

塔里木河径流量变化对下游沙漠化的影响研究

郝永娟, 吐尔逊·哈斯木, 杨家军, 阿迪力·吐尔干, 阿不力提甫·吾甫尔

(新疆大学 资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046)

摘 要:结合塔里木河流域近 50 多年来的水文、气象及遥感等资料,采用数理统计方法分析了塔里木河径流量变化对下游地区沙漠化的影响。结果表明,自 20 世纪 50 年代以来,由于人类活动的干扰和塔里木河不同河段水资源分布的不均匀,使塔里木河下游的径流量在不断的减少,导致下游河段断流,湖泊干涸,并对下游地区的地下水位、植被、沙尘暴及大风天气、沙漠化程度都产生了负面影响。而且河流径流量、地下水位、植被、沙漠化之间是相互影响,相互制约的,存在着内在的联系,在整个生态系统中牵一发而动全身,尤其是在生态环境脆弱的干旱、半干旱区。因此,在对水、土等资源的利用过程中,要注重整体效益。

关键词:塔里木河下游; 沙漠化; 径流量变化

中图分类号:P339

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)06-0145-06

Study on the Influence of the Downstream Runoff Change of the Tarim River on Desertification

HAO Yong-juan, Tursun · Kasim, YANG Jia-jun, Adil · Turhan, Ablitip · Ghopur

(College of Resources and Environmental Science, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract:Based on data of hydrology, meteorology and remote sensing information in Tarim river basin for nearly 50 years, statistics methods were used to analyze the effect of runoff change on desertification region downstream of the Tarim river. The results show that since 1950s, due to the interference of human activities and the different of the Tarim river water resources uneven distribution, reduction of water consumption in the Tarim river downstream led to the downstream river cutoff, lakes dry up, and negatively affected underground water level of downstream, vegetation degree of desertification, dust storms and strong wind weather. These factors are mutually influenced, mutually constrained. There are internal relations among these factors, which has the extremely important link in the entire ecosystem, especially in the fragile ecological environment in the arid and semi arid areas. Therefore, attention should be paid to the overall efficiency in the using process of resources such as water and soil.

Key words:lower reaches of Tarim River; desertification; runoff change

全球生态环境的恶化吞噬着人类的生存空间,对人类的生存和发展构成了极大的威胁,而沙漠化是当今世界最重要的环境问题之一,已成为 21 世纪威胁人类生存和发展、社会稳定与可持续发展的严重问题之一^[1]。我国西部地区属于干旱、半干旱地区,深居内陆,降水稀少,存在着大面积的荒漠、沙漠、戈壁,再加上不合理的人类活动,使耕地不断退化,沙漠化的

不断加强,对该区的生态环境、自然资源、社会经济以及人民的生活都造成了严重的危害。而塔里木河下游是我国沙漠化最严重的地区之一,作为内陆河流地区沙漠化的典型代表,不少学者对塔里木河下游沙漠化的成因、发展及其相关问题进行了讨论^[2]。在前人的研究和实地考察的基础上,针对塔里木河径流量的变化对下游地区沙漠化产生的具体影响进行探讨。

收稿日期:2013-04-16

修回日期:2013-05-16

资助项目:国家自然科学基金资助项目(41061047,40561013);国家国际科技合作项目(2010DFA92720-12);新疆大学“绿洲生态自治区(教育部省部共建)重点实验室”开放课题(XJDX0201-2009-10)

作者简介:郝永娟(1989—),女,陕西延安人,在读研究生,主要从事干旱区资源与环境研究。E-mail:hyongjuan2008@163.com

通信作者:吐尔逊·哈斯木(1961—),男(维吾尔族),新疆轮台人,教授,硕士生导师,主要研究方向为干旱区地貌与环境。E-mail:Tursun_kasim120@yahoo.com.cn

