بررسی کیفیت آب رودخانه اشمک (استان گیلان)

*حسین خارا[1]، حسین مظلومی[2]، شعبانعلی نظامی[1]،
امیر اکبرزاده[2]، سعید قلی‌پور[2]، محدثه احمدنژاد[3]، سیدفرشید فلاح[2]، مینا رهبر[4]

[1]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران، [2]اداره کل حفاظت محیط‌زیست گیلان، رشت، ایران، [3]پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، بندرانزلی، ایران، [4]کارشناس‌ارشد شیلات، باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: 89/7/13 ؛ تاریخ پذیرش: 90/7/11

چکیده

رودخانه اشمک یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های استان گیلان است که پس از عبور از شهرهای کوچصفهان، لشت نشاء و زیباکنار و تلاقی با خروجی تالاب بین‌المللی بوجاق از داخل پارک ملی بوجاق به دریای خزر می‌ریزد. در سال 1385 کیفیت آب رودخانه اشمک شامل خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای این منظور 8 ایستگاه انتخاب شد و در طی 4 فصل، عمل نمونه‌برداری و اندازه‌گیری فاکتورهای مختلف آب طبق روش استاندارد صورت گرفت. به‌طوری‌که میانگین دمای هوا 19/63 درجه سانتی‌گراد، میانگین دمای آب 17/65 درجه سانتی‌گراد، میانگین کدورت FTU 29/40، میانگین هدایت الکتریکی 1114/95 میکروموس بر سانتی‌متر، میانگین TDS معادل 678/03 میلی‌گرم در لیتر، میانگین TSS برابر 38/58 میلی‌گرم در لیتر، میانگین قلیائیت کل 77/75 میلی‌گرم در لیتر، میانگین سختی کل 412/25 میلی‌گرم در لیتر، میانگین کلسیم 68/14 میلی‌گرم در لیتر، میانگین منیزیم 60/44 میلی‌گرم در لیتر، میانگین کلراید 133/45 میلی‌گرم در لیتر، میانگین سولفات 152/64 میلی‌گرم در لیتر، میانگین ارتوفسفات 0/08 میلی‌گرم در لیتر، میانگین توتال فسفات 0/63 میلی‌گرم در لیتر، میانگین آمونیوم 0/34 میلی‌گرم در لیتر، میانگین نیتریت 0/05 میلی‌گرم در لیتر، میانگین نیترات 0/81 میلی‌گرم در لیتر، میانگین اکسیژن محلول 7/24 میلی‌گرم در لیتر، میانگین BOD 9/83 میلی‌گرم در لیتر، میانگین COD 34/61 میلی‌گرم در لیتر، میانگین شوری 490 میلی‌گرم در لیتر، میانگین pH 7/75، میانگین اسیدیته 5/50 میلی‌گرم در لیتر، میانگین CO_2 آزاد 4/86 میلی‌گرم در لیتر، میانگین توتال کلی‌فرم 33541 عدد در 100 میلی‌لیتر و میانگین فکال کلی‌فرم 5363 عدد در 100 میلی‌لیتر، به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: پارامترهای شیمیایی، پارامترهای فیزیکی، پارامترهای میکروبی، رودخانه اشمک، گیلان

مقدمه

رودخانه اشمک از مهم‌ترین رودخانه‌های استان گیلان است که پس از عبور از شهرهای کوچصفهان، لشت نشاء و زیباکنار و تلاقی با خروجی تالاب بین‌المللی بوجاق از داخل پارک ملی بوجاق به دریای خزر می‌ریزد. این رودخانه محل تخلیه زه‌کش و نهرهای کشاورزی شهرهای یاد شده بوده که در مجموع حدود 7665 هکتار زمین مزروعی در حوزه آبریز آن قرار دارند.

* مسئول مکاتبه: h_khara1974@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

در بخش کوچصفهان 11 روستا با سطح زیر کشت 2335 هکتار به نام‌های خشکه‌وا، پیرموسی، جانکبر، جوبیجارکل، گرباسده، گیل‌وا، گراکو، هندوانه پرده‌سر، کنارسربزرگ، رودکل و کتیک لاهیجان و در بخش لشت نشاء و زیباکنار 29 روستا با سطح زیر کشت 5330 هکتار به نام‌های چلیکدان، خالکی، چافوچا، محمودان، جوریاب، نوهدان، جوپشت، سالستان، نورود، جیرنده، توچاه، ولم، خشک‌رود، جورشر پایین و بالا، چالکشت، فخرآباد، امیل‌دان، زیباکنار، لیوچاه، اسطلک، کنارسرکوچک، شیرایه، پس‌بیجار، علی‌بوذایی و چهارمحله شیخان، چونه‌چنان، اژدهابلوچ، تازه‌آباد و جلیدان قرار دارد. در این بین پساب‌های مختلف روستایی، شهری و کشاورزی انواع گوناگون آلاینده‌ها را وارد رودخانه اشمک می‌نمایند.

طول رودخانه اشمک از مظهر آن تا مصب (محل تلاقی با دریای خزر) برابر 32/5 کیلومتر (از سرچشمه تا کوچصفهان 6/5 کیلومتر، از کوچصفهان تا لشت نشاء 14/53 کیلومتر و از لشت نشاء تا دریای خزر 11/6 کیلومتر)، عرض رودخانه 20-15 متر و مساحت حوزه آبریز آن 20 کیلومترمربع می‌باشد. جنس بستر رودخانه در بیش‌تر مناطق گلی- رسی بوده که در قسمت مصب ماسه‌ای می‌شود. همچنین دبی رودخانه اشمک به‌طور متوسط 4 مترمکعب بر ثانیه است (سازمان آب منطقه‌ای استان گیلان، 1385). بر همین اساس بررسی کیفیت آب رودخانه اشمک در سال 1385 ضروری به‌نظر رسید.

مواد و روش‌ها

بعد از انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری میزان پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب رودخانه اشمک از بهار تا زمستان 1385 مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (جدول 1 و شکل 1). به این ترتیب که در اواسط هر فصل از آب ایستگاه‌های هشت‌گانه به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری آب صورت می‌گرفت. آن‌گاه طبق روش استاندارد فاکتورهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و میکروبی اندازه‌گیری شدند (Greenberg و همکاران، 1992). برای این منظور از هر ایستگاه یک نمونه آب ستونی گرفته می‌شد و پس از ثبت دمای هوا و آب، نمونه‌های آب به آزمایشگاه منتقل شده و در آنجا فاکتورهایی چون اکسیژن محلول، pH، دی‌اکسیدکربن، کل مواد محلول (T.D.S)، کل مواد معلق (T.S.S)، اسیدیته، قلیائیت کل، هدایت الکتریکی، کدورت، ارتوفسفات، فسفات کل، نیتریت، نیترات، آمونیوم، BOD، COD، سختی کل، کلسیم، منیزیم، کلراید، شوری، سولفات، کلی‌فرم کل و کلی‌فرم دفعی انسانی اندازه‌گیری می‌شدند.

