

阿克苏河 - 塔里木河水系水质污染状况 及其可持续发展策略研究

张飞, 塔西甫拉提·特依拜, 丁建丽, 周梅

(新疆大学 资源与环境科学学院 新疆大学绿洲生态教育部重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要: 阿克苏河 - 塔里木河是干旱区纯耗散型内陆河, 受人类活动影响, 阿克苏河 - 塔里木河的水质受到不同程度的污染。利用塔河源流之一的阿克苏河中两个监测断面(龙口、西大桥)和塔河干流上游两个监测断面(阿拉尔、十四团)的实测数据对阿克苏河 - 塔里木河断面水质污染状况进行了分析。初步分析结果表明: ①龙口、西大桥监测数据(除SS超标外)均达到国家Ⅲ类水体标准, 阿拉尔、十四团监测数据(除SS超标外)均达到国家Ⅴ类水体标准; ②该水系的主要污染物为悬浮物、矿化度、总硬度、氯化物、硫酸盐等, 说明该河的污染主要是盐碱化, 其中悬浮物对该水系污染最为敏感, 这主要和自然因素(水土流失、区域本底值等)有直接的关系。在此基础上对阿克苏河 - 塔里木河水污染源原因进行了分析, 并且提出了阿克苏河 - 塔里木河流域可持续发展策略。总之, 该水系由于天然地质环境、农田排入等因素, 维持“中等污染”程度。该河受工业污染不明显, 但要防止今后工业废水的大量排入。

关键词: 水质; 河流污染; 水质评价; 阿克苏河 - 塔里木河水系

中图分类号: X832 文献标识码: A 文章编号: 1672-643X(2013)02-0030-08

Research on contaminative condition of water quality and sustained development strategy in Aksu - Tarim river

ZHANG Fei, TASHPOLAT · Tiyip, DING Jianli, ZHOU Mei

(Key Laboratory of Oasis Ecology, College of Resources and Environment Science,
Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: Aksu-Tarim River is belong to arid zone pure dissipative inland river, the water quality there is polluted to a certain degree under the effect of human activities. The degree of mineralization, content of sulphate and chloride among the surveying index are high witch caused pollution of water quality. So this article assessed the quality of surface water resource in Aksu - Tarim River. The contaminative conditions of water quality on Aksu - Tarim River section were analyzed. Preliminary analysis showed that the monitoring data about Longkou and Xidaqiao arrive at the national class Ⅲ water standards except SS, and the monitoring data about Alar and Shisi-tuan arrive at the national class Ⅴ water standards except SS. The major pollutants in Aksu - Tarim River are suspended substance, mineralization degree, total hardness, chlorides, sulphate. This shows that the river's pollution is mainly salinization, one of the most sensitive index is suspend substance(SS) in water pollution, it have a direct relationship with natural factors, such as soil erosion, background value of region. Due to the factors that natural geological environment, farmland exclude-enter, it can maintain the “moderate pollution” degree. With the extension of the river, the pollution levels are more prominent. It is not obvious that the river suffers the industrial pollution, but we should to prevent the large of industrial wastewater discharged in the future.

Key words: water quality; river pollution; water quality assesment; Aksu - Tarim river

0 引言

在干旱与半干旱地区, 水是自然 - 社会 - 经济

复合巨系统中最重要、最活跃的因子之一, 具有资源与环境的双重属性^[1]。实现可持续发展就是为社会的发展形成一个必需的、持续的和支持系

收稿日期: 2012-12-10; 修回日期: 2012-12-29

基金项目: 新疆自然科学基金青年科学基金项目(2012211B04)

作者简介: 张飞(1980-), 男, 陕西凤翔人, 博士, 主要从事干旱区资源与环境遥感应用研究。

统,其中水环境是这个系统中的关键因素^[2]。阿克苏河-塔里木河水环境是制约阿克苏河流域以及塔河流域社会可持续发展的根本因素。近年来,以流域为单元的干旱区绿洲生态系统中,人类活动对流域环境的影响引起了很多研究者的关注^[3-4]。塔河水质的污染对中、下游地区的生态系统的稳定性及社会的持续发展带来了影响。下泄水量逐年减少,直接造成塔里木河流域原生植被(天然绿洲)的萎缩,致使天然绿洲的生态屏障功能逐步丧失,进而影响人工绿洲的生产、生活安全^[5]。

吐尔逊·艾山^[6]利用主成分分析方法和水质指数法进行了塔里木河水水质评价研究。结果表明,龙口和西大桥断面的水质属于一级(清洁)水,而阿拉尔和十四团断面的水质属于4级(中等污染)及5级(重污染)水。塔里木河的主要污染物为氯化物、总硬度、矿化度、硫酸盐、亚硝酸盐等。

艾尼瓦尔·买买提^[7]以新疆阿克苏河流域的主要耗水区(阿克苏河干流-塔里木河上游一部分)为研究靶区,研究阿克苏河干流-塔里木河上游河流水环境变化特征以及影响该区域水环境变化的主要因素。目前塔里木河的水质污染与农一师大面积开荒灌溉有关,水质富营养程度一旦进一步加重,将会导致水生生物生长不平衡。治理塔里木河水水质污染的根本问题在于如何合理排放和利用农业排水。

