بررسی منابع آلاینده رودخانه سردآبرود

فرید کاظم نژاد[1]، حسین صفایی[2]، محمد باقر پاشا[3]، عیسی کاظم نژاد[4]

چکیده

روند افزایش آلودگی و به‌دنبال آن کاهش کیفیت منابع آبی، لزوم مدیریت مناسب بر این منابع را جهت مصارف گوناگون ضروری می‌نماید. رودخانه سردآبرود که به‌عنوان یکی از رودهای حفاظت شده دریای خزر محسوب می‌شود به‌دلیل مصارف شرب، کشاورزی و آبزی‌پروری حایز اهمیت است. لذا بررسی کیفیت آب این رودخانه در نظام مدیریتی و زیست‌محیطی کاری بنیادین است، بر این اساس تحقیق حاضر در راستای این هدف صورت گرفته است. در این مطالعه جهت ارزیابی کیفیت آب رودخانه 8 ایستگاه در نقاط استراتژیک تعیین گردید و سپس 96 نمونه برداشت شد. نمونه‌ها از نظر شاخص‌های کیفی Temperature، pH، DO، $B.O.D_5$، NH_4، $Caco_3$، T.D.S، T.S.S و 2 عنصر سنگین Fe، Pb مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کیفیت آب رودخانه به‌شدت به نوع سیمای سرزمینی که آن را فرا گرفته و حضور انسان بستگی دارد. بر این اساس ایستگاه‌های 1، 2 و 3 دارای کیفیت مناسب و ایستگاه‌های 7 و 8 دارای بیشترین بار آلودگی بوده و در تمامی مشخصه‌های کیفی و عناصر سنگین بر اساس استانداردهای موجود آلوده می‌باشند. همچنین میزان سرب موجود در آب رودخانه در کلیه ایستگاه‌های مورد اندازه‌گیری بیشتر از حد مجاز و استانداردهای موجود می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی آب، رودخانه سردآبرود، شاخص‌های کیفی

1- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس Email: Farid_avijdan52@ yahoo.com

2- دانشجوی دکترای رشته جنگلداری واحد علوم و تحقیقات تهران

3- دانشجوی دکترای رشته شیمی واحد علوم و تحقیقات تهران

4- دانش آموخته رشته جنگلداری واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

داشتن منابع آب سالم یکی از پیش نیازهای ضروری و اساسی برای حفظ کیفیت محیط زیست و رشد توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است [6]. از آن‌جایی که در سال‌های اخیر منابع آبی کشور مورد تهدید انواع آلودگی‌ها از قبیل پساب‌های صنعتی، کودهای شیمیایی و فاضلاب‌های شهری قرار گرفته‌اند، داشتن یک استراتژی و برنامه مدون برای حفظ منابع آب و کنترل آلودگی‌های آن به‌عنوان یک مساله زیربنایی کشور مطرح می‌باشد. در راستای تحقق این امر مهم شناسایی منابع و عوامل آلاینده آب‌های سطحی و دستیابی به راه حل‌های اصولی و عملی جهت کاهش میزان ورود ضایعات و آلاینده‌های حاصل از فعالیت‌های اقتصادی باید در اولویت برنامه‌های کشور قرار گیرد.