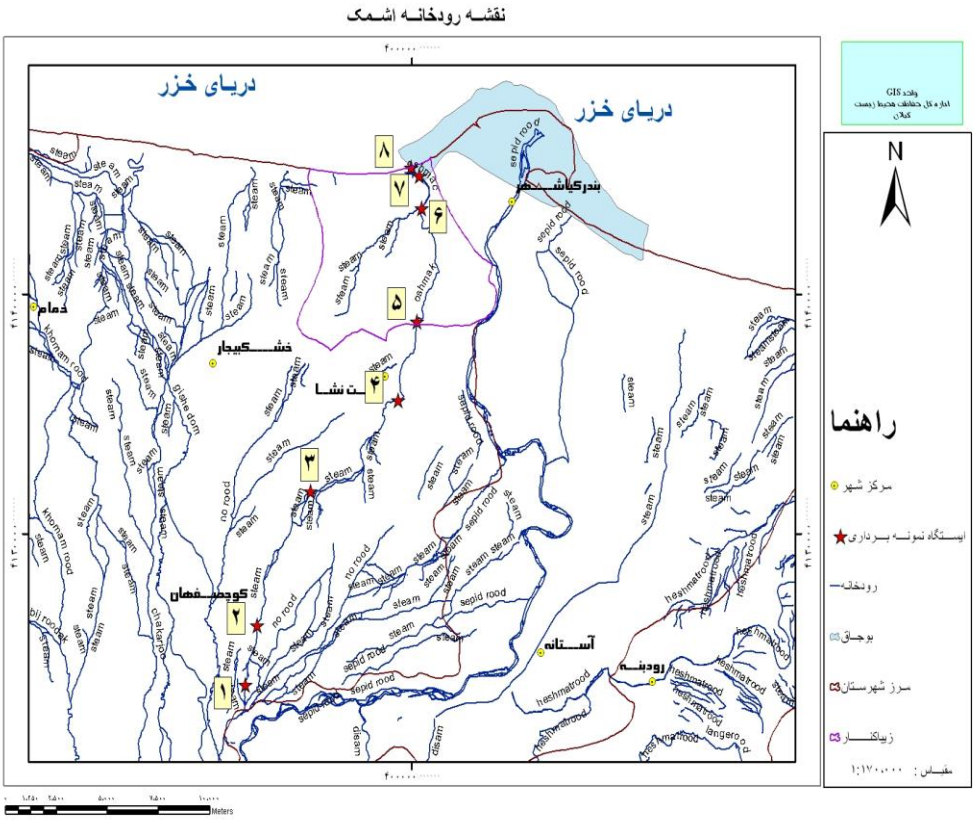
برای انجام عملیات آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه 15 و برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد. برای مشخص نمودن وجود و یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار برای داده‌های نرمال از آزمون واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه میانگین توکی و برای داده‌های غیرنرمال از آرمون ناپارامتریک کروسکال والیس (Kruskal-Walis) و آزمون مقایسه میانگین من‌ویتنی (Mann-Whitney) با درصد اطمینان 95 درصد ($P\leq 0/05$) استفاده شد.

جدول 1- شماره، نام و مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری رودخانه اشمک (بر حسب UTM)

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عرض شمالی	طول شرقی
1	پیرموسی (سرچشمه رودخانه اشمک)	4124045	392073
2	پل جاده کوچصفهان- لولمان	4126190	392409
3	پل روستای بالا گفشه	4131767	395032
4	پل شهرلشت نشاء	4135584	399341

Archive of SID
www.SID.ir

5	پل روستای فخرآباد	4138863	400257
6	پل شهرزیباکنار	4143593	400447
7	بعد ازتلاقی تالاب بوجاق ورودخانه اشمک	4144927	400370
8	دهانه رودخانه اشمک	4145328	399950



شکل 1- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری رودخانه اشمک

نتایج

نتایج حاصل از بررسی‌های کیفی آب رودخانه اشک در جدول 2 آمده است.

همچنین میزان این پارامترها در فصل‌ها و ایستگاه‌های مختلف تفاوت‌هایی داشت که در جدول‌های 3 و 4 نتایج آن‌ها ارائه شده است.

به‌طوری‌که طبق آزمون واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن در بین فصل‌های مختلف از نظر میانگین دمای هوا، دمای آب، کدورت، هدایت الکتریکی، TDS، TSS، قلیائیت کل، فسفات کل، نیترات، اکسیژن محلول، BOD، COD و شوری اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($P\leq0/05$). ولی در بین فصل‌های مختلف از نظر میانگین pH، میانگین سختی کل، میانگین کلسیم، میانگین ارتوفسفات، میانگین آمونیوم، میانگین نیتریت، میانگین توتال کلی‌فرم، میانگین فکال کلی‌فرم، میانگین اسیدیته، میانگین CO_2، میانگین منیزیم، میانگین کلراید و میانگین سولفات اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد ($P>0/05$) (جدول ۳).

این در حالی است که براساس آزمون واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن بین ایستگاه‌های مختلف از نظر میزان سولفات، اسیدیته، CO_2 آزاد و کلراید اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($P\leq0/05$)،

www.SID.ir

ولی از نظر مقدار دمای هوا، دمای آب، کدورت، هدایت الکتریکی، TDS، TSS، pH، قلیائیت کل، سختی کل، کلسیم، منیزیم، ارتوفسفات، فسفات کل، آمونیوم، نیتریت، نیترات، اکسیژن محلول، BOD، COD، توتال کلی‌فرم، فکال کلی‌فرم و شوری اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد ($P>0/05$) (جدول ۴).

جدول ۲- نتایج کلی بررسی فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی رودخانه اشمک در سال 1385

ردیف	فاکتور	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات
1	دمای هوا (درجه سانتی‌گراد)	19/63	4/29	13	29	21/88
2	دمای آب (درجه سانتی‌گراد)	17/65	5/85	10	25/70	33/17
3	کدورت (F.T.U)	29/40	23/64	5	126/50	80/40
4	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	1114/95	207/60	762	1456	18/62
5	TDS (میلی‌گرم در لیتر)	678/03	127/61	534	1036/40	18/82
6	TSS (میلی‌گرم در لیتر)	38/58	30/35	2	120/60	78/67
7	قلیائیت کل (میلی‌گرم در لیتر)	77/75	23/25	52/00	140/00	29/90
8	سختی کل (میلی‌گرم در لیتر)	412/25	53/27	324	616	12/92
9	کلسیم (میلی‌گرم در لیتر)	68/14	21/08	35/27	129/80	30/94
10	منیزیم (میلی‌گرم در لیتر)	60/44	15/60	24/25	109/89	25/82
11	کلراید (میلی‌گرم در لیتر)	133/45	21/44	103/60	200/57	16/06
12	سولفات (میلی‌گرم در لیتر)	152/64	107/51	79/00	387/50	70/44
13	ارتوفسفات (میلی‌گرم در لیتر)	0/08	0/06	0/03	0/41	77/01
14	توتال فسفات (میلی‌گرم در لیتر)	0/63	0/53	0/03	1/94	83/26
15	آمونیوم (میلی‌گرم در لیتر)	0/34	0/23	0/05	0/96	67/26
16	نیتریت (میلی‌گرم در لیتر)	0/06	0/13	0/01	0/78	241/52
17	نیترات (میلی‌گرم در لیتر)	0/81	0/42	0/23	1/40	51/45
18	اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	7/24	1/82	4	10/11	25/09
19	BOD (میلی‌گرم در لیتر)	9/83	3/47	2	17	35/36
20	COD (میلی‌گرم در لیتر)	34/61	18/86	13	82	54/48
21	شوری آب (میلی‌گرم در لیتر)	490	200	100	910	41/19
22	pH	7/75	0/10	7/50	7/99	1/32
23	اسیدیته (میلی‌گرم در لیتر)	5/50	1/76	4	8	32/00
24	CO_2 آزاد (میلی‌گرم در لیتر)	4/57	1/57	3/52	7/54	32/41
25	توتال کلی‌فرم (عدد در 100 میلی‌لیتر)	33541	54543/01	4800	2400000	162/62
26	فکال کلی‌فرم (عدد در 100 میلی‌لیتر)	5363	6069/88	40	240000	113/18

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3- نتایج کلی بررسی فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب رودخانه اشمک در فصل‌های مختلف سال 1385

