیژن محلول	۸/۳	۴/۵_۱۰/۲	۸/۱	۵/۶_۹/۶	۶/۸	۲/۵_۱۰/۷	۶/۳	۴/۲_۹/۸	۷/۱	۳/۹_۱۰/۵	۶/۹	۳/۶_۹/۶
سختی‌کل	۳۰۷	۱۶۰_۴۲۰	۳۲۷	۲۰۰_۴۲۰	۳۷۱/۷	۳۰۰_۴۸۰	۴۵۴	۲۶۸_۹۲۰	۴۶۷/۷	۲۸۰_۸۰۰	۷۱۲/۵	۳۶۰_۱۵۴۰
کلسیم Ca^{++}	۲/۷	۱۹_۱۳۱	۱۰۱/۹	۲۷_۱۶۰	۱۱۲	۶۴_۱۵۴	۱۱۱/۵	۴۱/۶_۱۵۲	۱۲۴/۸	۵۶_۲۳۲	۱۵۲/۴	۱۰۴_۲۵۶
منیزیم Mg^{++}	۲۰/۶	۱/۹_۵۳	۲۳	۵_۴۴	۲۵/۲	۲_۵۴/۴	۳۷	۱۳_۱۳۶	۴۱/۸	۱۰_۸۳	۷۶/۴	۲۴_۲۱۹
هدایت الکتریکی	۵۴۰	۲۸۳_۱۴۰۰	۵۶۲	۳۹۳_۷۴۰	۷۱۳	۴۰۵_۱۵۳۰	۱۳۹۲	۴۹۰_۸۳۰۰	۱۴۶۶	۴۲۴_۵۵۴۰	۳۱۶۷	۵۸۹_۸۸۰۰
کلرور Cl^-	۵۶/۹۴	۱۷_۱۷۷	۸۱/۹	۱۸_۲۴۱	۱۵۰/۵	۵۰_۳۷۱	۳۹۳/۶	۸۷_۲۶۲۷	۲۸۷/۴	۷۴_۱۷۰۴	۱۲۹۱/۸	۳۴۸_۳۰۱۷
سولفات SO_4^{--}	۴۲/۸	۲۳_۱۱۴	۳۶/۸	۲۰_۴۶	۸۵	۴۴_۱۳۶	۱۱۴/۸	۶۶_۲۲۲	۱۱۲/۲	۶_۱۶۹	۱۷۳/۴	۱۲۱_۲۶۲
فسفات PO_4^{---}	۰/۶۹	۰/۱۱_۱/۸	۰/۵۶	۰_۲/۳۹	۱/۱	۰/۰۰۴_۳/۱۲	۱/۱۵	۰_۳/۱۲	۱/۰۲	۰_۲/۴۳	۰/۷۶	۰/۰۴_۲/۳
نیترات NO_3^-	۰/۹۱	۰/۰۷_۱/۴	۱/۰۸	۰/۱۱_۱/۲۱	۱/۰۲	۰/۰۴_۱/۷۱	۰/۸۵	۰/۰۱۷_۱/۶۸	۰/۹۴	۰/۰۹_۱/۶۶	۰/۵۲	۰/۰۴_۱/۶۹
آمونیم NH_4^+	۰/۳۸	۰_۲/۳	۰/۳۵	۰_۱/۷۶	۰/۹۲	۰_۲/۳	۰/۳۶	۰_۰/۸۱	۰/۴۲	۰/۰۰۱_۱/۳۷	۰/۴۶	۰_۰/۸۵
B.O.D	۲	۰_۸	۱/۶	۰_۴	۷۰/۷	۰_۱۳۶	۱۶	۰_۴۴	۱۱/۶	۰_۳۶	۱۳/۲	۰_۴۴
pH	۷/۹	۷/۵_۸/۷	۷/۸	۷/۴_۸/۳	۷/۷	۷/۳_۸/۰۹	۷/۸	۷/۴_۸	۷/۹	۶/۷_۸/۵	۷/۸	۷/۴_۸/۲
کربنات CO_3^{--}	۳۶/۶	۰_۶۴	۴۱	۱۶_۷۰	۳۸/۶	۲۰_۶۴	۴۱/۵	۲۰_۶۴	۴۰/۴	۲۴_۷	۳۴/۴	۲۰_۷۰
بیکربنات CO_3H^-	۲۶۶/۳	۲۲۲_۳۷۶	۲۷۳/۸	۲۲۷_۳۱۲	۲۵۴	۲۲۵_۳۳۰	۲۷۷/۱	۲۰۵_۳۷۰	۲۴۹/۸	۸۶_۳۶۰	۲۴۵/۵	۱۵۷_۳۶۰