塔里木河干流近3/4水量由源流阿克苏河供给,从这个意义上讲,塔里木河实际上是阿克苏河的延伸^[8]。为了不使水质污染继续加剧水资源危机,保证阿克苏河-塔里木河流域的生态安全,有必要对阿克苏河-塔里木河水系水质污染状况进行评价研究,本文利用塔河源流之一的阿克苏河中两个监测断面(龙口、西大桥)和干流上游两个监测断面(阿拉尔、十四团)的实测数据进行分析,为今后阿克苏河-塔里木河流域水资源的合理开发及生态保护提供科学依据。

1 研究区概况

阿克苏地区位于天山南麓、塔里木盆地北缘,地理坐标为 $78^{\circ}02' \sim 84^{\circ}07'E$, $39^{\circ}30' \sim 42^{\circ}40'N$ 之间,南隔浩瀚的塔克拉玛干大沙漠与和田地区相望,北以天山山脉为分水岭与伊犁哈萨克自治州接壤。东西长约510 km,南北宽约350 km,总面积13.25万 km^2 ,占国土面积的1.38%^[9]。本地区气候属暖温带大陆性干旱气候,平均气温 $10 \sim 11^{\circ}C$,降水稀

少,且空间分布不均。南部沙漠地区降水很少,仅25 mm左右,中部平原区为35~65 mm,北部山区稍多,为100~400 mm,高山区有常年冰川积雪,是区内众多水系的发源地。区内主要水系有阿克苏河、塔里木河、木扎尔特河、渭干河、库车河等,是南疆水资源最丰富的地区。

阿克苏河-塔里木河(以下简称“阿-塔河”)发源于天山最高峰—托木尔峰及附近山区,阿克苏河主要由东、西两条大支流——昆马力克河与托什干河组成,二者在温宿县附近汇合后始称阿克苏河。阿克苏河从两大支流汇合后到塔里木河汇流处,长约130 km。阿克苏河、和田河、叶尔羌河在阿瓦提县上游水库附近汇合,其下始称塔里木河(即干流段),河道蜿蜒曲折,穿行于广袤的冲积平原上,干流自身不产流,水量全部依靠源流河供给,是干旱区纯耗散型内陆河。近年来,随着流域经济的发展和上游地区水资源缺乏总体规划的高强度开发,致使塔里木河干流中下游的来水量逐年减少^[10],而农田高矿化度排水增加,并经干排直接排入塔里木河,河水污染日趋严重^[11-12]。塔里木河中游河床坡度小,河道摆动大,叉道多,树曲发育,湖泊遍布,特别是从20世纪70年代开始,人类活动加剧,中段耗水现象极为严重。阿克苏河流域土地积盐重,随着排水洗盐改良土壤进程加快,排入塔里木河的咸水将会有增无减,势必进一步使河水的矿化度升高,对塔里木河沿岸发展农业不利。塔里木河严重超标的是氯化物、硫酸盐、矿化度,说明塔里木河的污染主要是盐碱化。根据1985-1998年监测研究结果表明,阿拉尔、新渠满及卡拉年平均矿化度分别为1.85、1.37和1.34 g/L^[13]。由此可见,干旱区一般河流随着流程的增加而矿化度也逐渐升高,表现为塔河上游矿化度低,而在下游矿化度较高,这主要是因为上游为大量农田排水接纳所致,要改善塔里木河水质,必须控制向农田排水泄入。

2 监测项目与测定方法

本文共选取阿克苏河-塔里木河的4个监测断面,龙口为背景断面,西大桥、阿拉尔为控制断面,十四团为削减断面。监测项目有pH、温度、DO、COD、BOD₅、SS、NH₃-N、NO₂-N、NO₃-N、氟化物、矿化度、总硬度、硫酸盐、氯化物。除pH、温度、DO进行现场测定外,其余指标在实验室内进行分析测定。所有项目均按照国家环保局《水和废水监测分析方法》(第三版)中规定的方法进行测定^[14]。阿-塔河采样断