1 研究区域与方法

1.1 区域概况

塔里木河流域是环塔里木盆地由开都河—孔雀河流域、阿克苏河流域、叶尔羌河流域、喀什噶尔河流域、和田河流域、车尔臣河流域等9大水系144条河流的总称,它是我国最长的内陆河^[3],目前与塔里木河干流有天然水利联系的仅有3个水系:和田河、叶尔羌河和阿克苏河,称之为上游三源流,开都—孔雀河通过库塔干渠向塔里木河下游送水,加上干流并称为“四源一干”^[4]。依据地貌特点,塔里木河干流分为三段,从阿克苏河、叶尔羌河和田河汇合口至英巴扎为上游,长约495 km;英巴扎至恰拉为中游,长为398 km;恰拉至台特玛湖为下游,长为428 km。塔里木河流域是一个包括山地、绿洲、水域、林(灌木、草)地及荒漠5个生态子系统的封闭内陆水循环和水平衡的区域;流域范围涉及南疆5地(州)的42个县(市)和生产建设兵团4个师的55个团场,共有耕地129.22万hm²,占新疆总耕地面积的39.03%,其国内生产总值为296.76亿元,占全新疆国内生产总值的26.58%。因此,塔里木河流域的兴衰存亡不仅关系到塔里木盆地的经济发展,对整个新疆社会经济的发展也具有十分重要的意义。但是,近几十年来塔里木河下游的径流量连续减少,造成下游河道干枯,胡杨林及灌木大量死亡,荒漠化加剧,绿色走廊不断衰退,生态环境问题日趋严峻,严重影响到该流域以及整个南疆社会经济的可持续发展^[5]。

1.2 研究方法

本研究以塔里木河近50a的水文、植被、气象、遥感数据等资料为基础,通过查阅新疆统计年鉴、新疆统计公报,以及实地考察的结果,建立塔里木河流域的历史水文及沙漠化等资料的数据库,运用图表分析、数理统计等方法,分析塔里木河径流的变化对于流下游地区沙漠化的具体影响。

2 塔里木河流域地表径流量变化及其分析

2.1 塔里木河地表径流变化

2.1.1 四源出山口径流量 近50a塔里木河源流区阿克苏河、叶尔羌河、和田河、开—孔河的年径流量总体呈增长趋势(图1),1965—2005年这四条河流的增长量分别为23.95亿m³,6.69亿m³,0.7亿m³,7.55亿m³。自20世纪90年代以来,除了和田河的径流量与多年平均值相比有小幅度的下降外,其余的各源流出山口流量都有不同程度的增加,尤其阿克苏

河更加显著,较过去的50a,它的年径流量增加了约10.9%^[6]。20世纪90年代后,各源流区进入丰水期,这与补给区的气温和降水量有关^[4-7]。这四条河流是塔里木河干流最主要的补给源,在这6个时段内,汇入塔里木河干流的流量分别为50.26亿m³,51.59亿m³,45.21亿m³,46.25亿m³,42.53亿m³,46.04亿m³,1959—2005年四源流汇入塔里木河干流的径流量在不断地减少,约减少了4.4%,主要是由于人们在源流区山前大量引水进行农业灌溉,以及源流区用水量的增加^[4],据相关资料,叶尔羌河、和田河、阿克苏河灌溉面积由1949年的35.12万hm²增加到1993年的77.66万hm²^[8],人类活动强度指数与人为径流损耗量间呈显著的正相关关系^[4],而且塔里木河自身不产流,干流的径流量全部来自四源流的补给,四源流水资源在源流区的大量消耗,导致汇入塔里木河干流的水量呈明显的下降趋势。