در این راستا مطالعه‌های فراوانی صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به مطالعه‌ای که بر رودخانه آجی‌چای توسط دولت‌خواه انجام شده اشاره نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که پارامترهای آلوده‌کننده در طول مسیر رودخانه روند افزایشی داشته و تعدادی از این مشخصه‌ها از حد مجاز فراتر رفته و به مرحله حادی رسیده‌اند. این رودخانه در اکثر مواقع سال قادر به خود پالایی نمی‌باشد و در صورتی‌که چاره اندیشی به‌عمل نیاید فاجعه‌ای زیست‌محیطی رخ می‌دهد. همچنین با افزایش فعالیت میکروارگانیزم‌ها از اردیبهشت به سمت تیرماه BOD_5 کاهش، در حالی‌که DO افزایش می‌یابد که در نتیجه تکثیر فیتوپلانکتون‌ها در آب، عمل فتوسنتز و افزایش دما حادث می‌گردد. در آبان به‌علت کاهش درجه حرارت فعالیت میکروارگانیزم‌ها کاهش و BOD_5 افزایش می‌یابد. در بهمن و اسفند ماه به‌علت ریختن نزولات جوی و پایین بودن درجه حرارت موجب افزایش DO به حالت اشباع می‌شود. در مرداد به‌علت کاهش نزولات جوی و کم بودن دبی جریان آب و افزایش حرارت تغلیظ هوا بیشتر از سایر ماه‌ها بوده و COD و DO را تحت تاثیر قرار می‌دهد [5]. بررسی آلاینده‌های رودخانه جاجرود نیز توسط اسفندیاری مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که با افزایش دبی آب رودخانه بار رسوب‌گذاری رودخانه روند افزایشی داشته اما غلظت و مقدار پارامترهای آلوده کننده تغییر چندانی نکرده که این موضوع نشان دهنده آلوده نبودن بیش از حد حوزه آبریز رودخانه از نظر فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی است [1]. قویدل در بررسی آلاینده‌های رودخانه گوهررود رشت عنوان نمود که در شب‌های تابستان اکسیژن محلول توسط گیاهان به سرعت مصرف می‌شود. بعد از مرگ جلبک‌ها و سایر فیتوپلانکتون‌ها اجساد آنها تەنشن شده و سپس توسط باکتری‌ها تجزیه می‌گردد. در حین عمل تجزیه، مقادیر قابل ملاحظه‌ای اکسیژن مصرف شده که موجب کمبود اکسیژن و در نهایت مرگ و میر ماهیان می‌شود [7]. همچنین نتایج مطالعات چراغی بر روی رودخانه گدارخوش نشان داد که سرشاخه‌های گراب و چوار به دلیل دریافت فاضلاب‌های شهری و صنعتی ایلام آلودگی زیادی نسبت به سایر ایستگاه‌ها داشته‌اند، به‌طوری که افزایش BOD_5 و کدورت نشان دهنده این موضوع است. در مجموع با توجه به وضعیت خود پالایی رودخانه در ایستگاه‌های پایین دست شرایط برای زیست آبزیان بهبود یافته و جمعیت آنها افزایش یافته است [4]. کاظم‌نژاد و همکاران نیز با استفاده از

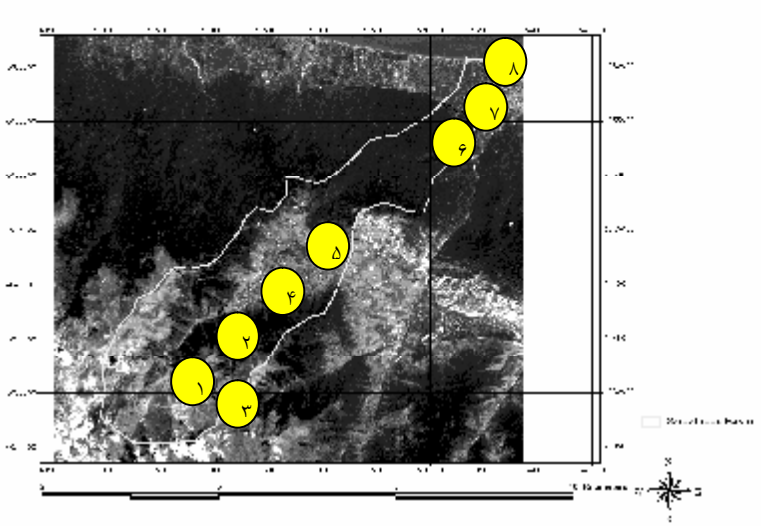
رویکرد سیمای سرزمین و منطق فازی رودخانه سردآبرود را مورد آنالیز قرار دادند [8]. اما مطالعه‌های مشابه‌ای بر روی سایر رودخانه‌ها صورت گرفته که به طور مثال مطالعه بر روی رودخانه عباسای شهرستان نور [3]، رودخانه چالوس [2] و سایر موارد اشاره نمود.

براین اساس این تحقیق نیز ضمن شناسایی مقدماتی حوزه آبریز رودخانه سردآبرود و تعیین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی رودخانه به بررسی و ارزیابی منابع آلوده کننده این رودخانه که یکی از رودخانه‌های مهم و حفاظتی استان مازندران است، می‌پردازد و سعی می‌نماید تا راهکارهای مناسب جهت مدیریت زیست محیطی رودخانه ارایه نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