面在遥感影像上的位置如图1。

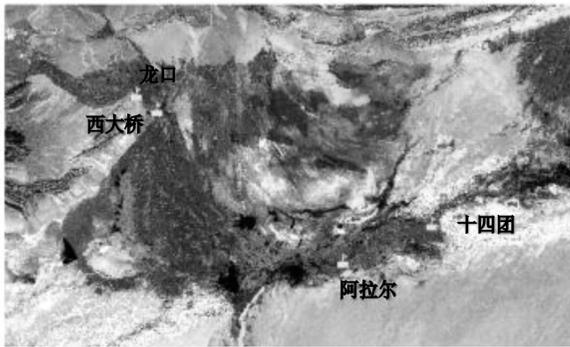


图1 各个采样点在影像上的位置

3 阿克苏河—塔里木河水系水质污染状况分析

3.1 阿克苏河—塔里木河水系现状分析

(1) 2000年阿—塔河水系pH值7.96~8.39, 均值8.2; 悬浮物22~2416 mg/L, 均值472 mg/L, 超标率65.2%。总硬度7.00~128.12 德国度, 均值为30.49 德国度, 超标率26.1%。溶解氧3.08~7.93 mg/L, 平均值6.14 mg/L, 超标率8.7%。高锰酸钾指数0.21~5.70 mg/L, 平均值1.78 mg/L。生化需氧量0.24~2.94 mg/L, 平均值0.90 mg/L。氨氮0.066~0.429 mg/L, 平均值0.212 mg/L。亚硝氮0~0.102 mg/L, 均值0.016 mg/L。硝酸盐氮0.24~1.59 mg/L, 平均值0.64 mg/L。六价铬0~0.070 mg/L, 平均值0.013 mg/L。氟化物0~0.96 mg/L, 平均值0.61 mg/L。氯化物11.32~3418.30 mg/L, 均值718.70 mg/L, 超标率43.5%。硫酸盐51.19~517.31 mg/L, 平均值264.50 mg/L, 超标率39%。矿化度248~13476 mg/L, 平均值为2698 mg/L, 超标率39%。挥发酚、氰化物、总砷、总汞、总铅、总镉、石油均为未检出。

(2) 阿—塔河水系1996—2000年水质综合污染指数为2.18~7.75, 为四级中等污染—五级重污染水质(不考虑悬浮物的影响, 水质综合污染指数0.57~2.06, 为三级轻污染—四级中等污染水质)。其中1999年污染程度最高, 综合污染指数达7.75, 该水系阿克苏河(龙口、西大桥断面)及水系各断面丰水期污染物以悬浮物等为主要污染特征。塔里木河(阿拉尔、十四团断面)及水系各断面枯水期以矿化度、总硬度为主要污染特征。2000年阿—塔河水系水质综合污染指数2.28, 为四级中等污染水质。主要污染物为悬浮物、总硬度、矿化度、硫酸盐、氯化物。

(3) 阿—塔河水系的阿克苏河(龙口、西大桥断

面)及各断面丰水期是以悬浮物为主要污染物敏感指标, 其贡献量较大。导致阿克苏河断面及水系各断面丰水期污染指数明显高于塔里木河(阿拉尔、十四团断面)及水系各断面其它水期。例如1999年龙口、西大桥断面污染指数分别达13.43、4.32, 时空变化特征较为明显, 并具有龙口—西大桥—阿拉尔—十四团断面沿程污染指数降低及各断面以枯水期—平水期—丰水期污染指数增加的规律性。由于自然因素(水土流失等)使悬浮物对水系下游阿拉尔、十四团断面贡献量较大。

(4) 阿—塔河水系的塔里木河(阿拉尔、十四团断面)及水系枯水期则以盐碱离子(总硬度、矿化度、硫酸盐、氯化物)为主要污染特征, 污染浓度沿程龙口—西大桥—阿拉尔—十四团及其断面按丰水期—平水期—枯水期的顺序有增加趋势, 同时水系平均浓度逐年上升, 若不计悬浮物的影响, 断面污染指数沿程增加, 水质综合污染指数呈逐年上升趋势。

(5) 阿—塔河水系污染变化逐年呈盐碱性恶化趋势, 水质综合污染指数起伏较大(悬浮物的影响)。2000年其综合污染指数2.28, 与“八五”期末相比, 水质控制在四级中等污染水平。其中主要污染物氯化物为718.7 mg/L, 增加1.1倍。总硬度为30.49 德国度, 增加2.1倍^[8]。2001年度污染综合得分前5位的分别是氯化物、矿化度、总硬度、硫酸盐、氨氮和亚硝酸盐氮。这些污染物对水质污染的贡献较大。2005年度污染综合得分前5位的分别是总硬度、硫酸盐、氯化物、氟化物和总磷。此外, 比较2001年到2005年的得分排名情况, 还发现氟化物的排名有逐年上升的趋势, 即2001年为第8位, 而2005年排在第4位, 这说明河流氟化物污染加重^[6]。造成塔里木河矿化度呈逐年上升, 与塔里木河干流沿岸仍然存在开荒和大量引水漫灌压盐有关, 漫灌导致入河的淡水量减少, 直接排入塔里木河河道的高含盐量农排水大量增加, 从而造成水质恶化。1996—2000年阿—塔河沿程分布水质评价结果见表1。2001—2005年阿—塔河各断面不同时段水污染综合指数见表2, 2001—2005年阿克苏河—塔里木河水系水质监测统计结果见表3。

从表1中可以看出, 悬浮物沿程变化有下降的趋势, 氯化物、总硬度沿程变化有上升的趋势, 这是由于: ①上游水量大, 造成河床冲刷, 下游水量少, 农田污染相对较重。②上游(龙口、西大桥)以农灌为主, 中、下游(阿拉尔、十四团)除灌溉外, 还有排碱作用。按地面水水质分级标准来看(不考虑悬浮物