با توجه به جدول ۲ در ایستگاههای ۱ و ۳ گیاهان آبزی غوطه‌ور بدلیل بستر نامناسب مشاهده نشد. ولی در ایستگاههای ۲، ۴ و ۶ این گیاهان بخوبی انتشار داشتند. از گیاهان شناور فقط عدسک آبی (*Lemna polyrhiza*) پراکنده در کناره‌های رودخانه جائیکه سرعت جریان آب کم بود وجود داشت.

نی (*Phragmites communis*) و پاسپالوم یا سه چکه واش (*Paspalum disticum*) با تراکم متفاوت در تمام ایستگاهها و بعضی از گیاهان مانند لویی (*Typha latifolia*)، تنازیل (*Juncus sp.*) و غیره فقط در یک ایستگاه انتشار داشتند.

در کنار ایستگاه ۶ (مصب رودخانه) استخر طبیعی وجود داشت که پوشیده از انبوهی نی بود و در کف آن سراتوفیلوم (*Ceratophyllum demersum*) و پوتاموژتون (*Potamogeton*) انتشار داشتند، که احتمالاً این استخر نقش مهمی در تغذیه و تخمریزی ماهیان دارد.

جدول ۲ : پراکنش گیاهان آبزی در مسیر رودخانه سیاهرود (۷۰ـ۶۹)

۶	۵	۴	۳	۲	۱	ایستگاه / نام علمی	وضعیت
+	+	+	-	+	-	*Potamogeton pectinatus*	غوطه‌ور
+	-	+	-	+	-	*Potamogeton crispus*	
+	-	-	-	+	-	*Ceratophyllum demersum*	
+	-	-	-	-	-	*Lemna* *Polyrhiza*	شناور
+	+	+	+	+	+	*Phragmites communis*	حاشیه‌ای
+	-	-	-	-	-	*Juncus sp.*	
+	-	-	-	-	-	*Typha latifolia*	
+	+	+	+	+	+	*Paspalum disticum*	
-	-	+	+	+	-	*Polygonum sp.*	
-	-	+	-	-	-	*Sparganium erectum*	
-	-	+	-	+	-	*Sambucuc nigra*	
-	-	-	-	+	-	*Nastyrtium officinale*	

تراکم و تنوع شاخه کریزوفیتا بیشتر از سایر شاخه‌های شناسایی شده فیتوپلانکتونها بود. بطوریکه ۴۶ درصد از جنسهای شناسایی شده به این شاخه تعلق داشتند (جدول ۳).

جدول ۳: فراوانی جنسهای فیتوپلانکتونی شناسایی شده رودخانه سیاهرود (۱۳۷۰ـ۱۳۶۹)

شاخه	جنسهای شناسایی شده درصد
Chrysophyta	۴۶
Chlorophyta	۳۲
Cyanophyta	۱۴
Euglenophyta	۸

فیتوپلانکتونهایی که معمولاً در کلیه ماههای سال حضور داشتند ناویکولا (*Navicula*)، نیتزچیا (*Nitzschia*)، فراژیلاریا (*Fragilaria*) و دیاتومه (*Diatoma*) بودند.

تراکم ناویکولا در ماههای شهریور، مهر، آبان، آذر و فروردین به حداکثر رسید و فراوانی آن از حداقل ۴ درصد در خرداد تا حداکثر ۴۲ درصد در فروردین متغیر بود. جمعیت نیتزچیا در ماههای بهمن، اسفند و اردیبهشت حداکثر تراکم را داشت، بطوریکه حداقل فراوانی آن ۱۲ درصد در تیر ماه و حداکثر ۷۱ درصد در اردیبهشت ماه بود. فراژیلاریا در تمام ماههای سال وجود داشت و تغییرات آن حداقل ۷ درصد در بهمن و اردیبهشت و حداکثر ۳۷ درصد در خرداد بود و حداکثر فراوانی دیاتومه ۱۳ درصد در آبان ماه بود.