ردیف	فاکتور	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین	F	P
1	دمای هوا (درجه سانتی‌گراد)	26/00[a]	19/63[bc]	18/25[bc]	14/63[d]	19/63	351/404	/0000
2	دمای آب (درجه سانتی‌گراد)	24/73	21/75	12/25	11/88	17/65	161/355	/0000
3	کدورت (F.T.U)	45/40[abc]	23/25[bd]	39/66[abc]	9/28[bd]	29/40	5/511	/0040
4	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	1330/00 ad	924/04[b] c	982/13[b] c	1223/63[a] d	/95 1114	19/079	/0000
5	TDS (میلی‌گرم در لیتر)	600/00[ab] c	600/00[a] bc	687/38[a] bc	824/73[d]	678/03	10/755	/0000
6	TSS (میلی‌گرم در لیتر)	52/83[abc]	42/95[abc] d	50/38[abc]	8/18[ad]	38/58	5/252	/0050
7	قلیائیت کل (میلی‌گرم در لیتر)	99/38	62/00	83/50	66/13	77/75	6/815	/0010
8	سختی کل (میلی‌گرم در لیتر)	406/25	410/00	413/00	419/75	412/25	0/084	/9680
9	کلسیم (میلی‌گرم در لیتر)	68/00	66/69	58/72	79/15	68/14	0/290	/3121
10	منیزیم (میلی‌گرم در لیتر)	60/38	62/75	64/77	53/88	60/44	0/715	/5510
11	کلراید (میلی‌گرم در لیتر)	127/50	122/98	140/95	142/38	133/45	1/749	/1800
12	سولفات (میلی‌گرم در لیتر)	138/44	133/67	173/81	164/63	152/64	0/247	/8630
13	ارتوفسفات (میلی‌گرم در لیتر)	0/07	0/07	0/09	0/09	0/08	0/23	/8740
14	توتال فسفات (میلی‌گرم در لیتر)	1/11[ab]	1/04[ab]	0/15[cd]	0/22[cd]	0/63	102/27	/0000
15	آمونیوم (میلی‌گرم در لیتر)	0/50	0/31	0/31	0/24	0/34	2/078	/1260
16	نیتریت (میلی‌گرم در لیتر)	0/05	0/03	0/02	0/12	0/05	0/992	/4110
17	نیترات (میلی‌گرم در لیتر)	1/20[ab]	1/18[ab]	0/28[c]	0/58[d]	0/81	109/265	/0000
18	اکسیژن محلول	5/23[ab]	6/00[ab]	8/60[cd]	9/14[cd]	7/24	58/298	/000

Archive of SID
www.SID.ir

0							(میلی‌گرم در لیتر)	
/002 0	6/594	9/83	$13/25^{bd}$	$8/13^{abc}$	$10/25^{abc d}$	$7/69^{abc}$	BOD (میلی‌گرم در لیتر)	19
/000 0	77/83	34/61	$64/13^{d}$	$31/46^{c}$	$22/50^{ab}$	$20/38^{ab}$	COD (میلی‌گرم در لیتر)	20
/000 0	26/434	490	400^{cd}	280^{cd}	570^{b}	730^{a}	شوری آب (میلی‌گرم در لیتر)	21
/152 0	1/902	7/75	7/70	7/72	7/80	7/78	pH	22
/423 0	0/966	5/50	5/75	6/25	5/00	5/00	اسیدیته (میلی‌گرم در لیتر)	23
/468 0	0/871	4/86	5/06	5/50	4/40	4/46	CO_2 آزاد (میلی‌گرم در لیتر)	24
/619 0	0/602	33541	41663	20750	51000	20750	توتال کلی‌فرم (عدد در 100 میلی‌لیتر)	25
/368 0	1/095	5363	6738	4513	7575	2628	فکال کلی‌فرم (عدد در 100 میلی‌لیتر)	26

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- نتایج کلی بررسی فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب رودخانه اشمک در ایستگاه‌های مختلف سال ۱۳۸۵