表 1 1996 - 2000 年阿克苏河 - 塔里木河沿程分布水质评价结果表

年代	断面名称	%, mg/L														
		pH	SS	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Cr ⁶⁺	F ⁻	Cl ⁻	硫酸盐	矿化度	硬度 oDH	指标 (P 值)	污染负荷
1996 年	龙 口	0.60	15.66	0.36	0.12	0.16	0.05	0.02	0.32		0.08			0.54	11.11	70.18
	西大桥	0.53	1.93	0.42	0.18	0.09	0.04	0.03	0.22		0.07			0.64	1.38	8.72
	阿拉尔	0.43	3.17	0.68	0.22	0.64	0.08	0.02	0.46		0.70			0.86	2.28	14.40
	十四团	0.58	1.43	0.59	0.20	0.60	0.09	0.02	0.32		1.23			1.01	1.06	6.70
1997 年	龙 口	0.54	3.69	0.19	0.18	0.33	0.16	0.03	0.46	0.22	0.13	0.40	0.32	0.48	2.62	21.96
	西大桥	0.16	5.75	0.17	0.15	0.20	0.22	0.02	0.20	0.30	0.16	0.46	0.28	0.39	4.08	34.20
	阿拉尔	0.14	2.81	0.47	0.29	0.57	0.13	0.02	0.62	0.87	3.53	0.82	2.25	1.32	2.54	21.37
	十四团	0.16	1.49	0.44	0.29	0.35	0.11	0.02	0.50	1.02	3.73	0.83	2.41	1.79	2.68	22.46
1998 年	龙 口	0.88	10.81	0.21	0.20	0.24	0.07	0.02	0.50	0.37	0.12	0.34	0.37	0.58	7.66	36.23
	西大桥	0.07	9.89	0.20	0.20	0.15	0.06	0.03	2.08	0.52	0.13	0.37	0.39	0.60	7.01	33.16
	阿拉尔	0.17	4.88	0.40	0.18	0.28	0.13	0.02	0.44	0.95	3.74	2.33	2.54	1.47	3.51	16.60
	十四团	0.25	3.89	0.43	0.21	0.22	0.14	0.02	0.64	0.96	4.10	2.60	1.79	1.54	2.96	14.00
1999 年	龙 口	0.53	18.96	0.16	0.14	0.20	0.05	0.03	0.20	0.38	0.23	0.38	0.32	0.52	13.43	39.79
	西大桥	0.55	17.85	0.16	0.17	0.19	0.04	0.03	0.24	0.40	0.32	0.49	0.54	0.45	12.64	37.45
	阿拉尔	0.52	2.80	0.39	0.33	0.20	0.17	0.02	0.34	0.72	4.67	2.08	2.98	2.05	3.36	9.96
	十四团	0.44	4.48	0.54	0.28	0.18	0.18	0.01	0.30	0.77	6.01	2.34	4.22	1.93	4.32	12.80
2000 年	龙 口	0.30	4.15	0.15	0.14	0.17	0.07	0.03	0.44	0.38	0.13	0.48	0.48	0.49	2.95	23.49
	西大桥	0.32	1.96	0.10	0.16	0.18	0.05	0.02	0.08	0.43	0.17	0.51	0.50	0.50	1.40	11.15
	阿拉尔	0.28	3.24	0.51	0.42	0.26	0.18	0.04	0.34	0.70	6.28	1.44	5.29	2.58	4.50	35.83
	十四团	0.25	3.51	0.47	0.33	0.22	0.15	0.04	0.10	0.65	5.16	1.68	4.79	2.16	3.71	29.54

表 2 2001 - 2005 年阿 - 塔河各断面不同时段水污染综合指数^[6]

时段	枯水期				丰水期				平水期			
	龙 口	西大桥	阿拉尔	十四团	龙 口	西大桥	阿拉尔	十四团	龙 口	西大桥	阿拉尔	十四团
断面综合												
指数(2001)	0.304	0.273	3.474	3.459	0.179	0.243	1.796	1.672	0.150	0.134	1.158	0.998
指数(2002)	0.161	0.150	2.234	3.163	0.115	0.113	0.423	0.480	0.159	0.222	1.689	1.120
指数(2003)	0.786	0.758	2.119	1.964	0.866	0.900	1.069	1.089	0.962	0.993	2.150	2.003
指数(2004)	0.806	0.852	2.114	2.182	0.754	0.715	1.153	1.312	0.952	0.940	2.085	2.137
指数(2005)	0.673	0.780	5.846	1.917	0.751	0.705	0.835	0.817	1.769	2.292	2.320	2.379

的影响),中、下游阿拉尔、十四团除 1996 年外,1997 - 2000 年地面水水质属于四级(中等污染)以及五级(重污染)。

从表 2 中可以看出,对各个监测站来说,2001 - 2005 年在枯水期龙口、西大桥水段面水污染综合指数都在 0.852 以下,即水质属于一级(清洁)和二级(较清洁)水,而阿拉尔、十四团水断面河水水质属于四级(中等污染)和五级(重污染)水,变化比较大。在丰水期龙口、西大桥水段面水质属于一级(清洁)和二级(较清洁)水。阿拉尔、十四团水断面水质也比较好,变化不大。平水期阿拉尔、十四团断面的水质也均比龙口、西大桥的水质差,变化比较大,对龙口、西大桥断面的水质与阿拉尔、十四团断面的水质比较,可以看出塔河水质的污染源主要集中在塔河干流的上游(阿拉尔、十四团)地区。