رودخانه سردآبرود در عرض "42 '31 ^{0}36 شمالی و طول "20 '11 ^{0}51 شرقی در غرب استان مازندران واقع شده‌است. حداقل ارتفاع از سطح دریا 17- متر و حداکثر آن 4850 متر بالاتر از سطح دریای آزاد است که رودخانه مسیر 55 کیلومتری آن را طی می‌کند. این رود جزو رودهای کوهستانی است که به‌علت تغییرات ارتفاعی زیاد اکوسیستم‌های متنوعی را در بر گرفته‌است. داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی و تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن سه اقلیم، مرطوب و معتدله در جلگه چالوس، اقلیم سرد در دشت کلاردشت و جنگل‌های حوزه آبریز رودخانه و اقلیم قطبی در ارتفاعات علم‌کوه و تخت‌سلیمان را نشان می‌دهد. شروع حوزه آبخیز در ارتفاعات خاک‌های انتی‌سول، در منطقه کلاردشت آبرفت‌های یخچالی و خاک‌های اینسپتی-سول و هیستوسول، در منطقه جنگلی حد واسط کلاردشت و چالوس خاک‌های آلفی‌سول، اینسپتی‌سول، انتی‌سول به همراه خاک‌های قهوه‌ای جنگلی و در جلگه چالوس پادگانه‌های شنی جوان مربوط به دوران سنوزوییک با خاک‌های مولی‌سول دیده می‌شود.



شکل1- موقعیت مکانی ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر رود تصویر ماهواره‌ای LandsatETM+7

روش تحقیق

به‌منظور تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری‌های آب رودخانه ابتدا یک پیش تحقیق اولیه صورت گرفت، بدین صورت که ابتدا 13 نقطه در مسیر رودخانه که به‌نظر می‌رسید به‌لحاظ طبیعی و مصنوعی تغییر کیفی آب قابل ملاحضه باشد انتخاب و پارامترهای کیفی در این نمونه‌ها بررسی گردید تا روند تغییرات پارامترها در مسیر رودخانه مشخص گردد که در نهایت 8 نقطه به‌عنوان ایستگاه‌های نمونه‌برداری نهایی انتخاب گردید. نمونه‌ها در شش نوبت در دو فصل تابستان با بیشترین آلودگی و در شش نوبت در فصل زمستان کمترین بار آلودگی جمع‌آوری گردید. در مجموع تعداد 96 نمونه جهت تجزیه و تحلیل با آزمایشگاه ارسال شد. از بین تمامی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی، برخی تاثیر مهمتر و بیشتری روی کیفیت آب می‌گذارند که در تحقیقات روی آن‌ها تاکید بیشتری می‌شود (9). از آنجاکه برخی پارامترها ممکن است با یکدیگر همبستگی داشته باشند و یا اندازه‌گیری آن‌ها هزینه زیادی در بر داشته باشد از لحاظ کردن آنها صرفنظر شده و به‌بررسی شاخص‌های معمول مورد استفاده در بررسی کیفیت آب پرداخته و فراوانی پارامترهای مورد استفاده در این شاخص‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس 8 پارامتر کیفی Temperature، pH، DO، $B.O.D_5$، NH_4، $Caco_3$، T.D.S، T.S.S و 2 فلز سنگین Fe، Pb مورد بررسی قرار گرفت. علت انتخاب فلز سرب این بوده که سرچشمه اصلی رودخانه سردآبرود در بالادست با منطقه دلیر و الیت به لحاظ وضعیت ژئولوژی یکسان بوده و از آن‌جایی که در مناطق یاد شده معادن سرب وجود دارد گمان این می‌رفت که رگه‌های این معدن در سرچشمه رودخانه سردآبرود نیز وجود داشته و باعث بالا رفتن این عنصر در آب رودخانه شود بدین منظور عناصر مذکور مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. آهن نیز به‌دلیل وجود خاک‌های هیستوسول دشت کلاردشت و ورود آب‌های زهکشی این خاک‌ها به رودخانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. پس از نمونه‌برداری، نمونه‌ها جهت تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید. سپس داده‌ها با هر یک از استانداردهای موجود برای آب‌های سطحی (جدول 1) مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

نتایج در خصوص پارامترهای کیفی آب در جدول 1 و نمودارهای 1 الی 10 ارایه شده‌است.

- نتایج در خصوص دمای آب رودخانه نشان می‌دهد که تا ایستگاه شماره 4 تفاوت چندانی در دمای آب در فصول تابستان و زمستان مشاهده نمی‌گردد که علت آن کوهستانی بودن و ارتفاع زیاد منطقه می‌باشد در صورتی که در ایستگاه‌های 5 الی 8 دمای آب از روند صعودی برخوردار می‌باشد (شکل 2).
- میزان pH رودخانه نیز نشان از سیر صعودی داشته، به‌طوری‌که کمترین میزان pH در ایستگاه‌های شماره 1 ، 2 ، 3 و بیشترین آن در ایستگاه شماره 8 در مصب رودخانه دیده می‌شود (شکل 1).