ردیف	فاکتور	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	میانگین	F	P
۱	دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۱۹/۲٥	۱۹/٥٠	۱۹/۷٥	۱۹/۷٥	۱۹/۲٥	۱۹/۲٥	۲۰/۰۰	۲۰/۲٥	۱۹/٦۳	۷۷/۸۳	۱/۰۰۰
۲	دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۸/۱۳	۱۸/۳٥	۱۸/۱۳	۱۷/۳۳	۱۷/۳٥	۱۷/٤۸	۱۷/۱۸	۱۷/۲۸	۱۷/٦٥	۰/۰۲	۱/۰۰۰
۳	کدورت (F.T.U)	۲۷/۷٥	۲۱/٥۱	۳۱/۸۲	۳۰/۲۰	۲۷/۷٥	۲٤/۰۱	٤۲/۷۸	۲۹/۳۷	۲۹/٤۰	۰/۲۳	۰/۹۷۱
٤	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی متر)	۱۱٦٤/۳٥	۱۱۸٥/۱۰	۱۱۱۰/۷٥	۱۰٦۱/۷٥	۱۰٦۳/۰۰	۱۰۲۷/۸۸	۱۱۳٤/۰۰	۱۱۷۲/۷٥	۱۱۱٤/۹٥	۰/٦٦۸	۰/۹٦۱
٥	TDS (میلی گرم در لیتر)	۷٥۹/٦۰	۷٤٥/٤٥	٦۹۲/۱٥	٦۳٦/۲۰	٦٦٦/٥٥	٥۸۱/۹۰	۷۲۱/٥٥	٦٦۰/۸۰	٦۷۸/۰۳	۰/۹٤۳	۰/٤۹۳
٦	TSS (میلی گرم در لیتر)	۲۷/۸۰	۲۲/۳۸	۳۲/٦۰	۳٦/٦۸	۳۹/۰۸	٦۳/۳٥	٤۳/۳٥	٤۳/٤۳	۳۸/٥۸	۰/٦	۰/٤۷۲
۷	قلیائیت کل (میلی گرم در لیتر)	٥۹/۲٥	٥٦/۷٥	۷٦/۲٥	۷۹/۷٥	۸٦/۷٥	۸۳/۷٥	۸٥/۰۰	۹٤/٥۰	۷۷/۷٥	۱/٤٤٦	۰/۳۳٥
۸	سختی کل (میلی گرم در لیتر)	٤۲٤/٥۰	٤۸۹/٥۰	٤۱۳/٥۰	٤۰۰/٥۰	۳۸٦/٥۰	۳۸٤/٥۰	۳۸۹/٥۰	٤۰۹/٥۰	٤۱۲/۲٥	۲/۰٤٥	۰/۰۹۱
۹	کلسیم (میلی گرم در لیتر)	٦۲/٦۳	۷۱/٦۹	۸٤/۲٥	۷٤/۳۳	٥۸/٦۱	٦۱/۱٤	٦٦/۹٥	٦٥/٥۳	٦۸/۱٤	۰/٥٦۷	۰/۷۷٥
۱۰	منیزیم (میلی گرم در لیتر)	٦٥/۰٤	۷۲/۱۲	٤۹/۷۲	٥۱/۷۱	٥۸/٥٤	٦۲/٤۹	٦۳/۲۸	٥٦/٦٥	٦۰/٤٤	۱/۱۹۷	۰/۳٤۲
۱۱	کلراید (میلی گرم در لیتر)	۱۱۹/٤٥[a]	۱۲۱/۹۰[bc]	۱۲۱/۸٦[bc]	۱۲٥/۱۳[de]	۱۲٥/۱۷[de]	۱۳۲/٦۲[f]	۱٤٦/۸۱[g]	۱۷٤/٦۷[h]	۱۳۳/٤٥	۷/۸٥۹	۰/۰۰۰
۱۲	سولفات (میلی گرم در لیتر)	۸۷/۱٥[a]	۸۱/۰۰[b]	۱۰۱/٥٥[c]	۹۷/٦۹[d]	۹۹/۸۸[e]	۱۰٦/٦۳[f]	۲٦۳/٥۰[gh]	۳۸۳/۷۰[gh]	۱٥۲/٦٤	۷٤/۳۸۹	۰/۰۰۰
۱۳	ارتوفسفات (میلی گرم در لیتر)	۰/۰٥	۰/۰۷	۰/۱٦	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰٥	۰/۰۷	۰/۰۸	۱/۳۹	۰/۲٥٥
۱٤	توتال فسفات (میلی گرم در لیتر)	۰/٥۲	۰/٥٥	۰/٤۰	۰/٤٤	۰/۷۰	۰/۷۸	۰/۷۰	۰/۹٦	۰/٦۳	۰/٤٥٦	۰/۸٥٦
۱٥	آمونیوم (میلی گرم در لیتر)	۰/۱٥	۰/٤۱	۰/٤٤	۰/۳۷	۰/۲۸	۰/۲۱	۰/۳۲	۰/٥٥	۰/۳٤	۱/٤۲۹	۰/۲٤۰
۱٦	نیتریت (میلی گرم در لیتر)	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۲۲	۰/۰٤	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰٥	۰/۹٦۲	۰/٤۸۱
۱۷	نیترات (میلی گرم در لیتر)	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۹۱	۰/۸٤	۰/۷۳	۰/۷٤	۰/۸۱	۰/۰۸	۰/۹۹۹
۱۸	اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	۷/۱۱	۷/۲۷	۷/۹۸	۷/٥۹	۷/٤٦	٦/۹۰	٦/۲۱	۷/٤۳	۷/۲٤	۰/۲۸٦	۰/۹٥۳
۱۹	BOD (میلی گرم در لیتر)	٦/۰۰	۷/۷٥	۱۰/۰۰	۱۰/۷٥	۱۰/۳۸	۱۰/۷٥	۱۲/۰۰	۱۱/۰۰	۹/۸۳	۱/۳۹۷	۰/۲٥۲
۲۰	COD (میلی گرم در لیتر)	۳۰/۸٤	۲۹/۸۷	۳۳/۲۳	۳۳/٦۹	۳۹/٦۹	۳۳/۸٥	۳۹/٤۳	۳۳/۳۲	۳٤/٦۱	۰/۱۱۸	۰/۹۹٦
۲۱	شوری آب (میلی گرم در لیتر)	٤۸۰	٥۳۰	٤٥۰	٤٥۰	٤٦۰	۳۹۰	٥۲۰	٦٦۰	٤۹۰	۰/٥۷۱	۰/۷۷۲
۲۲	pH	۷/٦٤	۷/٦۹	۷/۷۹	۷/۷۷	۷/۸۲	۷/۷۸	۷/۷۷	۷/۷۳	۷/۷٥	۱/۳۲٦	۰/۲۸۱
۲۳	اسیدیته (میلی گرم در لیتر)	٤/٥۰[adh]	۸/۰۰[bg]	٥/۰۰[cef]	٤/٥۰[adh]	٥/۰۰[ef]	٥/۰۰[ef]	۷/۰۰[bg]	٤/۰۰[adh]	٥/٥۰	۳/٤۲۹	۰/۰۱۱
۲٤	CO_2 آزاد (میلی گرم در لیتر)	۳/۹٦[adh]	۷/۱۷[bg]	٤/۸٤[cef]	۳/۹٦[adh]	٤/٤۰[cef]	٤/٤۰[cef]	٦/۱٦[bg]	۳/۹٦[adh]	٤/۸٦	۳/٦۱۸	۰/۰۰۸
۲٥	توتال کلی‌فرم (عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۲۰۷٥۰	۷۸۰۰۰	۱۳۳۷٥	۲٤۰۰۰	۲٤۰۰۰	۲۰۷٥۰	٦۹۹٥۰	۱٤۷٥۰	۳۳٥٤۱	۰/۸۲٦	۰/۵۷٦
۲٦	فکال کلی‌فرم (عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	٥٦٥۰	۷۹۲٥	٤۱٥۸	٦۲٥۸	۱۹۱۳	٥۲۲٥	٦۷۱۸	٥۰٦۰	٥۳٦۳	۰/۲۹۷	۰/۹٤۸

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

رودخانه اشمک در طی مسیر خود از سرچشمه تا مصب به‌دلیل تأثیرپذیری از عوامل مختلف از جمله پساب مزارع کشاورزی (به‌ویژه کودهای شیمیایی)، فاضلاب‌های انسانی و دامی، فاضلاب‌های شهری و اتصال برخی از رودهای فرعی به آن از نظر کیفیت آب دچار تغییراتی می‌گردد. در این بین تغییرات فصلی به‌دلیل کاهش یا افزایش نزولات جوی بر روی شدت و ضعف این تغییرات اثر می‌گذارند. به‌طوری‌که دمای آب رودخانه اشمک تابعی از دمای هوا بوده که خود نیز به تناسب تغییر فصل‌ها تغییر می‌نماید. به‌طورکلی دمای آب رودخانه اشمک در فصل‌های بهار، پاییز و زمستان کم‌تر از دمای هوا اندازه‌گیری شد، در حالی‌که در فصل تابستان این وضعیت برعکس بود، که چنین پدیده‌ای در تبادلات حرارتی بین آب و هوا طبیعی می‌باشد. به هر حال ثبت دمای 19/63 درجه سانتی‌گراد برای هوا و 17/65 درجه سانتی‌گراد برای آب رودخانه اشمک بیان‌کننده شرایط یک رودخانه جلگه‌ای است. زیرا این رودخانه از سرچشمه تا مصب در یک مسیر کاملاً جلگه‌ای جریان دارد که به نوبه خود سایر شرایط فیزیکی و شیمیایی آب را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین فصل‌ها از نظر دمای هوا و آب بیان‌کننده وجود اقلیم کاملاً چهارفصلی در تمام مسیر رودخانه اشمک می‌باشد.

میانگین سالانه کدورت معادل 29/40 FTU در رودخانه اشمک بیان از بالا بودن میزان گل آلودگی و سایر عوامل کدرکننده دارد، به‌طوری‌که این میزان نسبت به میانگین 19 رودخانه وارده به تالاب انزلی (رودخانه پیربازار، رمضان‌بکنده، قنادی، لُله‌کا، بیجرود، نوخاله، هندخاله، سیاه درویشان، گاز رودبار، نرگستان، چومثقال، کلسر، شیجان، اسپند، چکوور، مرغک-خالکایی، بهمبر، شیله‌سر و کانال مادر) (18/9 FTU) (نظامی و همکاران، 1385) بیش‌تر می‌باشد. بر طبق استاندارد مینه‌سوتا (25 FTU) (http://www.revisor.leg.state.mn.us/arule) مقدار کدورت رودخانه اشمک بالاتر از حد استاندارد سمیت مزمن کلاس 2A می‌باشد. در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز کدورت پساب‌ها 50 FTU تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). البته بالا بودن میزان کدورت در ایستگاه 3 (پل روستای بالاگفشه) از فصل تابستان و ایستگاه 7 (بعد از تلاقی بوجاق و رودخانه اشمک) از فصل پاییز به‌دلیل ورود آب گل‌آلود از طرف رودخانه‌های فرعی به رودخانه اشمک می‌باشد. از طرفی بالا بودن میزان کدورت در فصل بهار به‌دلیل افزایش حجم آب ورودی از سوی شالیزارهای اطراف است که در آن‌ها کار شخم زدن چندمرحله‌ای شروع شده بود. سپس این روند در تابستان کاهش یافت و دوباره در فصل پاییز به‌دلیل ورود زهاب مزارع برنج ناشی از بارندگی افزایش نسبی داشته، ولی در نهایت در زمستان به پایین‌ترین حد خود رسید. مشاهده اختلاف معنی‌دار آماری در بین فصل‌ها را می‌توان به دلایل فوق نسبت داد. اما در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مجموع اختلاف‌ها معنی‌دار نبود که می‌تواند به‌دلیل جریان آب رودخانه اشمک باشد.