从表 3 可以得出:阿克苏河 - 塔里木河水系 pH 值 7.85 ~ 8.32,均值为 8.12。悬浮物 33 ~ 862 mg/L,均值为 281.34 mg/L。总硬度 54 ~ 669.91 德国度,均值为 339.44 德国度。溶解氧 6.6 ~ 8.72mg/L,均值为 7.81。化学需氧量 0.52 ~ 3.88 mg/L,均值为 1.35 mg/L。生化耗氧量 0.71 ~ 2.26 mg/L,均值为 1.46 mg/L。氨氮为 0.043 ~ 0.295 mg/L,均值为 0.17 mg/L。F⁻ 为 0.25 ~ 1.08 mg/L,均值为 0.65 mg/L。Cl⁻ 为 31.2 ~ 2016 mg/L,均值为 587.36 mg/L。

3.2 常规监测数据及其分析

根据乌鲁木齐市自治区环保局提供的监测数据,可将各个年代的情况通过作图得出结论。

考虑到塔里木河各功能区水质需求的实际情况,上游主要是满足农业灌溉,中下游主要是满足生态用水的需要,因此塔里木河干流水质控制目标应

表3 2001-2005年阿克苏河-塔里木河水系水质监测统计结果

mg/L(除pH外)

年份	断面	pH	SS	硬度	DO	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	F ⁻	Cl ⁻
2001	龙口	7.90	376.17	57.68	7.18	1.14	0.71	0.047	0.25	46.63
	西大桥	7.85	311.00	54.80	7.13	1.02	1.00	0.043	0.31	44.00
	阿拉尔	7.94	715.00	430.69	6.60	3.88	0.97	0.109	1.08	2016.00
	十四团	8.09	413.00	230.56	6.70	2.94	1.00	0.205	0.83	1536.27
	全年统计	7.95	453.79	193.43	6.90	2.25	0.92	0.101	0.618	910.725
2002	龙口	8.16	38.25	145.64	8.72	0.58	1.25	0.186		37.77
	西大桥	8.16	39.00	136.18	8.64	0.52	1.48	0.160		31.90
	阿拉尔	8.05	44.00	478.64	7.39	1.08	1.84	0.228		1091.00
	十四团	8.06	44.00	646.41	7.72	1.08	1.00	0.273		983.09
	全年统计	8.11	41.31	351.72	8.12	0.82	1.39	0.212		535.94
2003	龙口	8.05	33.00	152.10	8.45	0.61	1.16	0.114	0.37	41.00
	西大桥	8.05	33.00	152.10	8.45	0.61	1.16	0.114	0.37	41.00
	阿拉尔	8.00	40.00	566.26	7.98	1.18	2.01	0.191	1.07	1017.24
	十四团	8.10	48.00	442.48	7.84	1.31	1.92	0.199	0.95	754.29
	全年统计	8.05	38.50	328.24	8.18	0.93	1.56	0.155	0.69	463.38
2004	龙口	8.27	637.00	214.60	7.80	0.89	1.63	0.144	0.28	43.44
	西大桥	8.30	38.00	141.92	8.56	0.70	1.29	0.103	0.38	31.20
	阿拉尔	8.27	39.83	618.00	7.62	1.70	2.00	0.169	1.06	1079.40
	十四团	8.25	45.00	576.08	7.47	1.73	1.00	0.166	1.08	1175.60
	全年统计	8.27	189.96	387.65	7.86	1.26	1.48	0.146	0.70	582.41
2005	龙口	8.27	637.00	214.60	7.80	0.89	1.63	0.144	0.28	42.30
	西大桥	8.32	516.00	198.9	8.49	0.99	1.94	0.222	0.33	31.50
	阿拉尔	8.16	717.60	669.91	7.83	2.07	2.26	0.275	0.91	869.00
	十四团	8.21	862.00	661.18	7.82	2.00	2.00	0.295	0.89	834.50
	全年统计	8.24	683.15	436.15	7.99	1.49	1.96	0.234	0.60	444.33

该满足中华人民共和国“地面水环境质量标准”(GB3838-88)中V类水质要求,即符合农业灌溉和一般景观要求^[15]阿克苏河水质控制目标应该满足中华人民共和国“地面水环境质量标准”(GB3838-88)中Ⅲ类水质要求,即符合集中式生活饮用水水源地二级保护区,一般鱼类保护区及游泳区^[16]。缺项采用《地下水质量标准》GB/T14848-93中的Ⅲ、V类标准做补充^[17]。所以,龙口、西大桥应该参照阿克苏河的水质标准,阿拉尔、十四团应该参照塔里木河的水质标准。通过图2~5分析可以得出:

(1)1991-2000年4个采样断面各项指标中COD的波动幅度最为明显,大致分为剧增和剧减两个阶段。其中,剧增阶段在阿拉尔至十四团这两个水质监测断面,这也说明阿克苏河-塔里木河水系从西大桥站开始,COD浓度呈总体增加的态势。同时,通过对10年间NH₃-N、DO的浓度变化曲线观察后得出:90年代后期NH₃-N、DO浓度高于90年代的前五年。而BOD₅的浓度变化表现的较为平稳,波动幅度不显著(图2)。