- بیشترین میزان اکسیژن محلول در آب (DO) در ایستگاه شماره 3 به میزان 10,8 میلی‌گرم در لیتر و کمترین آن در ایستگاه شماره 8 به میزان 7 میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. ولی به‌طورکلی میزان DO روند نزولی دارد (شکل 4).

- تغییرات BOD_5 در رودخانه سردآبرود روند افزایشی را نشان می‌دهد که بیشترین میزان آن در ایستگاه شماره 8 و کمترین آن در ایستگاه‌های 1 و 2 و 3 مشاهده می‌گردد (شکل 3).

- نتایج مربوط به‌میزان جامدات محلول در آب (T.D.S) روند صعودی را نشان می‌دهد که کمترین میزان در ایستگاه شماره 1 و 2 و بیشترین آن در ایستگاه 8 مشاهده می‌گردد (شکل 6).

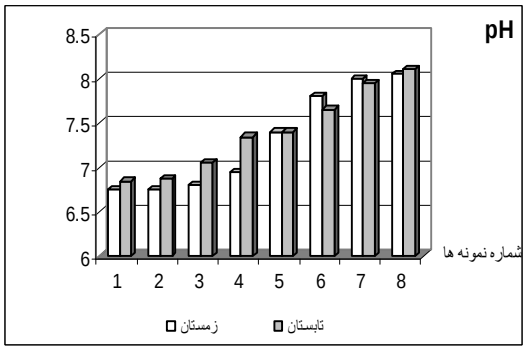
- نتایج مربوط به میزان جامدات معلق در آب (T.S.S) روند صعودی را نشان می‌دهد که کمترین میزان در ایستگاه شماره 1 و 2 و بیشترین آن در ایستگاه 8 مشاهده می‌گردد (شکل 5).

- میزان NH_4 در ایستگاه 1 و 2 در کمترین حد خود و در ایستگاه 8 از بیشترین میزان برخوردار می‌باشد. در ایستگاه 4 در فصل تابستان میزان آمونیاک دارای یک افزایش ناگهانی است. به‌طورکلی NH_4 تا ایستگاه شماره 5 روند افزایش آرامی را طی می‌کند ولی از ایستگاه 6 تا 8 این روند سریع است (شکل7).

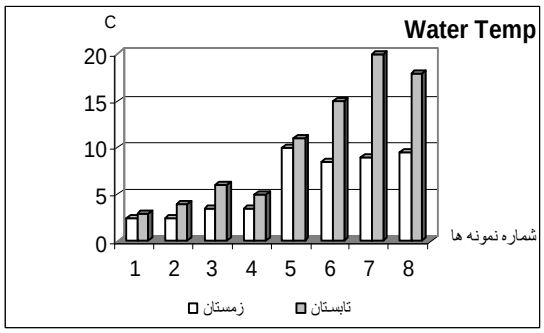
- نتایج مربوط به‌میزان $caco_3$ نیز نشان می‌دهد که کمترین سختی بر حسب کربنات کلسیم در ایستگاه شماره 1 و بیشترین آن در ایستگاه شماره 8 مشاهده می‌گردد (شکل 8).

- بررسی میزان آهن در ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان داد که بیشترین مقدار آهن محلول در آب در ایستگاه شماره 8 به میزان13/20 میلی‌گرم در لیتر و کمترین آن در ایستگاه شماره 1 به مقدار0/26 میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. روند تغییرات آهن تا ایستگاه شماره 5 آرام و از ایستگاه شماره 5 تا 8 سریع است (شکل10).

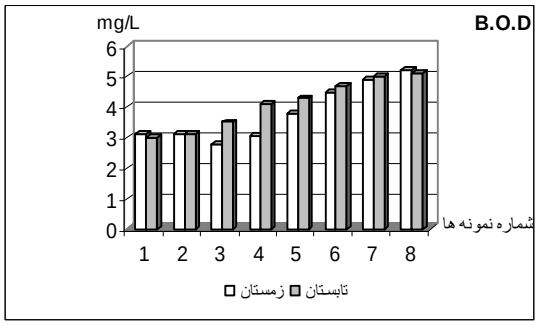
- نتایج مربوط به میزان سرب رودخانه نشان داد که بیشترین سرب در ایستگاه شماره 8 به میزان 0/86 میلی‌گرم در لیتر و کمترین در ایستگاه شماره 1 به مقدار 0/19 میلی‌گرم در لیتر مشاهده می‌گردد. روند صعودی سرب تقریباً یکنواخت بوده و به صورت تجمعی افزایش می‌یابد و تنها در ایستگاه شماره 8 دارای یک سیر صعودی است (شکل 9).