میزان هدایت الکتریکی آب رودخانه اشمک (1114/95 میکروموس بر سانتی‌متر) کم‌تر از رودخانه‌های ورودی به تالاب انزلی (1360/8 میکروموس بر سانتی‌متر) (نظامی و همکاران، 1385) اندازه‌گیری شد که این موضوع اگرچه تابع آنیون‌ها و کاتیون‌ها می‌باشد، ولی نیاز به بررسی بیش‌تری دارد. در هر صورت مقدار هدایت الکتریکی رودخانه

Archive of SID

www.SID.ir

بیش‌تر از حد استاندارد کلاس 4A ایالت مینه‌سوتا آمریکا (1000میکروموس بر سانتی‌متر) (http://www.revisor.leg.state.mn.us/arule) و کمیسیون محیط زیست اروپا (1000 میکروموس بر سانتی‌متر) است (http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm). در بین فصل‌های مختلف نیز فصل‌های بهار و زمستان نسبت به فصل‌های تابستان و پاییز دارای بیش‌ترین هدایت الکتریکی بودند، به‌نحوی‌که وجود اختلاف معنی‌دار آماری نیز بیان‌کننده این موضوع است. ضمن این‌که در بین ایستگاه‌ها اگرچه تغییرات متنوع بود، ولی معنی‌دار نبود.

میانگین TDS (کل مواد جامد محلول) آب رودخانه اشمک برابر 678/03 میلی‌گرم در لیتر بود که نسبت به میانگین آن در رودخانه‌های ورودی به تالاب انزلی (532/24 میلی‌گرم در لیتر) (نظامی و همکاران، 1385) بیش‌تر می‌باشد. براساس استاندارد EPA[1] آمریکا این فاکتور در لیست آلاینده‌های غیرالویت‌دار[2] قرار دارد که حد مجازی برای آن تعریف نشده است (www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/index.html) این فاکتور در فصل زمستان بیش‌تر از فصل‌های پاییز، بهار و تابستان بود. در بین ایستگاه‌های مختلف اگرچه در فصل‌های بهار و تابستان این فاکتور در تمامی ایستگاه‌ها ثابت بوده است، ولی در فصل پاییز و زمستان از ایستگاه 1 به‌سمت ایستگاه 6 روندی کاهشی داشته که پس از ورود آب رودخانه فرعی زیباکنار به رودخانه اشمک در ایستگاه 7 ناگهان افزایش می‌یابد. به‌طورکلی وجود اختلاف معنی‌دار آماری در بین فصل‌ها و نبود اختلاف معنی‌دار در بین ایستگاه‌ها نیز تأییدکننده همین مسأله هستند.

میانگین سالانه TSS (کل مواد جامد معلق) آب رودخانه اشمک 38/58 میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد که میزان آن نسبت به رودخانه‌های وارده به تالاب انزلی (86/34 میلی‌گرم در لیتر) (نظامی و همکاران، 1385) کم‌تر می‌باشد. با توجه به استاندارد کمیسیون محیط زیست اروپا (25 میلی‌گرم در لیتر) (http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm) میزان TSS رودخانه اشمک بیش از حد استاندارد می‌باشد. طبق استاندارد EPA برای TSS همانند TDS حد مجازی تعریف نشده است و در لیست آلاینده‌های غیرالویت‌دار قرار دارد.
(www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/index.html)
در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز TSS پساب‌ها 40 تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). در بین فصل‌های مختلف نیز میزان TSS از بهار به‌سمت زمستان روندی کاهشی داشته که این کاهش در فصل زمستان بسیار شدید بود و به همین خاطر تفاوت‌ها در بین فصل‌ها معنی‌دار بودند. بالا بودن میزان TSS در فصل بهار می‌تواند ناشی از فعالیت‌های کشت برنج باشد. ولی تغییرات در ایستگاه‌های هشت‌گانه نامنظم و کم بوده و با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند.

میزان قلیائیت کل آب رودخانه اشمک (77/75 میلی‌گرم در لیتر) در مقایسه با رودخانه‌های وارده به تالاب انزلی (51/9 میلی‌گرم در لیتر) (نظامی و همکاران، 1385) بیش‌تر بود که احتمالاً می‌تواند به‌دلیل تحت‌تأثیر قرار گرفتن توسط زهاب‌های کشاورزی باشد، به‌طوری‌که این میزان در آغاز فصل کشاورزی (بهار) که حجم بالایی از کودهای شیمیایی

1- US Environmental Protection Agency
2- Non Priority Pollutants

Archive of SID
www.SID.ir

مصرف می‌گردند، بیش‌تر بود و سپس در فصل تابستان تا حدی کاهش داشت. آن‌گاه در فصل پاییز هم‌زمان با اتمام فصل زراعی برنج و آغاز بارندگی بیش‌تر شده و به‌تدریج در فصل زمستان دوباره کاهش پیدا کرد. وجود اختلاف معنی‌دار آماری وضعیت بالا را ثابت می‌نماید. در بین ایستگاه‌های مختلف، اگرچه در بین فصل‌ها روند منظمی دیده نمی‌شود، ولی به‌طورکلی از سرچشمه به‌سمت مصب رودخانه اشمک روند کند افزایشی مشاهده شد که در هر صورت این تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند. طبق استاندارد EPA برای قلیائیت کل حد مجازی تعریف نشده است و در لسیت آلاینده‌های غیرالویت‌دار قرار دارد

(www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/index.html)

میانگین سختی کل آب رودخانه اشمک (412/25 میلی‌گرم در لیتر) در مقایسه با آب رودخانه‌های وارده به تالاب انزلی (299/24 میلی‌گرم در لیتر) (نظامی و همکاران، 1385) بیش‌تر بود که خود احتمالاً ناشی از بالاتر بودن میزان آنیون‌ها و کاتیون‌های این رودخانه می‌باشد. ولی در فصل‌های مختلف این فاکتور تقریباً ثابت بود، به‌طوری‌که نبود اختلاف معنی‌دار آماری این نظریه را تأیید می‌نماید. همچنین ایستگاه‌های مختلف دارای تغییرات نامحسوس و نامنظم بودند که نبود تفاوت معنی‌دار آماری را می‌توان در همین راستا توجیه نمود. برای سختی کل در استاندارد EPA حد مجازی تعریف نشده است، ضمن این‌که در لسیت آلاینده‌های غیرالویت‌دار قرار دارد

(www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/index.htmlv).

میزان عنصر کلسیم در رودخانه اشمک 68/14 میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد، در حالی‌که در رودخانه‌های وارده به تالاب انزلی این عنصر 29/48 میلی‌گرم در لیتر گزارش شده است (نظامی و همکاران، 1385). در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز کلسیم پساب‌ها 75 میلی‌گرم در لیتر تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). در فصل‌های مختلف نیز تفاوت‌ها زیاد نبود، به‌طوری‌که نبود اختلاف معنی‌دار آماری از نظر میزان کلسیم در بین فصل‌ها این موضوع را تأیید می‌کند. در ایستگاه‌های هشت‌گانه نیز تغییرات نامنظم و بدون اختلاف معنی‌دار آماری بود. برای کلسیم در هیچ‌یک از لیست‌های استاندارد ذکر شده حد مجازی تعریف نشده است.