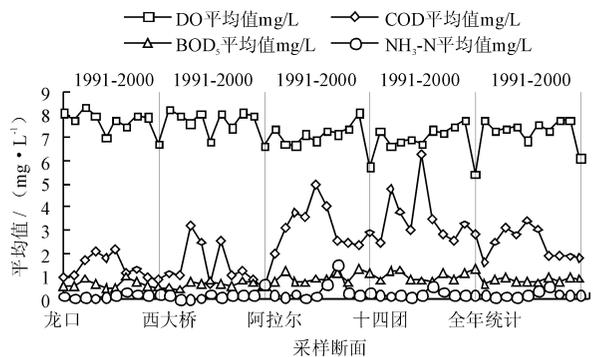


图2 1991-2000年各采样断面指标的平均值包括4个采样断面每年统计值的平均值

(2)由NO₂-N,NO₃-N指标的统计值(10年)观察得到:指标NO₂-N在阿拉尔和十四团的浓度值分别达到历史同期(1999和2000年)最大值,总体变化趋势浮动较大。其次,指标NO₃-N的变化与指标NO₂-N的变化方向基本相符。而全年统计值的平均值呈上升走势(图3)。

(3)1998年龙口、西大桥、阿拉尔、十四团及全年平均的pH值均达到最大。而1996年这些断面

均达到最低。主要原因是该地区从 1991 年到 1995 年采取了措施控制水污染,而 1996 年到 2000 年没有采取很好的控制,以至于数据的陡然递增。虽然 1998 年之后采取了有关措施,但是 pH 值的结果不是很好,从图中可以看出 1991、1992、1997、1999、2000 这 5 年各个断面的 pH 值在 7.5 ~ 8.5 之间均呈弱碱性。而 1998 年的阿拉尔、十四团的 pH 值超过了 8.5 所以呈较强碱性(图 4)。

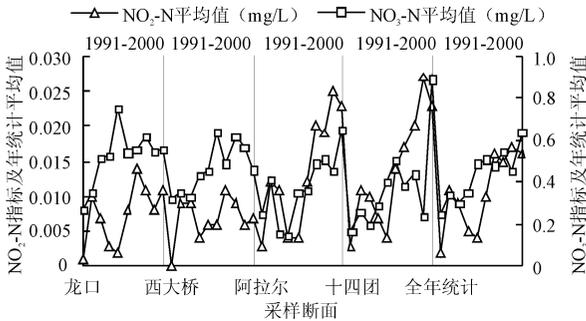


图 3 1991 - 2000 年各采样断面 (NO₂-N), (NO₃-N) 指标及每年统计值的平均值

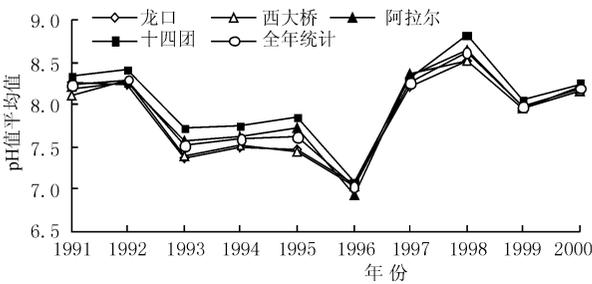


图 4 1991 - 2000 年各个采样断面 pH 值的平均值及全年统计的平均值

(4)1996 年龙口的 SS 平均值和同时期其它地区相比,SS 值最高。而到了 1998 年,只有十四团控制的较好。其它地区都有上升趋势。最为严重的是 1999 年。到了 2000 年,各地区 SS 值都有明显的改善(图 5)。所以说阿 - 塔河水质不但有沿程恶化的趋势,也有逐年恶化的趋势^[18]。

综上所述,龙口、西大桥监测数据(除 SS 超标外)均达到国家 III 类水体标准,阿拉尔、十四团监测数据(除 SS 超标外)均达到国家 V 类水体标准,阿 - 塔河水系的主要污染物为悬浮物、矿化度、总硬度、氯化物、硫酸盐等,其中悬浮物对该水系污染最为敏感这主要和自然因素(水土流失、区域本底值等)有直接的关系。因水系沿岸土质疏松,水土流失严重,加之过度开垦及粗放的农田管理模式,从而造成水系丰水期及阿克苏河以悬浮物污染物为主要特征,水系枯水期及塔里木河则呈水质盐碱化并伴

有悬浮物污染逐年加重的趋势。

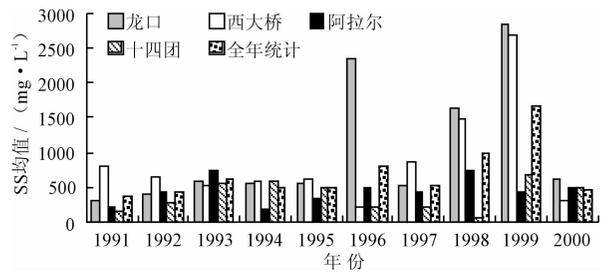


图 5 1991 - 2000 年各个采样断面(SS)的平均值及全年统计的平均值

污染物浓度随着远离上游而增加,因为塔里木河干流是指从三源流(和田河、叶尔羌河、阿克苏河)交汇口肖夹克到台特玛湖之间的河段。多年以来由于沿岸随意开荒,无序引水状况严重,大量农田排放的盐碱水回排入塔里木河,使得塔里木河水质严重恶化,造成水环境问题突出:(1)塔河是一条内陆耗散性河流,上游三源流从肖夹克汇合后,再没有接纳其它河水补给,污染物聚积后得不到自然稀释、降解,河水自净能力很低。所以污染程度会加重(2)在干流上,洪水期水量大、水质较好。平水期水量减少,河道中农田排水比例增加,水质变差。而到了枯水期河道中全部是农田排水再加上回归水所致,水质污染程度更为严重。这就导致了下游的污染情况常常要比上游的污染情况严重。