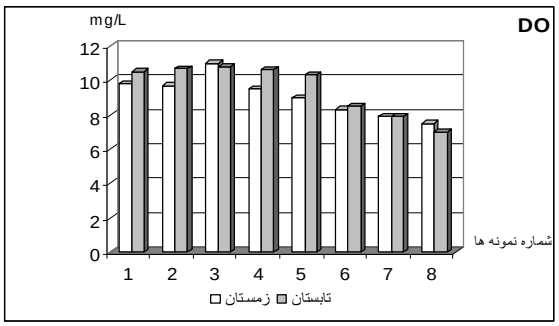
شکل ۱ – میانگین روند تغییرات اسیدیته در نمونه‌های رودخانه سردآبرود



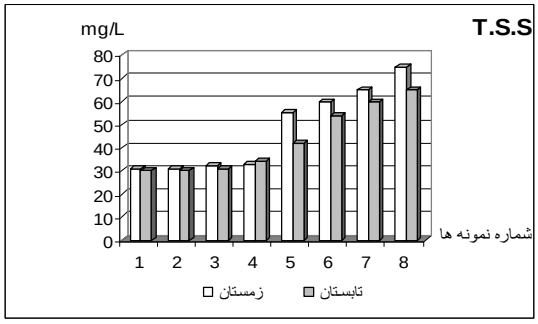
شکل۲ – میانگین روند تغییرات دمای آب در نمونه‌های رودخانه سردآبرود



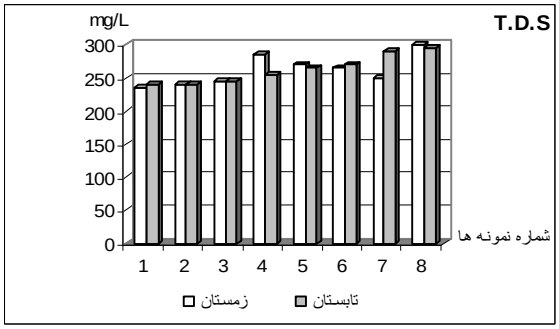
شکل 3 – میانگین روند تغییرات $B.O.D_5$ در نمونه‌های رودخانه سردآبرود



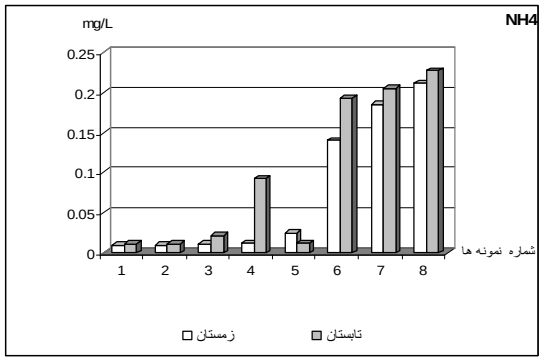
شکل4 – میانگین روند تغییراتD.O در نمونه‌های رودخانه سردآبرود



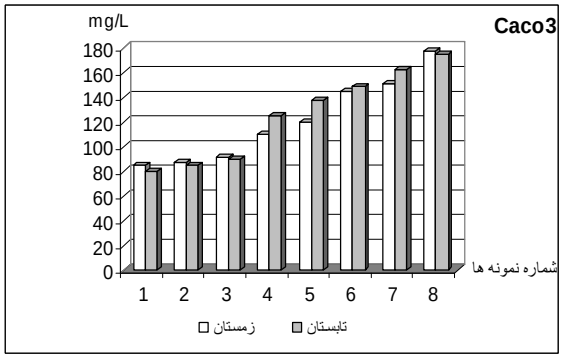
شکل ٥ – میانگین روند تغییرات T.S.S در نمونه‌های رودخانه سردآبرود



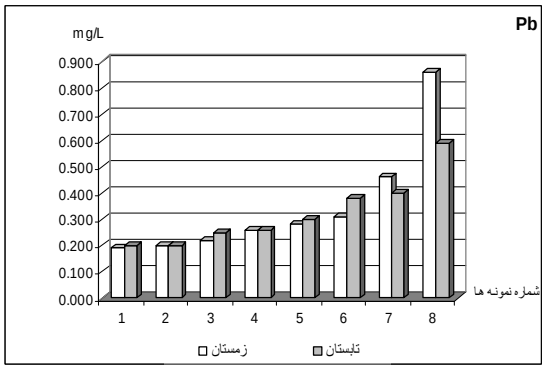
شکل ٦ – میانگین روند تغییرات T.D.S در نمونه‌های رودخانه سردآبرود