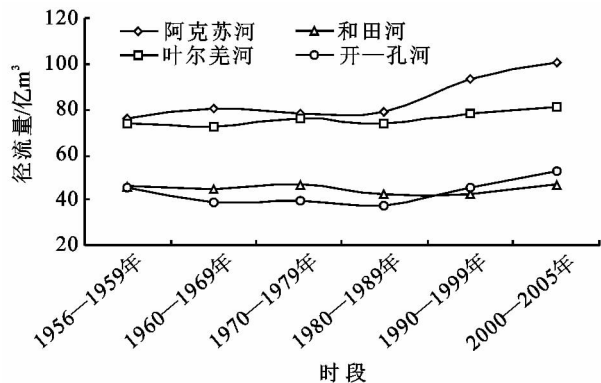


图1 塔里木河四源流出山口径流量^[9]

2.1.2 塔里木河径流量变化 干流变化的具体情况为:塔里木河龙头站—阿拉尔站以上是由和田河、叶尔羌河、阿克苏河3条源流汇入,1950—1960年径流量为50亿m³,到1990年为42.5亿m³,40a减少了7.50亿m³,平均每年以约0.2亿m³的速率减少。通过对塔里木河干流4个水文站(阿拉尔、新渠满、英巴扎、卡拉站)年径流量资料的分析可知,50a(1957—2008年)以来,这4个水文站的平均年径流量分别是:阿拉尔站45.86亿m³,新渠满站37.50亿m³,英巴扎站28.91亿m³,卡拉站5.81亿m³,由此表明,塔里木河干流的地表径流量按照上游至中、下游的顺序,沿河流方向越往下径流量减少的趋势越明显(图2),从而加剧了塔里木河下游的缺水危机,即自1972年塔里木河下游河道被大西海子水库拦截后,河道断流、湖泊干涸、大西海子水库以下的地下水位剧烈下降,英苏以下的河道长期断流,地下水位降至8~12m^[10],严重影响了下游地区生态系统的正常运行。

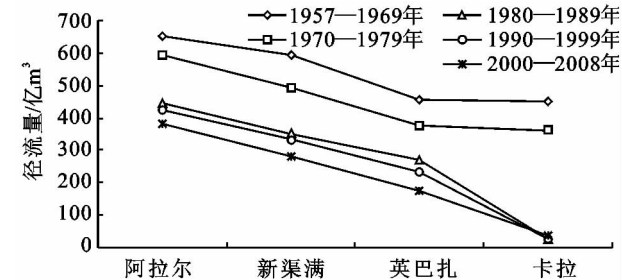


图 2 塔里木河干流各水文站年流量的变化^[11]

2.2 塔里木河流量变化的分析

2.2.1 四源流的补给 在过去 50 a 中,四源流主要是靠冰川融水补给。冰川融水的多少主要受到温度的影响,温度上升会加速冰川的融化,补给塔里木河的水量会增加,反之则减少。但温度太高,又会加大水分的蒸发强度。相关研究表明^[12],在全球变暖的气候背景下^[13],塔里木河流域年均气温随时间变化表现出上升的趋势,在近 50 a 里,阿克苏河、叶尔羌河、和田河的温度分别以每 10 年 0.33℃,0.12℃,0.21℃的速率增加。从塔里木河年平均气温变化(图 3)来看,其上、中、下游的平均气温均呈上升趋势,尤其 1990s 是温度增高的 10 a,且越往下游增暖趋势越明显^[3]。因此可以认为近 50 a 来 4 条源流的气温总体上仍然是上升的,气温的增加,将会导致春季冰川和积雪的消融,在一定条件下将会影响四源流径流的变化。而利用投影回归模型对塔里木河流域进行的预测所得出的结论:“降水增加,气温必然会降低,使冰雪融水减少;降水增加幅度较小时,冰川融水增加量大,当降水增加幅度大时,冰川融水增加量小”,“随着降水增加,塔里木河流域水资源呈减少的变化,而对冰川融水比重小的河流降水增加年径流增大”^[14],而塔里木河流域主要是一条冰川融水比重大的河流^[3],和田河水系下的喀拉喀什河、玉龙喀什河的冰川融水分别占到了 54.1%,64.9%,叶尔羌河水系下的昆马力克河、叶尔羌河的冰川融水分别占到了 52.4%,