4 阿克苏河 - 塔里木河水系水污染源原因分析

(1)阿 - 塔河水质的污染源主要集中在塔河干流的上游(阿拉尔、十四团)地区,而不是阿克苏河段。这是因为在阿克苏河流域内没有污染河水的大型工厂、集中排放的生活污水及农田排水等污染源,因此,龙口和十四团断面的水质比较好。虽然在阿 - 塔河流域内没有污染河水的大型工厂和集中排放的生活污水,但是阿拉尔、十四团断面的水质比较差。在塔里木河干流上游地区排水渠中,阿瓦提总排干排污量较大,农田排水主要污染物主要有氯离子、硫酸根、亚硝酸盐等无机物。因此,在研究结果中的总硬度、氯化物、硫酸盐、氟化物、氨氮、亚硝酸态氮、总磷等污染主要是农田排水造成的。这说明塔里木河干流上游地区的农田排水是造成塔河水质污染的主要原因。

(2)塔里木河水量随季节的影响变化较大,每年盛夏洪水期(6 - 9 月)塔里木河流量占全年径流

量的75%~85%^[19]。因此,在洪水期塔里木河干流上游地区水量大,使得河水矿化度降低,水质好。到了10月以后一直到下年3月份河水水量大大减少,而且又是秋冬灌溉排水季节,造成河水水质盐化较重,水质较差。到了4-5月枯水期农作已经开始受到春灌的影响,农田排水增加,造成河水的矿化度升高而河水水质非常差。

(3)水土资源的开发规模过大与水土开发布局不合理是造成上游开荒、下游撂荒和塔里木河水水质盐化的根本原因。切实以塔里木河流域为单位,对水土资源的开发布局与模式进行有效的调整,则有望实现塔里木河流域农业经济发展与生态环境保护的双赢。

(4)政策与管理上不足加速水环境恶化。阿-塔河流域治理开发缺乏规划指导,上中下游、左右岸整体协调性差。缺乏有效的流域水资源统一管理体制和运行机制,水资源开发无序、利用粗放、浪费严重。

在20世纪50-60年代以前塔河的水质是非常好的^[3,12]。20世纪70年代以后,随着流域内人口的增加,塔里木河流域内的新垦荒地也不断增加,加之新开垦的土地一般都是重盐碱地,同时,人们使用的化肥和农药量也不断增加,在灌溉过程中灌溉水重新回到河流。这样泄入塔里木河干流的农田排水量和污水的含盐量也不断增加,呈明显上升趋势^[9]。这样的回归水进入河流以后造成了河流水质的恶化^[20]。

5 阿克苏河-塔里木河水系可持续发展策略

在对阿-塔河流域存在的问题进行分析探讨的基础上,认为阿-塔河流域在当前和今后一个时期,应坚持以水资源合理开发利用为核心,切实加强生态环境建设,积极调整产业结构,下大力气调整农业结构,大力发展旅游业等第三产业,要强化国民经济的生态化。根据上述原则,本文提出以下可持续发展策略。

(1)严格控制耕地面积,努力提高土地生产力。阿-塔河流域在开发过程中急于求成,采用扩大耕地面积的办法来增加产量,广种薄收,不仅使大面积的天然胡杨林与天然草场遭到毁坏,而且还造成水土资源的浪费与破坏。因此为保护生态环境,阻止生态承载力的继续下降,必须严格制止盲目开垦荒地,转而通过深度开发,挖掘土地生产潜力的办法来

发展经济。据研究,通过改良土壤,改进技术等措施,作物产量还可大幅提高。所以阿-塔河流域完全可以通过利用现有水资源改良土壤来提高土地生产力。

(2)保护以荒漠河岸林为中心的天然绿洲子系统,提高流域整体生态承载力。天然绿洲子系统虽然生产力低,经济效益差,但对稳定流域生态环境,保护人工绿洲子系统具有极其重要的作用,因为流域人工绿洲分散,多被沙漠包围,天然植被和兴衰对人工绿洲生态环境的影响很大,可以说天然植被是维系流域生态的生命线,所以保证自然条件下植被的正常发育对整个流域具有重要意义。在自然状态下,阿-塔河流域上、中游只要不滥砍树木,过度放牧,完全可以依靠一定水位的地下水来维持天然绿洲子系统的现有水平而不至于进一步退化,所以对这些区域,目前最重要的是停止过度放牧、滥砍树木,恢复植被的自然生产力。

(3)调整产业结构,改变用水主体,以“文化经济”代替“土地经济”。阿-塔河流域一直是新疆重要的粮、棉产区。经过几十年的大开发,已成为新疆主要的粮食生产基地、国家级棉花生产基地、著名的干鲜果品产区。目前农业是塔河流域的支柱产业,在农业中种植业又是主体,占农业总产值的85%~90%,其中粮食和棉花总种植面积占到全流域耕地面积的95%以上。不管从水资源利用角度还是从生态系统角度考虑,这种发展都是不可持续的。为保护生态,恢复天然荒漠植被,应适度“退耕还林、退耕还草”,将水资源利用主体由种植业主体变更为林草业主体,发展特色林果业和畜牧业,既改善了人民生活,发挥了区域优势,又提高当地的生态承载力,防止生态系统退化,为绿洲经济发展提供坚实的基础。