زئوپلانکتونهای رودخانه را سیکلوپس (*Cyclops*)، دافنی (*Daphnia*)، ناپلیوس (*Nauplius*) از رده سخت‌پوستان، آمیب *Amoeba* از رده ریزوپودا(Rhizopoda)، لیونوتوس (*Lionotus*)، گلپی دیوم (*Golpidium*)، پارامسی (*Paramecium*) و ورتیسل (*Vorticella*) از رده سیلیاتا (Ciliata) و روتیفرا (Rotifera) تشکیل می‌دادند.

در بررسی بعمل آمده از موجودات کفزی ۱۲ خانواده شناسایی شدند که خانواده

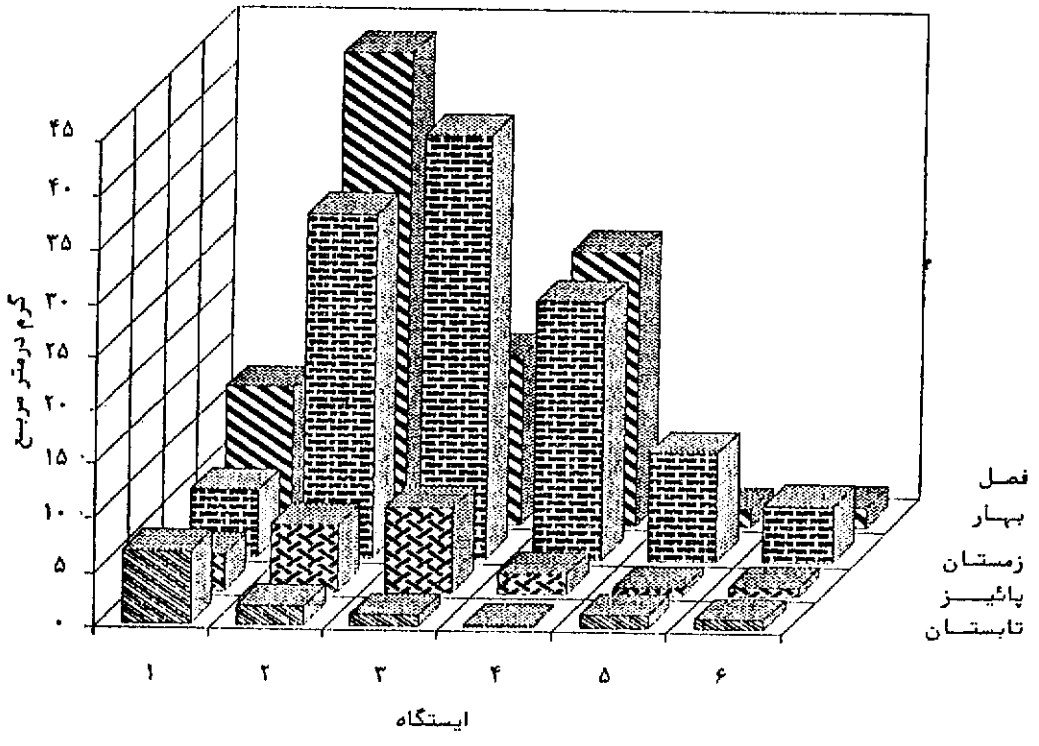
Chironomidae و Tubificidae در طول سال و در کلیه ایستگاهها وجود داشته و موجودات غالب رودخانه را تشکیل می‌دادند (جدول ۴).

جدول ۴ : پراکنش موجودات کف‌زی در ایستگاههای نمونه‌برداری

ایستگاه / خانواده	۱	۲	۳	۴	۵	۶
Baetidae	-	+	+	-	-	-
Caenidae	-	+	-	-	-	-
Chironomidae	+	+	+	+	+	+
Coleoptera	-	-	-	+	-	-
Heptagoenidae	-	+	-	-	-	-
Hirudinidae	-	+	+	+	-	-
Ephemerellidae	-	+	+	-	-	-
Hydropsychidae	-	+	+	-	-	-
Limnaeidae	-	+	-	-	-	-
Lumbriculidae	-	+	+	-	-	-
Tabanidae	-	+		-	-	-
Tubificidae	+	+	+	+	+	+

موجودات کف‌زی در فصل بهار از تراکم و تنوع بیشتری برخوردار بودند. در اواخر بهار فراوانی موجودات کاهش یافته و در فصل تابستان حداقل تراکم موجودات مشاهده شد. در فصل پاییز تراکم موجودات کف‌زی نسبتاً افزایش یافته، و در فصل زمستان بخوبی انتشار داشتند. حداکثر تنوع و تراکم موجودات کف‌زی (حدود ۱۱ خانواده) در ایستگاه ۲ در فصل زمستان و بهار مشاهده

شد (شکل ۳).