64%,这两条河流主要靠冰川融水为塔里木河流域补给水源。降水和气温彼此有一定的消长作用,总体四源流出山口径流量呈上升态势。

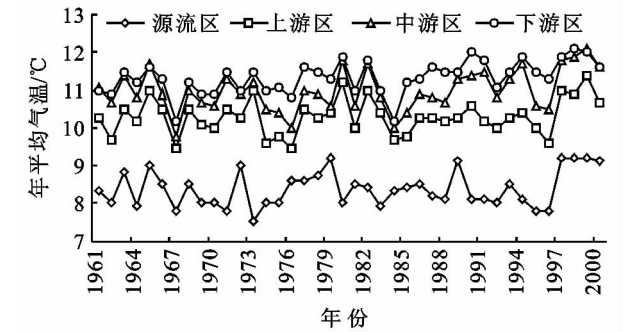


图 3 塔里木河流域年平均气温变化^[3]

2.2.2 塔里木河干流耗水量变化 近 60 a 来,由于塔里木河流域地区绿洲灌溉面积的不断扩大及其引水量的大幅度增加,河流的径流量沿程减少的趋势明显,许多小支流流程缩短和断流,并导致尾间湖泊干涸^[15]。1949—2008 年塔里木河流域的耕地面积净增 $9.87 \times 10^6 \text{ km}^2$,年均递增 2.37%,有效灌溉面积 1979—2008 年净增 $4.473 \times 10^6 \text{ km}^2$,年均递增 1.62%。而塔里木河干流上游多年平耗水量 18.44 亿 m^3 ,占入塔河干流多年平均年径流量的 39.10%,每 1 km 平均耗水量 $3.73 \times 10^6 \text{ m}^3$;中游多年平均耗水量 22.22 亿 m^3 ,占入塔河干流多年平均年径流量的 47.2%,每 1 km 平均耗水量 $5.58 \times 10^6 \text{ m}^3$,是干流耗水量和单位长度耗水量最大的区段;下游多年平均耗水量 6.464 亿 m^3 ,占入塔河干流多年平均年径流量的 13.7%,每 1 km 平均耗水量 $1.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。塔里木河上游耗水量呈上升趋势,用水量很大;中游的耗水量相对稳定,但仍然很大;而下游的耗水量呈下降趋势,且最少(表 1),而且随着时间的推移,塔里木河干流的来水量越往下越少。因此,塔里木河下游径流量的降低主要是由于上、中游河段的耗水量增加造成的。

表 1 塔里木河干流不同时段区间耗水量^[16]

年 代	入塔河干	上游段	占入干	中游段	占入干	下游段	占入干
	流水量/亿 m^3	耗水量/亿 m^3	流水量/%	耗水量/亿 m^3	流水量/%	耗水量/亿 m^3	流水量/%
1956—1959 年	50.26	12.78	25.4	24.45	48.6	13.03	25.9
1960—1969 年	51.59	14.74	28.6	22.47	47.4	12.38	24.0
1970—1979 年	45.21	16.38	36.2	22.14	49.0	6.692	14.8
1980—1989 年	46.25	19.66	42.5	23.99	51.9	2.599	5.6
1990—1999 年	42.53	19.61	46.1	20.44	48.1	2.485	5.8
2000—2005 年	46.04	24.04	52.2	17.08	37.1	4.925	10.7
多年平均	47.12	18.44	39.1	22.22	47.2	6.464	13.7

注:(1) 塔河干流上游段耗水量为:三源流入塔河水量控制站阿拉尔水文站与中游节点站英巴扎站之差值。(2) 2000—2005 年孔雀河入塔河下游平均水量为 3.792 亿 m^3 。因此,下游段实耗水量为 8.72 亿 m^3 。