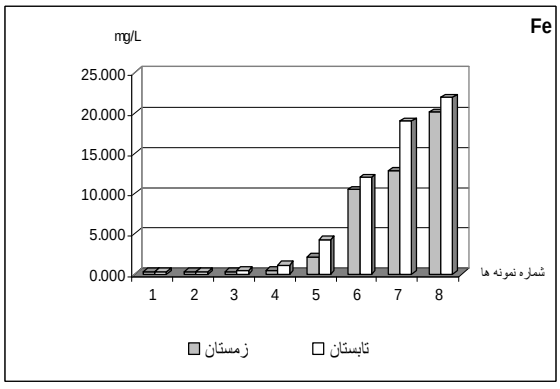
شکل 7 – میانگین روند تغییرات آمونیوم در نمونه‌های رودخانه سردآبرود



شکل 8 – میانگین روند تغییرات $Caco_3$ در نمونه‌های رودخانه سردآبرود



شکل ۹ – میانگین روند تغییرات سرب در نمونه‌های رودخانه سردآبرود



شکل 10 – میانگین روند تغییرات آهن در نمونه‌های رودخانه سردآبرود

جدول 1- میزان غلظت شاخص‌های اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های هشت‌گانه

فاکتور های اندازه گیری شده	استاندارد W.H.O	استانداردهای EPA	استاندارد سازمان محیط زیست	ایستگاه شماره ۱		ایستگاه شماره ۲		ایستگاه شماره ۳		ایستگاه شماره ٤		ایستگاه شماره ٥		ایستگاه شماره ٦		ایستگاه شماره ۷		ایستگاه شماره ۸	
				a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Temperature	-		-	2.5	3	2.5	4	3/5	6	3.5	5	10	11	8.5	15	9	20	9.5	18
pH		6/5 - 8/5	6/5 – 9	6/75	6/85	6/75	6/87	6/8	7/06	6/95	7/35	7/4	7/4	7/8	7/65	8	7/95	8/05	8/1
Do	5	-	5>	9.8	10.5	9.7	10.7	11	10/8	9/5	10/6	9	10/3	8/3	8/5	7/9	7/9	7/5	7
B.O.D	-	-	5	3.1	3	3.1	3.1	2/8	3/5	3/04	4/1	3/8	4/3	4/5	4/7	4/9	5	5/2	5/1
T.S.S				30	31	30	31	31	32	34	33	42	55	54	60	60	65	65	75
T.D.S	1000	500	750	235	240	240	240	245	245	285	255	270	265	265	270	250	290	300	295
NH4	-	-	0/02	0/01	0/011	0/01	0/011	0/011	0/022	0/012	0/093	0/025	0/012	0/14	0/193	0/185	0/205	0/212	0/227
Caco3	-	150	-	85	80	87	85	91	90	110	125	120	138	145	149	151	163	178	175
Fe	0/3	0/3	0/3	0/26	0/3	0/28	0/31	0/3	0/45	0/46	0/56	2/08	4/25	10/5	12	12/8	19	20/13	22
Pb	0/01	-	0/05	0/19	0/2	0/2	0/2	0/22	0/25	0/26	0/26	0/28	0/3	0/31	0/38	0/46	0/4	0/86	0/59

a= میانگین نمونه های آب در فصل زمستان

b= میانگین نمونه های آب در فصل تابستان

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصله از اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی و فلزات سنگین آب رودخانه نشان می‌دهد که برخی از شاخصه‌ها مانند DO، pH، NH_4، $Caco_3$، Fe و Ba دارای تغییرات بیشتری در طول مسیر رودخانه است و این تغییرات با منابع آلوده‌کننده در حوزه آبخیز و نوع اکوسیستم‌هایی که رودخانه از آنها عبور می‌نماید قابل تجزیه و تحلیل می‌باشند. همچنین پارامترهای آلوده کننده در طول مسیر رودخانه روند افزایشی داشته و تعدادی از این مشخصه‌ها از حد مجاز فراتر رفته و به مرحله حادی رسیده‌اند که این نتایج با مطالعات دولت‌خواه نیز هم‌خوانی دارد.