شکل ۳ : بیوماس موجودات کف‌زی در ایستگاههای نمونه‌برداری در فصول مختلف سال در رودخانه سیاهرود (۷۰ـ۱۳۶۹)

ماهیان رودخانه سیاهرود شامل دو گروه ماهیان ساکن در رودخانه و ماهیان مهاجر مورد بررسی قرار گرفتند.

در بررسی ماهیان ساکن در رودخانه ۶گونه ماهی از دو خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) و سگ ماهیان جویباری (Cobitidae) شناسایی شدند، که خانواده کپور ماهیان از تراکم و تنوع بیشتری برخوردار بود (جدول ۵).

در بررسی ماهیان مهاجر، از خانواده کفال ماهیان (Mugilidae) گونه (*Liza saliens*) (۲۰۴ عدد بچه ماهی از مصب رودخانه صید گردید)، از خانواده شیشه ماهی (Atherinidae) نیز یک گونه *Atherina mochon* شناسایی گردید (جدول ۵).

جدول ۵: ماهیان شناسایی شده در رودخانه سیاهرود (۷۰ـ۱۳۶۹)

خانواده	گونه
Cyprinidae	*Alburnoides bipunctatus* (Filippi , 1863)
	Capoeta capoeta (Guldenstadt , 1773)
	Carassius auratus Linnaeus , 1758)
	Leuciscus cephalus (Linnaeus , 1758)
	Rhodeus sericeus (Pallas , 1776)
Cobitidae	*Cobitis teania* (Linnaeus , 1758)
Atherinidae	*Atherina mochon* (Eichwald , 1831)
Mugilidae	*Liza saliens* (Risso , 1810)
Gobiidae*	

* در حد جنس شناسایی نشد.

به گفته اهالی منطقه، ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، اردک ماهی (*Esox lucius*)، کپور (*Cyprinus carpio*)، شاه‌کولی (*Chalcalburnus chalcoides*) و سیاه‌کولی (*Vimba vimba*) نیز به این رودخانه مهاجرت می‌کنند.

بحث

رودخانه سیاهرود تحت تاثیر فاضلاب ۳ کارخانه نساجی شماره ۱ و ۲، کارخانه کنسروسازی، فاضلابهای خانگی و کشاورزی قرار دارد. فاضلاب کارخانه کنسروسازی با B.O.D حدود ۶۰۰ میلیگرم در لیتر در گروه فاضلابهای قوی قرار می‌گیرد (خاتمی ، ۱۳۶۴). که همه آنها بدون تصفیه به رودخانه هدایت می‌شوند.

در مطالعات هواشناسی بیشترین میزان بارندگی در ماههای مهر، آذر و اسفند و کمترین بارندگی در ماههای اردیبهشت، خرداد و تیر بوده است (ایستگاه هواشناسی قراخیل). از ماههای اردیبهشت تا تیر میزان بارندگی کم ولی بهره‌برداری از آب رودخانه برای کشاورزی به بیشترین مقدار می‌رسد، به همین دلیل رودخانه در ماههای گرم سال خشک می‌شود و حیات آبزیان رودخانه به خطر می‌افتد.

دامنه تغییرات فسفات در آبهای طبیعی حدود ۰ تا ۱/۶ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (Kevern , 1973). در حالیکه دامنه این تغییرات در آب رودخانه سیاهرود بدلیل اینکه تحت تاثیر مصرف کودهای شیمیایی در مزارع اطراف رودخانه و سایر فاضلابها قرار دارد، بین ۰ تا ۳/۱۲ میلی‌گرم در لیتر بود.

وجود استخرهای طبیعی با پوشش گیاهان آبزی از جمله مناطقی هستند که از نظر تغذیه و پناهگاه ماهیان بسیار مهم بوده و نمونه بارز آن در ایستگاه ۶ مشاهده می‌شود. حداکثر رویش گیاهان آبزی در مسیر رودخانه در ایستگاه ۲، ۴، و ۶ بود. گیاه پُتاموژتون در جایی از رودخانه با بستر قلوه سنگی و سرعت جریان آب ملایم تا سریع، می‌تواند بخوبی انتشار داشته باشد (Mitchell , 1974). این گیاه در ایستگاه ۲ و ۴ از تراکم بیشتری برخوردار بود، ولی گیاه سراتوفیلوم که فاقد ریشه است در مصب که بستر ماسه‌ای ـ گلی و سرعت جریان آب کند است، اجتماع گیاهان آبزی را تشکیل می‌داد.