3 塔里木河下游土地沙漠化分析

水是内陆干旱区诸生态因子中最主要的限制因子之一^[17],因此在干旱、半干旱区内水资源就显得尤为重要,然而,在塔里木河流域内随着人口的急剧增长,对土地资源利用的压力加大,从而出现了天然植被或者固定沙地被大面积开垦的现象,使得灌溉农业的规模不断扩大,同时也就加大了对水资源利用的压力,特别是在塔里木河各支流补给干流的水量基本稳定的情况下,干流中、上游地区的水资源消耗在逐年增加,使干流下游的来水量大量减少,导致下游河道发生断流现象,出现了地下水位下降、植被衰败、风沙天气增加、土地沙漠化等一系列生态环境问题。

3.1 地下水位

由于塔里木河地处干旱、半干旱地区,几乎无降雨量,河流的补给主要是靠高山冰雪融水和支流的汇

入,且塔里木河上、中游的耗水量大,则下游的泄水量就会减少,导致了塔河下游地下水位下降,即在 2000 年平均地下水位在 8~2 m^[18],其中,喀什达依和依干不及玛在 1973—2000 年地下水位下降十分明显,分别下降了 4.24、5.20 m,这严重地影响了该区植被的生态用水,导致本来就脆弱的生态系统更加危急。1973—2000 年,塔河下游的这 5 个地方的地下水位不断地在降低(表 2)。根据地下水、植被和沙漠化之间的定量关系,将塔里木河干流生态地下水位埋深划分以下五种类型:沼泽化水位(<1.0 m)、盐渍化水位(1~2 m)、合理水位(2.0~4.5 m)、警戒水位(4.5~6 m)和沙漠化出现水位(>6 m)^[8],依据这个划分标准,在 2000 年的时候除了罗布庄的地下水位在合理水位之内,其他 4 个地方的地下水位均>6 m,地下水位超过了绝大多数下游植被的生长临界水位,造成了塔里木河下游大量的植被衰败,出现荒漠化和沙漠化扩大的现象。

表 2 塔里木河下游地下水位埋深情况^[18]

地区	1973 年	1989 年	1997 年	1999 年	2000 年	2000— 1973 年	1997— 1989 年	2000— 1999 年
新英苏	6.00	8.00	9.44	9.50	8.20	2.07	1.44	1.30
喀什达依	5.86	10.00	11.13	—	10.10	4.24	1.13	—
阿拉干	7.00	10.40	12.65	11.20	8.90	1.90	2.25	2.30
依干不及玛	6.20	12.75	12.92	11.40	—	5.20	0.17	—
罗布庄	2.33	3.10	5.69	—	2.30	-0.03	2.59	—

3.2 植被

水分是影响生态功能和过程的最关键的驱动因子,水对植被生长过程的胁迫程度决定着植被群落的多样性、群落稳定性和生态系统生产力^[19]。根据资料记载^[8]:1950 年初,塔河下游地区的支流河岸胡杨林茂密,且小支流之间的林带宽达 7~10 m,在当时的水分条件下,由怪柳、芦苇、胡杨林和其它植物组成了沿河岸分布的自然植被带,随着洪水的泛滥就地生长,随着河流的改道而衰败和消亡。塔里木河干流上游在 1950s 末开始进行开发,在 1957—1959 年建立了 10 个农牧团场,开垦面积的扩大和引水量的不断增加导致了塔河下游生态用水匮乏,生态环境退化。1970s,大西海子水库截流后铁干里克以南开始出现断流,地下水位下降,导致靠地下水维系生存的天然植被受到胁迫。至 21 世纪初,胡杨林及衰败林和衰败灌木林的面积为 12.56 万 hm²,天然胡杨林减少了 87.7%,灌丛草地和衰败草地退化面积为 14.02 万 hm²,占流域面积的 21%^[20]。特别是在阿拉干以下的区域,地下水位已到了不适合乔木、灌木、草本植被成长的程度,天然植被大面积衰败,物种数减少,物种多样性降低,生态系统出现严重退化^[9]。所以,塔里木河下游来水量的减少,使大面积的植被衰败、死亡,