6 结论与思考

生态恶化问题是全球和我国面临的重要问题之一。可持续发展是全人类21世纪的共同战略目标。如何用可持续发展理论遏制生态恶化问题是目前人们关注的热点。本文以阿克苏河-塔里木河流域为例,根据对阿克苏河-塔里木河流域4个监测端面数据分析的结果,可以得出以下结论:

(1)各监测断面的水污染综合指数中,阿克苏河段的龙口和西大桥监测断面的各个水期(枯水期、丰水期、平水期)的水质属于一级(清洁)和二级(较清洁)水。塔里木河干流段的阿拉尔和十四团

断面,在枯水和平水期水质分别属于四级(中等污染)及五级(重污染)水,而丰水期属于一级(清洁)及二级(较清洁)水。以上结论说明阿克苏河段面的水质较好,人类活动对河水的影响较小。但在阿拉尔和十四团断面河水的水质比较差,这个污染现象主要是由于大量农田排水回归到河流中造成的。

(2)2001-2005年的污染指数(特别在平水期)有逐年上升的趋势,这说明塔里木河出现污染加重的趋势。

(3)龙口、西大桥监测数据(除SS超标外)均达到国家Ⅲ类水体标准,阿拉尔、十四团监测数据(除SS超标外)均达到国家Ⅴ类水体标准,阿-塔河水系的主要污染物为悬浮物、矿化度、总硬度、氯化物、硫酸盐等,其中悬浮物对该水系污染最为敏感这主要和自然因素(水土流失、区域本底值等)有直接的关系。

阿克苏河-塔里木河是南疆人民的母亲河,对整个南疆地区经济发展、社会稳定作用很大。因此,有必要密切关注塔里木河污染物及污染的发展趋势,加大阿克苏河-塔里木河流域的综合治理力度,降低人类活动对河流的影响。

参考文献:

- [1] 陈小兵,杨劲松,杨朝晖,等. 土地开发影响下的内陆河流水质演变研究——以塔里木河干流区上游为例[J]. 农业环境科学学报,2008,27(1):327-332.
- [2] 王建华,江东,顾定法,等. 基于SD模型的干旱区城市水资源承载力预测研究[J]. 地理学与国土研究,1999,15(2):18-22.
- [3] 樊自立,马英杰,张惠,等. 塔里木河水质盐化及改善途径[J]. 水科学进展,2002,13(6):719-725.
- [4] 唐精,张剑云,任道泉. 塔里木河流域的水质分析[J]. 水利渔业,2005,25(2):67-68.
- [5] 李欣,潘晓玲,何秉宇,等. 塔里木河干流水质评价及生态安全性研究[J]. 干旱区地理,2006,29(5):653-657.
- [6] 吐尔逊·艾山,塔西甫拉提·特依拜. 塔里木河水质现状综合评价[J]. 水土保持通报,2007,27(5):175-178.
- [7] 艾尼瓦尔·买买提. 人类活动驱动下阿克苏河-塔里木河上游水环境变化研究[D]. 乌鲁木齐:新疆大学,2010.
- [8] 汤奇成,李丽娟. 西北地区主要国际河流水资源特征与可持续发展[J]. 地理学报,1999,54(增刊):21-28.
- [9] 杨澍宝. 新疆维吾尔自治区阿克苏地区环境质量报告书[R]. 新疆:阿克苏地区环境保护局,2001.
- [10] 季方,马英杰. 塔里木河干流农田盐分排灌污染循环与调控研究[J]. 农业环境保护,2000,19(3):133-136.
- [11] 马英杰,季方,樊自立. 塔里木河水质评价研究[J]. 干旱区研究,1999,16(3):1-5.
- [12] 马英杰,季方. 塔里木河水质污染分析及控制途径:以阿尔站为例[J]. 干旱区地理,1999,22(4):16-21.
- [13] 王让会,游先祥. 西部干旱区内陆河流域脆弱生态环境研究进展——以新疆塔里木河流域为例[J]. 地球科学进展,2000,16(1):39-44.
- [14] 国家环保局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. (第三版). 北京:中国环境科学出版社,1998.
- [15] 徐海量,郭永平,何宇. 塔里木河干流纳污能力分析与评价[J]. 干旱区研究,2001,18(4):31-33.
- [16] 水利部水资源司. 中国水资源质量评价[M]. 北京:中国科学技术出版社,1997.
- [17] 国家环境保护局科技标准司. 水环境标准工作手册[Z]. 1997.
- [18] 塔西甫拉提·特依拜. 塔里木盆地南部生态环境演变研究[M]. 乌鲁木齐:新疆大学出版社,2001. 12
- [19] 贾玉军. 塔里木河中游水质污染原因浅析[J]. 干旱环境监测,2004,18(4):229-231.
- [20] 郭永平,徐海量,李卫红. 塔里木河干流排污口调查与水质污染分析[J]. 干旱区研究,2003,20(1):35-38.