موجودات کفزی رودخانه بیشتر از خانواده شیرونومیده و توبیفیسیده بودند که در همه ایستگاهها مشاهده شدند. از ایستگاه ۲ به سمت مصب رودخانه بتدریج تنوع موجودات کاهش داشت، بطوریکه در ایستگاههای ۵ و ۶ فقط توبیفیسیده و شیرونومیده وجود داشتند. ایستگاه ۲

که قبل از ورود فاضلابها به رودخانه قرار دارد، دارای بیشترین تنوع موجودات بود. براساس شاخص زیستی ترنت (TRENT) آلودگی سبب می‌شود که تنوع موجودات محدود شود. تا حدی که تنها، گونه‌های بسیار مقاوم قادر به تحمل آن می‌باشند (Varshney , 1983). همچنین پس از ورود فاضلاب و احداث دو سد خاکی در مسیر رودخانه (ایستگاه ۳) فراوانی فیتوپلانکتونهای شاخص آبهای آلوده نیز افزایش داشته است (روشن طبری ، ۱۳۷۳).

خانواده کپور ماهیان تقریباً در تمام ایستگاهها انتشار داشت و خانواده سگ ماهیان جویباری در ایستگاههای ۲، ۴ و ۵ مشاهده گردید. بطوریکه ۱۰۰ درصد از ماهیان صید شده در ایستگاه ۱ را کپور ماهیان و ایستگاه ۵ را سگ ماهیان جویباری تشکیل می‌دادند، در ایستگاه ۵ علت اصلی تراکم سگ ماهیان برهم خوردن تنوع ماهیها، در اثر فعالیتهای انسانی و احتمالاً مشاهده تراکم صید کپور ماهیان در ایستگاه ۱ به دلیل محدودیت وسایل (نداشتن دستگاه الکتروشوکر) برای صید دیگر ماهیان می‌باشد.

خانواده کفال ماهیان و شیشه ماهیان فقط در ایستگاه ۶ دیده شدند، زیرا ماهیان فوق از دریا به سمت رودخانه مهاجرت کرده‌اند که احتمالاً جهت پناه و تغذیه در رودخانه موجود بوده‌اند. در تاریخ اسفند ماه ۱۳۷۰ تعداد ۲۰۴ عدد بچه ماهی کفال صید شد، که همگی از گونه لیزاسالینس (*Liza saliens*) بودند. و تا فاصله ۱/۵ کیلومتر بالاتر از مصب (به سمت سرچشمه رودخانه) حرکت کرده بودند. پس از بررسی محتویات معده تعدادی از ماهیان، مشخص شد که عمدتاً از جلبکهای آب شیرین (ناویکولا، دیاتومه، نیتزچیا و گومفونما) تغذیه نموده‌اند که در طول سال نیز در رودخانه وجود داشته‌اند.

اغلب ماهیان ساکن در رودخانه از گونه‌هایی هستند که اندازه آنها جهت بهره‌برداری اقتصادی مناسب نمی‌باشد و طبق اظهار نظر اهالی در ناحیه مصب رودخانه ماهی سفید، شاه کولی و سیاه کولی به رودخانه مهاجرت می‌کنند. بطور کلی مسائلی باعث کاهش ذخایر این رودخانه گردیده است، که بشرح زیر می‌باشند :

۱ ـ ایجاد سدهای خاکی

۲ ـ منابع آلوده کننده (فاضلاب شهری ـ روستایی، کشاورزی و مخصوصاً فاضلاب صنعتی)

که حیات آبزیان رودخانه را تهدید می‌کنند.

۳ ـ آب رودخانه بدون مدیریت صحیح به زمینهای کشاورزی هدایت می‌شوند، که نهایتاً رودخانه خشک می‌گردد.

۴ ـ صید بی‌رویه

در بررسی رودخانه، تعداد زیادی از بچه ماهیان کفال جهت پناه و تغذیه به گودالهای طبیعی حاشیه رودخانه (مصب) رومی‌آورند که این خود یکی از اهمیتهای حفظ اکوسیستم رودخانه سیاهرود می‌باشد.