为下游地区其他生态退化做了伏笔。

3.3 风沙天气

塔里木河流域总面积 1.02×10^6 km²,是我国最大的内陆河流域,处于干旱、半干旱地区,由于降水量稀少,蒸发强烈(>2 800 mm),土壤长期处于干旱状态,荒漠和沙漠面积辽阔,盆地春夏季又多大风,地温较高,其流动期沙风速为 5.2 m/s,对周边沙尘天气的形成及沙丘移动有重要的影响^[21]。自 1970s 起,塔里木河下游的来水量剧烈减少,随之地下水位也在降低,使下游地区的生态用水匮乏,导致大面积的植被衰败,地表土壤或者沙子裸露,极易被风蚀沙化,为沙尘暴的形成提供了更多的物质条件,同时也提高了该区的风速。据统计,近 40 a 来,塔里木盆地 80%的地区大风日数总体上呈逐渐减少的趋势,但是塔里木河下游呈增加趋势,下游的尉犁 1990 年大风日达 18.4 d,为近 40 a 的极值;铁干里克 1990 年的大风日达 13.4 d,是 1970s 以来最多的时期。而塔里木盆地虽然年均沙暴日各个年代有明显的差别,但总体呈下降趋势,塔里木河下游地区的两个观测点(铁干里克、尉犁)的沙暴日却明显地在增加:1990s,铁干里克年平均为 9.5 d,是近 40 a 来的最大值,也是塔里木盆地最为明显的一个地方;其次,尉犁在 1990s 的沙尘暴

日比 1980s 增加了 23%^[22](表 3),这都是由于塔里木河下游径流量减少,地下水位降低,地表植被受到破坏而造成的,且其将会成为沙漠化前进的直接驱动力。

表 3 塔里木河流域沿程主要气象要素年代际变化(1961—1997 年) d

气象要素	时间	阿克苏	焉耆	库尔勒	尉犁	铁干里克	若羌	平均
沙尘暴	1960s	12.4	6.8	3.2	10.1	8.7	12.5	8.9
	1970s	8.2	6.4	2.2	14.3	7.5	19.1	9.7
	1980s	8.2	4.5	0.4	5.4	8.6	13.8	6.8
	1990s	1.3	1.1	0.6	6.6	9.4	7.1	4.2
	1961—1990 年平均	9.6	5.9	1.9	9.9	8.3	15.1	8.5
浮尘	1960s	60.6	21.0	61.9	31.8	45.7	115.4	55.7
	1970s	75.7	13.8	57.3	57.3	76.6	137.0	77.0
	1980s	68.6	5.4	32.0	41.4	22.7	114.7	47.7
	1990s	27.0	2.3	17.0	19.6	10.0	66.0	24.1
	1961—1990 年平均	68.3	13.4	50.4	43.5	48.3	112.4	56.4
大风	1960s	21.3	15.7	35.1	16.8	17.1	42.6	24.1
	1970s	7.8	23.5	26.3	17.4	11.9	37.5	20.2
	1980s	7.7	11.0	22.1	13.9	10.3	24.5	14.5
	1990	6.9	5.4	17.4	20.1	13.0	19.6	13.1
	1961—1990 年平均	12.3	16.7	27.8	16.0	13.1	34.9	19.6

3.4 沙漠化

水资源是干旱、半干旱区的生命线,而绿洲是干旱、半干旱地区人们生存的主要依托,是该区社会、经济活动的中心。塔里木河流域占塔里木盆地的绝大部分,塔河是保障塔里木河盆地绿洲经济、自然生态和各族人民生活的生命线^[15]。从 20 世纪 50 年代起至今,经过 50 多年的建设,塔里木河流域已成为新疆主要的粮食和棉花基地。在上、中游及各支流区扩大农业灌溉面积的同时干流下游地区的径流量逐渐减少,再加上人为活动的干扰,即塔里木河人工改道及水库修建等,使塔里木河归宿的罗布泊和台特马湖在 1970s 相继干涸,塔里木河向后退缩了 200 km。1990s 中期和 1950s 相比,塔里木河来水量减少 16.8 亿 m³,减少了 30%,而下游仅用水量减少了 12.5 亿 m³,下游来水量急剧减少并且用水比例由 27.7%减少到 7.8%^[23],因而造成塔里木河下游段沙漠化的加剧。