عنصر منیزیم در رودخانه اشمک (60/44 میلی‌گرم در لیتر) همانند عنصر کلسیم بیش‌تر از رودهای وارده به تالاب انزلی بود (54/83 میلی‌گرم در لیتر) (نظامی و همکاران، 1385). در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز منیزیم پساب‌ها 100 میلی‌گرم در لیتر تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). در بین فصل‌ها و ایستگاه‌های مختلف با توجه به این‌که تفاوت‌ها یکنواخت و قابل‌توجه نبودند، از نظر آماری نیز اختلاف معنی‌دار به‌دست نیامد. برای منیزیم همانند کلسیم حد مجازی از نظر استانداراد بیان نشده است.

میزان کلراید در رودخانه اشمک 133/45 میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد که در مقایسه با رودخانه‌های وارده به تالاب انزلی (186/11) (نظامی و همکاران، 1385) کم‌تر است. همچنین مقدار آن‌ها کم‌تر

از استاندارد کمیسیون محیط زیست اروپا کلاس A_1 و A_2 (200 میلی‌گرم در لیتر) می‌باشد (http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm). در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز کلراید پساب‌ها 600 میلی‌گرم در لیتر

Archive of SID

www.SID.ir

تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). در بین فصل‌های مختلف اگرچه از بهار به‌سمت زمستان مقدار کلراید یک روند افزایشی داشت، ولی میزان آن قابل‌توجه نبود، به‌طوری‌که نبود اختلاف معنی‌دار آماری تأییدکننده این موضوع می‌باشد. در مقابل تفاوت در میزان کلراید ایستگاه‌های مختلف قابل‌توجه بود، به‌نحوی‌که تفاوت‌ها معنی‌دار بودند.

میانگین سولفات در رودخانه اشمک (152/64 میلی‌گرم در لیتر) نسبت به رودهای وارده به تالاب انزلی (92/98 میلی‌گرم در لیتر) (نظامی و همکاران، 1385) بیش‌تر بودیف ولی از استاندارد کمیسیون محیط زیست اروپا کلاس A_1 و A_2 (250 میلی‌گرم در لیتر) پایین‌تر بود (http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm).

میزان تغییرات سولفات رودخانه اشمک در فصل‌های مختلف نامحسوس و نامنظم بودند. به‌طوری‌که نبود اختلاف معنی‌دار آماری این موضوع را تأیید می‌کند و نشان‌دهنده آن است که تغییر فصل تأثیر قابل‌توجهی در میزان سولفات رودخانه اشمک ندارد. در مقابل در ایستگاه‌های مختلف از ایستگاه 1 به‌سمت ایستگاه 8 میزان سولفات به‌تدریج افزایش می‌یافت، به‌طوری‌که در ایستگاه‌های 7 و 8 روند صعودی در تمامی فصل‌ها بسیار شدید بود که ناشی از ورود پساب‌های خانگی، شهری و کشاورزی از شهرهای اطراف و به‌ویژه شهر زیباکنار می‌باشد. ضمن این‌که وجود اختلاف‌های معنی‌دار آماری در ایستگاه‌های هشت‌گانه از نظر سولفات تأییدکننده این نظریه می‌باشد.

میزات ارتوفسفات و فسفات کل در رودخانه اشمک (به‌ترتیب 0/08 و 0/63 میلی‌گرم در لیتر) در مقایسه با رودخانه‌های وارده به تالاب انزلی (به‌ترتیب 0/04 و 0/32 میلی‌گرم در لیتر) (نظامی و همکاران، 1385) بیش‌تر بود که این اختلاف به‌خاطر مصرف زیاد کودهای فسفاته در حوضه آبریز رودخانه اشمک به‌دلیل وجود مزارع برنج می‌باشد. ضمن این‌که تمامی حوضه آبریز طول مسیر رودخانه اشمک در منطقه جلگه‌ای قرار داشته که از سرچشمه تا مصب آن را شالیزارهای برنج در برگرفته‌اند. همچنین بر طبق کلاسه کیفی آب بر اساس پارامترهای شیمیایی و با توجه به میزان فسفر کل، رودخانه اشمک در کلاسه 8 قرار می‌گیرد (اسماعیلی، 1379). در بین فصل‌های مختلف مقادیر ارتوفسفات تفاوت قابل‌توجه‌ای با هم نداشتند و عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری نیز این موضوع را تأیید می‌کند. اما روند نامحسوس افزایش آن از بهار به‌سمت پاییز و سپس کاهش دوباره آن در زمستان مشاهده می‌شود. ولی مقادیر فسفات کل دارای اختلاف بسیار شدید بود، به‌طوری‌که میزان آن در فصل‌های بهار و تابستان بسیار بیش‌تر از فصل‌های پاییز و زمستان بود. دلیل این موضوع ناشی از مصرف کودهای شیمیایی در فصل‌های کشاورزی بهار و تابستان در شالیزارهای حوضه آبریز رودخانه اشمک می‌باشد. وجود اختلاف معنی‌دار آماری از نظر فسفات کل نیز تأییدکننده این مسأله است. مقادیر فسفات کل در ایستگاه‌های مختلف، به‌ویژه در فصل‌های کشاورزی بهار و تابستان از ایستگاه 1 به‌سمت ایستگاه 4 (پل شهرلشت نشاء) افزایش و سپس در ایستگاه 5 (پل روستای فخرآباد) قدری کاهش می‌یابد، ولی در فاصله بین ایستگاه 5 تا 6 به‌دلیل بالا بودن سطح زیرکشت برنج در اطراف رودخانه و ورود آب رودخانه فرعی زیباکنار در ایستگاه 6 روند افزایشی مشاهده شد. مقدار فسفات کل در نهایت به‌سمت مصب رودخانه به‌دلیل پدیده خودپالایی دوباره کاهش یافت. ولی در مجموع تفاوت‌های

Archive of SID
www.SID.ir

موجود در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شدید نبوده، به‌طوری‌که نبود اختلاف معنی‌دار آماری این موضوع را تأیید می‌کند. میزان فسفات کل نیز در بین ایستگاه‌ها فرق داشته و تابعی از فصل بود. به‌طوری‌که در فصل‌های کشاورزی بهار و تابستان در ایستگاه‌های پایین‌دست مقدار آن بیش‌تر بود و در فصل‌های غیرکشاورزی پاییز و زمستان نامنظم و تا حدی یکنواخت بود که نبود اختلاف معنی‌دار آماری فسفات کل در ایستگاه‌های هشت‌گانه این موضوع را تأیید می‌نماید. در تقسیم‌بندی EPA برای ترکیبات فسفره حد مجازی تعریف نشده است، ولی در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز فسفات پساب‌ها 10 میلی‌گرم در لیتر تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). با توجه به میزان کل فسفر رودخانه اشمک، این رودخانه از توان بالایی در تقلیل فسفر وارده از مزارع برنج به‌دلیل جریان مناسب آب برخوردار است.