- به‌طورکلی دمای آب رودخانه تابع دمای محیط است و به‌دلیل این‌که رودخانه سردآبرود از اکوسیستم‌های کوهستانی با ارتفاع زیاد وارد اکوسیستم‌های دشت و جلگه با ارتفاعات کم شده و دمای هوا نیز با کاهش ارتفاع افزایش می‌یابد، بنابراین دمای آب نیز روند افزایشی داشته و ایستگاه‌های انتهایی دارای بیشترین دمای آب هستند.

- میزان pH در ایستگاه‌های 1، 2 و 3 برابر بوده و اختلاف چندانی در آن دیده نمی‌شود اما از ایستگاه شماره 4 تا ایستگاه انتهایی روند افزایشی داشته و علت آن افزایش بار آلودگی در مسیر این ایستگاه است که در این میان استخرهای پرورش ماهی نقش زیادی دارند اما میزان آن در رودخانه از کلیه استانداردهای ارایه شده (جدول 1) برای آب‌های سطحی کمتر بوده و در هیچ یک از اکوسیستم‌ها برای آبزیان محدودیتی ایجاد نمی‌کند.

- میزان اکسیژن محلول در آب DO حالت نزولی داشته و دلایل آن می‌تواند افزایش دما، شیب کم رودخانه در اکوسیستم جلگه و بار آلودگی رودخانه در ایستگاه‌های انتهایی باشد. به‌طورکلی میزان آن در رودخانه از کلیه استانداردهای ارایه‌شده (جدول 1) برای آب‌های سطحی کمتر بوده و در هیچ یک از اکوسیستم‌ها برای آبزیان محدودیتی ایجاد نمی‌کند.

- میزان BOD_5 آب رودخانه نیز روند صعودی دارد و علت افزایش آن ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی کلاردشت و چالوس در رودخانه بوده که به‌علت افزایش ورود فاضلاب‌های شهری در ایستگاه‌های اکوسیستم شهری چالوس این میزان از حد مجاز ارایه‌شده توسط سازمان محیط‌زیست برای آب‌های سطحی نیز بیشتر می‌باشد.

- مجموع مواد محلول (T.D.S) رودخانه روند افزایشی داشته ولی میزان آن از کلیه استانداردهای ارایه شده (جدول 1) بیشتر نبوده و محدودیت خاصی در این زمینه دیده نمی‌شود. علت افزایش T.D.S در مسیر رودخانه برداشت غیرقانونی بستر رودخانه و جنس بستر رودخانه بخصوص در اکوسیستم جنگلی بوده که به علت شیب زیاد فرسایش دیواره و بستر رودخانه صورت می‌گیرد.

- میزان NH_4 روند افزایشی داشته و در ایستگاه‌های 7 و 8 که ایستگاه‌های شهری بوده به‌علت وجود زمین‌های کشاورزی و ورود فاضلاب‌های شهری این میزان از حد مجاز ارایه شده آب‌های سطحی بیشتر می‌باشد.

- میزان سختی بر اساس $Caco_3$ نیز روند افزایشی داشته و در ایستگاه‌های 7و8 دارای بیشترین میزان بوده به‌طوری‌که از استانداردهای ارایه شده توسط سازمان محیط زیست برای آب‌های سطحی کشور بیشتر می‌باشد.

- میزان آهن تنها در ایستگاه‌های 1 و 2 کمتر از حد مجاز ارایه شده بوده و در ایستگاه شماره 4 اندکی بیشتر و از ایستگاه شماره 5 به‌علت ورود زه‌کش‌های خاک‌های هیستوسول دشت کلاردشت این میزان روند صعودی سریع داشته به‌طوری‌که این میزان از 56 میلی گرم در لیتر در ایستگاه شماره 4 به 12 میلی گرم در لیتر در پایان ایستگاه شماره 6 افزایش می‌یابد. همچنین در ایستگاه 7 و 8 به‌علت ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی به‌داخل رودخانه این میزان در مصب دریا در بیشترین حد خود با 22 میلی گرم در لیتر دیده می‌شود.

- میزان سرب روند افزایشی دارد ولی میزان آن از ایستگاه شماره 1 بیشتر از حد مجاز بوده که دلیل این موضوع وجود معادن سرب در سرچشمه‌های این رودخانه می‌باشد. این میزان در ایستگاه 8 دارای یک روند صعودی در فصل زمستان شده که دلیل ورود فاضلاب‌های شهری به رودخانه می‌باشد.