3.4.1 沙漠化现状 1956—1959 年、1960—1969 年,塔里木河下游的耗水量分别为 13.03 亿 m³, 12.38 亿 m³,分别占汇入干流的 25.9%,24.0%,此时塔里木河下游地区的水源条件相对较好,还能维持天然胡杨林和红柳林的生长。通过分析遥感资料^[24],在 20 a 间(1958—1978 年)塔里木河下游地区除了阿拉干和考干两地起伏的流沙以 3%~7%的速率增加之外,半流动和半固定沙地变化并不太大,一般只有 1%左右,1973 年塔里木河下游土地沙漠化面积为 814.6 km²,占区域面积的 21.08%;1973—1990 年,

塔里木河下游地区沙漠化面积净增长了 55.2 km²; 1990—2000 年,沙漠化面积增加了 181.9 km²。由于人口的增长以及受国家政策的影响,加大了对粮食的需要量,大面积开垦的耕地,而塔里木河的存在,为该区农业的发展提供了前提条件。据下游恰拉的水文资料^[7],恰拉的来水量在 1950s 为 13.53 亿 m³,而后迅速减少到 1980s 的 3.93 亿 m³,到 1990s 进一步减少到 2.28 亿 m³,同时,造成了下游地区地下水位由 1959 年的 3.1 m 降至 1992 年的 10.3 m,远远超过了天然植被赖以生存的地下水位线^[22],使河流两岸的大量天然植被由于缺乏生态水和地下水位的下降而衰败退化和消失,从而加速了塔里木河下游沙漠化的扩展。1959—1983 年间,塔里木河中、下游沙漠化土地由 69.23% 上升至 80.6%,在 24 a 间上升了 11.4%,沙漠化土地增加 0.45%,1978—1983 年,平均每年增加了 2.23%,沙漠化危害日趋严重^[25],在此期间,不仅是由于人为的破坏空前加剧,生态环境恶化,最重要的是塔里木河下游来水量的急剧减少导致下游地区生态系统受到了破坏,产生了一系列的生态环境问题,比如,地下水位降低而导致植被缺水而死,林地面积在 5 a 内以 40%的速率减少,固定、半固定的沙地面积也以百分之几至百分之几十的速率减小,在 2000 年,塔里木河下游的固定、半固定沙丘的面积分别变为 15.40 万 hm²,191.81 万 hm²^[19]。

3.4.2 沙漠化程度继续加强 在阿拉干地区,沙漠化情况最为严重,固定、半固定沙地的面积迅速减小,流动的平沙地面急剧增大,增长率可达 94.54%^[26]。

1973—1999年,阿拉干区的地下水位一直呈下降趋势,尤其是1997年,地下水位下降到12.65 m,已经超过了植被生存的极限,造成了大面积的植被死亡,生态系统更加脆弱,再加上人类不合理的活动,使得1959—1996年间,阿拉干地的沙漠化总面积由1 371.22 km²增加到了1 494.29 km²,同期极重度沙漠化面积所占比例逐年增加,由1959年、1983年、1992年的30.20%,31.56%,33.76%增加到了1996年的35.23%,同时,重度沙漠化所占的比重也由1959年、1983年、1992年的6.08%,6.13%,9.20%增加到了1996年的11.67%。而且重度和极重度沙漠化土地面积占到了47%^[25]。自2000年以来,向塔里木河下游绿色走廊应急输水,使塔里木河下游的地下水位上升,干流两侧的胡杨林生态林草得到了较快的恢复,进而使下游绿色走廊的生态条件得到了改善^[27]。因此,塔里木河下游地区的沙漠化是由上、中游人为扩大耕地面积,过度的利用干流的水资源,使下游来水量剧减及其产生的一系列环境问题导致的。