میانگین آمونیوم، نیتریت و نیترات در رودخانه اشمک به‌ترتیب 0/34، 0/06 و 0/81 میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد، در حالی‌که در رودهای وارده به تالاب انزلی به‌ترتیب 0/61، 0/04 و 5/22 میلی‌گرم در لیتر بود (نظامی و همکاران، 1385). بر طبق کلاسه کیفی آب براساس پارمترهای شیمیایی (اسماعیلی، 1379) با توجه به‌میزان آمونیوم، نیتریت و نیترات در کلاسه 6 قرار می‌گیرد. همچنین با توجه به‌میزان آمونیوم و براساس اندیکس ساپروبی در کلاس III (زرد) (با آلودگی زیاد) آلفامزوساپروب قرار می‌گیرد. برای آمونیوم و نیترات در استاندارد EPAحد مجازی تعریف نشده است، ولی در لسیت آلاینده‌های غیرالویت‌دار قرار دارد (www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/index.html). در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز آمونیوم، نیتریت و نیترات پساب‌ها به‌ترتیب 2/5، 10 و 50 میلی‌گرم در لیتر تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). با توجه به‌میزان فاکتورها در رودخانه اشمک، این رودخانه از توان خوبی در کاهش این عناصر دارد. در این بین فاکتورهای مختلف نیتروژن تحت‌تأثیر کودهای شیمیایی و بارهای‌لاینده قرار داشت، به‌طوری‌که میزان نیتریت رودخانه اشمک در مقایسه با آمونیوم و نیترات در مقابل رودهای وارده به تالاب انزلی بیش‌تر بود که نشان از بار آلودگی کم رودخانه اشمک دارد. در بین فصل‌های مختلف نیز اگرچه مقادیر آمونیوم از بهار به‌سمت زمستان روندی کاهشی داشت که خود ناشی از تأثیر فصل کشاورزی است، ولی این تفاوت‌ها ناچیز بودند. به‌نحوی‌که نبود اختلاف معنی‌دار آماری تأییدکننده این موضوع می‌باشد. وضعیت آمونیوم در ایستگاه‌های مختلف هم شبیه فصل‌ها بود. ضمن این‌که تغیرات نیتریت در فصل‌ها و ایستگاه‌های مختلف همانند آمونیوم می‌باشد. میزان نیترات از بهار به‌سمت زمستان کاهش شدیدی داشت که این پدیده تابعی از مصرف کودهای شیمیایی ازته در فصل بهار می‌باشد. ضمن این‌که وجود اختلاف معنی‌دار آماری در بین فصل‌ها این پدیده را توجیه می‌نماید. اما در بین ایستگاه‌ها تفاوت‌ها ناچیز و نامنظم بوده، به‌طوری‌که از نظر آماری هم معنی‌دار نبودند.

از نظر اکسیژن محلول، میزان آن در رودخانه اشمک (7/24 میلی‌گرم در لیتر) کم‌تر از رودهای وارده به تالاب انزلی (8/85 میلی‌گرم در لیتر) بود (نظامی و همکاران، 1385). این امر ناشی از عوامل مختلفی مثل سرعت جریان آب، دبی آب، پوشش گیاهی، سرچشمه رودخانه، شیب رودخانه، بارهای آلی و غیرآلی وارده به رودخانه و... می‌باشد. این میزان اکسیژن براساس استانداردهای مینه‌سوتا (حداقل

Archive of SID

www.SID.ir

روزانه 7 میلی‌گرم در لیتر) (کلاس 2A) (http://www.revisor.leg.state.mn.us/arule) و ژاپن (7/5 میلی‌گرم در لیتر) (کلاس‌های AA و A) (http://www.env.go.jp/en/water/wq/wp.html) برای آب‌های جاری قابل‌قبول می‌باشد. بر طبق اندکس ساپروبی اکسیژن محلول، رودخانه اشمک در کلاسه II (بار آلی متوسط) و بتامزوساپروب (سبز) قرار داشت (اسماعیلی، 1379). در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز اکسیژن محلول پساب‌ها حداقل 2 میلی‌گرم در لیتر تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). برای اکسیژن محلول در استاندارد EPA حد مجازی تعریف نشده است، ضمن این‌که در لسیت آلاینده‌های غیرالویت‌دار قرار دارد (www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/index). در هر صورت میزان آن در فصل‌های مختلف با توجه به تغییرات دمایی بود، به‌طوری‌که با افزایش دما رابطه عکس داشت و وجود اختلاف معنی‌دار آماری در فصل‌های مختلف نیز بیانگر این نکته می‌باشد. ولی در بین ایستگاه‌ها تفاوت‌ها ناچیز بود، به‌طوری‌که آزمون‌های آماری (نبود اختلاف معنی‌دار آماری) نیز این موضوع را تأیید می‌نماید.

میزان BOD (اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک) و COD (اکسیژن مورد نیاز شیمیایی) در رودخانه اشمک به‌ترتیب 9/86 و 34/61 میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد، در حالی‌که در رودهای وارده به تالاب انزلی این فاکتور به‌ترتیب 8/35 و 8/46 میلی‌گرم در لیتر گزارش شده است (نظامی و همکاران، 1385) که این تفاوت ناشی از بارهای آلاینده وارده می‌باشند. در هر صورت میزان BOD رودخانه اشمک در کلاس E استاندارد ژاپن (10 میلی‌گرم در لیتر) و کاربری صنعتی درجه 3 و حفاظت محیط زیست قرار دارد (http://www.env.go.jp/en/water/wq/wp.html).

براساس اندکس ساپروبی باتوجه به‌میزان BOD رودخانه اشمک در کلاس II-III (بار آلی در حد غیرقابل‌قبول) و آلفامزوساپروب (زرد) قرار دارد (اسماعیلی، 1379). در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز BOD_5 و COD پساب‌ها به‌ترتیب 30 و 60 میلی‌گرم در لیتر تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). میزان BOD در فصل‌های مختلف تفاوت‌های قابل‌توجهی داشت به‌طوری‌که وجود اختلاف معنی‌دار آماری هم این موضوع را تأیید می‌نمایند. در ایستگاه‌های مختلف اگرچه در فصل‌های مختلف تفاوت‌هایی دیده می‌شود، ولی در مجموع قابل‌توجه نبودند، به‌نحوی‌که از نظر آماری هم معنی‌دار نبودند. میزان COD هم در فصل‌های مختلف قابل‌توجه بوده و از بهار به‌سمت زمستان روند افزایشی قابل‌توجه داشت، به‌طوری‌که در فصل زمستان به‌شدت افزایش یافت و از نظر آماری هم اختلاف‌ها معنی‌دار بود. ولی در بین ایستگاه‌ها تفاوت‌ها نامحسوس و نامنظم بود، به‌طوری‌که از نظر آماری هم معنی‌دار نبودند.

میانگین شوری رودخانه اشمک 0/49 گرم در لیتر به‌دست آمد که در مقایسه با شوری رودهای وارده به تالاب انزلی (0/44 گرم در لیتر) قدری بیش‌تر می‌باشد (نظامی و همکاران، 1385). در هر صورت این میزان شوری بیان‌کننده آن است که آب رودخانه اشمک در زمره آب‌های شیرین قرار دارد. اگرچه در بین فصل‌ها و ایستگاه‌های مختلف تفاوت‌هایی هم دیده می‌شود (به‌خصوص در بین فصل‌ها معنی‌دار بود)، ولی در مجموع این تفاوت‌ها قابل اغماض می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

میزان pH رودخانه اشمک 7/75 به‌دست آمد، در حالی‌که در رودهای وارده به تالاب انزلی 8/01 گزارش شده است (نظامی و همکاران، 1385). براساس استاندارد مینه‌سوتا (http://www.revisor.leg.state.mn.us/arule) و ژاپن (http://www.env.go.jp/en/water/wq/wp.html)، رودخانه اشمک می‌تواند در تمامی کلاسه‌ها قرارگیرد. در هر صورت مقدار pH رودخانه اشمک در حد استاندارد بود (اسماعیلی، 1379)، به‌طوری‌که براساس لیست آلاینده‌های غیرالویت‌دار EPA (9-6/5) نیز مقدار آن در حد مجاز می‌باشد (www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/index). در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز pH برابر 8/5-6/5 تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). تفاوت این فاکتور در بین فصل‌ها و ایستگاه‌های مختلف کم بود. نبود اختلاف معنی‌دار آماری هم تأییدکننده این موضوع است.