نتیجه کلی این که ایستگاه‌های شماره 1، 2 و 3 دارای کمترین بار آلودگی به لحاظ مشخصه‌های کیفی و عناصر محلول در آب بوده که این امر ناشی از اکوسیستمی است که رودخانه در آن جریان دارد زیرا که این اکوسیستم در بالا دست تقریباً بکر می‌باشد. ولی متاسفانه بر اثر افزایش دخالت‌های انسانی از قبیل ساخت و سازهای در اطراف رودخانه، این اکوسیتم به‌شدت در معرض خطر و نابودی قرار دارد علی‌رغم این‌که این رودخانه جزی رودخانه‌های حفاظت‌شده استان مازندران بوده و حریم آن 200 متر است همچنان این دخالت‌ها ادامه دارد و چنان‌چه راهکار اصولی و عملی برای این اکوسیتم ارایه نشود در آیندهای نزدیک شاهد تخریب این اکوسیستم که زیستگاه ماهی قزل‌آلای خال قرمز است خواهیم بود. ایستگاه‌های 4 و 5 نیز که در اکوسیستم شهری کلاردشت قرار دارد نیز به‌شدت در معرض نابودی قرار دارد، چرا که تقریباً تمامی مسیر رودخانه تغییر کاربری یافته و تبدیل به ویلاهای خوش نشینان و بومیان منطقه شده که فاضلاب‌های آنها وارد رودخانه می‌گردد. مساله دیگر در این اکوسیستم حضور توریست و بار آلودگی ناشی از آن است که در قالب زباله‌های خشک در مسیر رودخانه به وفور دیده می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که این نوع آلودگی در دو فصل بهار و تابستان به‌علت حضور توریست بیشتر نمود دارد. ایستگاه 6 که خروجی اکوسیستم جنگلی تقریباً بکر بوده و فاقد هر نوع دست‌اندازی انسان است لذا حفظ این اکوسیستم به همین صورت می‌تواند در بهبود کیفیت آب رودخانه اهمیت به‌سزایی داشته باشد. ایستگاه‌های 7 و 8 نیز به‌علت قرار گرفتن در اکوسیستم شهری و ورود بیشترین بار آلودگی از قبیل فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و پساب‌های کشاورزی به‌خصوص در فصول کشاورزی در بیشتر مشخصه‌های کیفی و عناصر سنگین آلوده بوده و از استانداردهای موجود فراتر می‌باشد. در پایان جهت بهبود کیفیت آب رودخانه پیشنهادات زیر ارایه می‌گردد.

پیشنهادها

1- تصفیه مناسب پساب ایستگاه پرورش ماهی شهید باهنر کلاردشت و جلوگیری از ورود مستقیم آن به رودخانه؛
2- نصب تابلو های آموزشی و اطلاع رسانی، بیل بوردهای تبلیغاتی زیست محیطی، سطل زباله کافی و مناسب؛
3- تشویق حامیان محیط زیست برای جذب درآمد به منظور حفاظت از محیط زیست؛
4- مدیریت جامع حوزه آبخیز با رویکرد اکوسیستمی انجام گیرد؛
5- از هر گونه تجاوز به حریم رودخانه و تغییر کاربری، به خصوص ساخت و ساز جلوگیری شود؛
6- جلوگیری از ریختن زباله‌ها و ورود فاضلاب‌های خانگی و پساب‌های صنعتی به درون رودخانه .

فهرست منابع

1- اسفندیاری،پ.1385. بررسی رودخانه جاجرود و ارائه راه حل برای کاهش یا حذف آنها، پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ص 150

2- پاشا، م، ب. 1384 . اندازه گیری خواص فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه چالوس، طرح پژوهشی اتمام یافته، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس.ص 1384

3- حسینی،و. 1385 . بررسی میزان برخی از عناصر سنگین در آب در رودخانه عباسای شهرستان نور. مجله منابع طبیعی ایران، جلد 59 شماره 3: ص 649-659

4- چراغی، م. خراسانی، ن. 1385. بررسی منابع آلوده کننده رودخانه گدارخوش. مجله منابع طبیعی ایران، جلد 59 شماره 3: ص 669-659

5- دولت‌خواه، م.1377.منابع آلودگی و قابلیت خود پالایی رودخانه آجی چای، پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.ص 145

6- شریعت پناهی،م.1380. اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب.انتشارات دانشگاه تهران.ص196

7- قویدل، آریامن.1377.بررسی آلاینده های رودخانه گوهررود رشت، پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.171صفحه

8- kazemnezhad,F,2008, 4th ECRR International Conference on River Restoration, Quality Categorization of Sardabrood in different Landscape Using FUZZY Sets Method, pp135

9- US. Environment Protection Agency, 1999. method for identifying and evaluating the nature and extent of point sources of pollutants, 458pp (111-118).