همچنین در دوره‌ای از سال که زمان رهاسازی بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی کارگاهها می‌باشد، رودخانه در نامناسب‌ترین شرایط خود قرار دارد. بنابراین جهت افزایش تولید و حفظ ماهیان ساکن در رودخانه، احیا و حفاظت از رودخانه و حریم آن از اهمیت بسزایی برخوردار است.

تشکر و قدردانی

ابتدا از برادر دکتر سهراب رضوانی ریاست وقت مرکز در زمان اجرای پروژه و برادر دکتر پورغلام ریاست مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران بخاطر توجه‌شان به امر تحقیقات در بهبود وضعیت آبزیان دریای خزر و همچنین کوشش در جهت رفع مشکلات و موانع موجود سپاسگزاری می‌نمایم.

لازم می‌دانم از همکاران پروژه آقایان مهندس نجف‌پور، مهندس هاشمیان، مهندس عبدلی و مهندس ملایی که به ترتیب مسئولیت بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی آب، شناسایی موجودات کف‌زی، شناسایی ماهیها و صید را بر عهده داشته‌اند، قدردانی نمایم.

همچنین از آقایان، مهندس لالویی مسئول بخش در زمان اجرای پروژه، راهنماییهای دکتر حسینی مسئول بخش زیست شناسی، دکتر غروقی، مهندس مجید نوری، مهندس آرش جوانشیر، مهندس ابوالفضل مهدوی، محمدتقی رستمیان و خانم کبری تکمیلیان کارشناسان مرکز تحقیقات، آقای یعقوب‌زاده دانشجوی دانشگاه گرگان، آقای موش آبادی (همکاری در رسم

نمودار)، خانم زهرا نبوی (تایپ مقاله) و آقایان مهدی بزرگتبار، حسین حسینی، تاج‌محمد پورمند و ترابری مرکز تحقیقات که در نمونه‌برداری زحمت بسیار کشیده‌اند، تشکر می‌کنم.

منابع

خاتمی ، س. ۱۳۶۴. بررسی خودپالایی رودخانه سیاهرود. انتشارات محیط زیست

روشن‌طبری ، م. ۱۳۷۳. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران

قهرمان ، ا. ۱۳۶۲. فلور ایران. جلد چهارم، سازمان جنگلها و مراتع با همکاری نشر دانشگاهی.

قهرمان ، ا. ۱۳۶۳. فلور ایران. جلد پنجم، سازمان جنگلها و مراتع با همکاری نشر دانشگاهی.

کمالی راد ، ع. ۱۳۶۴. راهنمای آب. دانشکده منابع طبیعی گرگان

مبین ، ص. ۱۳۵۹. رستنی‌های ایران فلور گیاهان آوندی. جلد اول، دانشگاه تهران

مبین ، ص. ۱۳۵۸. رستنی‌های ایران فلور گیاهان آوندی. جلد دوم، دانشگاه تهران

مهاب‌قدس ، ص. ۱۳۵۸. طرح توسعه منابع آب حوزه رودخانه‌های تالار، بابل، هراز. جلد ششم، الف ـ مطالعات وضع موجود آبیاری

Berg , L.S. , 1949. Freshwater fishes of the U.S.S.R and adjacent countries. Israel program for scientific translation Jeruslem. 1964, Vol. 1-3

Bianco , P.G. & Banarescu , 1982. A contribution to the knowledge of the Cyprinidae of Iran (Pisces, Cypriniformes) Cybiume serie, b(2) 75-96-Paris

Bagenal, T. , 1918. Methods for Assessment of fish production in freshwater. Blackwell scientific publications Oxford. London

Edmondson, W.T. , 1959. Freshwater biology second edition. John Willey and Sons

Kevern, N.R. , 1973. A manual of limnological methods department of fisheries and wild life Michigan State University

Mitchel, D.S. , 1974. Aquatic vegetation and its use and control. UNESCO, Paris

Patric, K.R. and Reimer, C.W. , 1975. The diatoms of the United Stated. Exclusive of Alaska and Hawaii

Standard methods for the examination of water and waste water, 1989. 17th edition. Office of American Public Health Association. Washington, U.S.A

Tiffany, L.H. and Britton, M.E. , 1952. The Algae of illnois. Hafner Publishing Company Newyork, 1971

Varshney, C.K. , 1983. Water pollution and management. Willy eastern limited