میزان اسیدیته رودخانه اشمک (5/50 میلی‌گرم در لیتر) قدری بیش‌تر از رودهای وارده به تالاب انزلی (5/47 میلی‌گرم در لیتر) به‌دست آمد و همانند pH در فصل‌های مختلف تفاوت‌ها ناچیز و از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود. ولی در بین ایستگاه‌ها متغیر و نامنظم بود، به‌طوری‌که وجود اختلاف معنی‌دار آماری هم این موضوع را تأیید می‌نماید.

میانگین CO_2 آزاد رودخانه اشمک (4/57 میلی‌گرم در لیتر) بیش‌تر از آب رودهای وارده به تالاب انزلی (1/19 میلی‌گرم در لیتر) بود. دلیل این تغییرات همانند فاکتور اکسیژن بستگی به ویژگی‌های رودخانه دارد. در بین فصل‌ها هم تفاوت‌ها ناچیز و غیرمعنی‌دار بود. در حالی‌که در بین ایستگاه‌ها تفاوت‌ها بیش‌تر و معنی‌دار بود.

میزان توتال کلی‌فرم آب و فکال کلی‌فرم در رودخانه اشمک به‌ترتیب 33541 و 5363 عدد در 100 میلی‌لیتر بود، در حالی‌که در رودهای وارده به تالاب انزلی به‌ترتیب 147845 و 22866 عدد در 100 میلی‌لیتر گزارش شده‌اند (نظامی و همکاران، 1385). بنابراین این رودخانه براساس استاندارد مینه‌سوتا در کلاس‌های 2A، 2Bd و 2B قرار می‌گیرند (http://www.revisor.leg.state.mn.us/arule). بر اساس استاندارد کمیسیون محیط زیست اروپا، توتال کلی‌فرم می‌تواند تا 5000 عدد در 100 میلی‌لیتر و کلی‌فرم دفعی 2000 عدد در 100 میلی‌لیتر باشد (http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm). با توجه به میزان کلی‌فرم، رودخانه اشمک در کلاس II و با درجه β- ساپروبی (سبز) قرار می‌گیرد (اسماعیلی، 1379). در استاندارد تخلیه پساب به آب‌های سطحی در ایران میزان حد مجاز کل کلی‌فرم پساب‌ها 1000 عدد در 100 میلی‌لیتر تعریف شده است (دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران، 1379). علت این تفاوت فاحش را می‌توان ناشی از حجم بالای بارهای آلاینده به حوضه آبریز رودهای وارده به تالاب انزلی دانست. در فصل‌ها و ایستگاه‌های مختلف نیز اگرچه از نظر توتال کلی‌فرم آب و فکال کلی‌فرم تفاوت‌های مشهودی دیده شد، ولی در مجموع معنی‌دار نبودند. البته لازم به ذکر است که افزایش ناگهانی توتال کلی‌فرم در ایستگاه 7 از فصل تابستان و ایستگاه 2 از فصل زمستان و همین‌طور فکال کلی‌فرم در ایستگاه 6 از فصل بهار، در ایستگاه‌های 2 و 7 از فصل تابستان، در ایستگاه‌های 4 و 8 از فصل پاییز و ایستگاه‌های 1 و 2 از فصل زمستان ناشی از ورود نقطه‌ای بارهای آلاینده می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

در مجموع با توجه به بررسی‌های انجام گرفته کیفیت آب رودخانه اشمک در وضعیت آلودگی متوسط به‌سمت زیاد قرار دارد که لازم است تمهیدات جدی در جهت کاهش بار آلودگی وارده به این رودخانه در نظر گرفته شود. در این راستا کاهش مصرف کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی به همراه جلوگیری از ورود فاضلاب‌های روستایی، شهری و صنعتی پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی

از مدیر کل و کارشناسان محترم دفتر محیط زیست دریایی سازمان حفاظت محیط زیست ایران و کارشناسان محترم اداره کل حفاظت محیط زیست گیلان که ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند، سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع

1- اسماعیلی‌ساری، ع.، 1379. مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی‌پروری. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، 128 صفحه.

2- اسماعیلی‌ساری، ع.، 1381. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، 767 صفحه.

۳- دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران. 1379. مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست ایران. جلد اول، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران، صفحه‌های 494 تا 499.

۴- سازمان آب منطقه‌ای استان گیلان، 1385. آمار دبی رودخانه‌های استان گیلان. 51 صفحه.

۵- نظامی، ش.ع.، خارا، ح.، جمالزاد، ف.،و اکبرزاده، الف.، 1385. مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب تالاب انزلی و رودخانه‌های ورودی و خروجی آن. مجله پژوهش و سازندگی (در امور منابع‌طبیعی)، شماره 73، صفحه‌های 76 تا 83.

6.Greenberg, A.E., Clesceh, L.S., Eaton, A.O., 1992. Standard methods, for examination of water and waste water. American public health association, 1015 Fifteenth Street, NW, Washington, DC 20005.18 the Edition, 943pp.

7.http://www.env.go.jp/en/water/wq/wp.html.

8.http://www.epa.gov/.

9.http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm.

10.http://www.revisor.leg.state.mn.us/arule.

11.http://www.who.int.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 5, No. 3, September 2011

Water quality of Oshmak River (Guilan Province)

***H. Khara[1], H. Mazlomi[2], Sh.A. Nezami[1], A. Akbarzadeh[2], S. Gholipour[2], M. Ahmadnezhad[3], S.F. Fallah[2], M. Rahbar[4]**

[1]Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran, [2]Guilan Environment Organization, Rasht, Iran, [3]Inland Water Aquaculture Research Center, Bandar Anzali, Iran, M.Sc in Fisheries, Young Research Club, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

Abstract

The Oshmak River is one of the most important rivers in Gilan province that passes from Kochesfehan, Lashtenesha and Zibakenar and joins the International Wetland of Boojagh, and then flows into the Caspian Sea through theNational Park of Boojagh. Parameters of Physical, Chemical and Microbial of Oshmak River were measured from spring 2006- winter 2007. For this purpose, according to standard methods, Water parameters were measured from 6 selected stations seasonally. According to the results, mean of Air Temperature was 19.63 ^{o}C, mean of Water Temperature was 65.17 ^{o}C, mean of Turbidity was 29.40 FTU, mean of Conductivity was 1114.95 micromus/cm, mean of TDS was 678.03 mg/l, mean of TSS was 38.58 mg/l, mean of Total Alkalinity was 77.75 mg/l, mean of Total Hardness was 412.25 mg/l, mean of Ca^{+2} was 68.14 mg/l, mean of Mg^{+2} was 60.44 mg/l, mean of Cl^{-} was 133.45 mg/l, mean of So_4^{-2} was 152.64 mg/l, mean of Po_4 was 0.08 mg/l, mean of Total Phosphate was 0.63 mg/l, mean of NH_4 was 0.34 mg/l, mean of No_2 was 0.05 mg/l, mean of No_3 was 0.81 mg/l, mean of Dissolve Oxygen was 7.24 mg/l, mean of BOD was 9.83 mg/l, mean of COD was 34.61 mg/l, mean of Salinity was 490 mg/l, mean of pH was 7.75, mean of Acidity was 5.50 mg/l, mean of Free Co_2 was 4.48 mg/l, mean of Total Coliform was 33541 no/100 ml/l and mean of Fecal Coliform was 5363 no/100 ml/l.

Keywords: Chemical Parameters; Physical Parameters, Microbial Parameters; Oshmak River; Guilan

Archive of SID

*- Corresponding Authors; Email: h_khara1974@yahoo.com

www.SID.ir