4 结论

(1) 近50 a来,上游地区3条源流的径流量总体是增加的,但由于人类活动的干扰,使汇入塔里木河干流的水量减少,且干流不同河段水资源的分布不均,上、中游的多年平均耗水量分别占干流的39.1%,47.2%,而下游多年平均耗水量只占到干流的13.7%,每1 km平均耗水量为 1.5×10^6 m³,导致下游河段断流,湖泊干涸,严重地影响了下游地区的生态用水。

(2) 通过对资料的分析,塔里木河下游的径流量减少对地下水位、植被、沙尘暴及大风天气、沙漠化程度都产生了负面影响。即塔里木河下游的来水量减少时,造成了下游地区地下水位急剧下降,尤其在1990s后期阿拉干地区的地下水位已降到12.65 m,超过了植被生长需水的临界值,导致大面积植被枯萎退化和死亡,地面裸露,为沙尘暴、大风天气的产生提供了物质条件,使该区的这种天气状况在整个流域呈增加趋势,沙漠化面积也在不断的扩大,仅在1990—2000年这10 a间沙漠化面积增加了181.9 km²。

(3) 河流径流量、地下水位、植被、沙漠化,这些因子之间是相互影响,相互制约的,存在着内在的联系,在整个生态系统中牵一发而动全身,尤其是在生态环境脆弱的干旱、半干旱区更为显著。即塔里木河下游径流量的减少,直接影响到了下游地区的地下水位,而地下水位又直接影响着该区的土壤水,进而影响着该区的植被状况,植被的破坏和地表的裸露又会

影响到该区的风沙天气以及为沙漠化提供了物质来源和驱动力,逐渐影响到了沙漠化的发生、发展。因此,人类应树立全局、和谐的发展观,从整体的角度出发,使生态效益、经济效益、社会效益最大化。

参考文献:

- [1] Abubabar S M. Monitoring land degradation in the semiarid tropics llsing an inferential approach: The Kabomo Basin case StUdy, Nigeria[J]. Land Degradation and Development, 1997, 8: 311-323.
- [2] 韩桂红, 吐尔逊·哈斯木, 石丽. 塔里木河下游土地沙漠化及其原因探讨[J]. 中国沙漠, 2008, 28(2): 217-222.
- [3] 杨青, 何清. 塔里木河流域的气候变化、径流量及人类活动间的相互影响[J]. 应用气象学报, 2003, 14(3): 309-321.
- [4] 杨家军, 吐尔逊·哈斯木, 阿迪力·吐尔干, 等. 近50年来塔里木河流域水域环境恶化现状及驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2013, 20(1): 76-81.
- [5] 王顺德, 王彦国, 王进, 等. 塔里木河流域近40 a来气候、水文变化及其影响[J]. 冰川冻土, 2003, 25(3): 316-320.
- [6] 陈亚宁, 徐长春, 郝兴明, 等. 新疆塔里木河流域近50a气候变化及其对径流的影响[J]. 冰川冻土, 2008, 30(6): 911-929.
- [7] 木沙·如孜, 白云岗, 雷晓云, 等. 塔里木河流域气候及径流变化特征研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(6): 122-126.
- [8] 宋郁东, 樊自立, 雷志栋, 等. 中国塔里木河流域水资源生态问题研究[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2000.
- [9] 陈亚宁. 新疆塔里木河流域生态水文问题研究[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [10] 徐海亮, 叶茂, 宋郁东, 等. 塔里木河流域水资源变化的特点与趋势[J]. 地理学报, 2005, 60(3): 487-494.
- [11] 郝兴明, 陈亚宁, 李卫红. 塔里木河流域近50年来生态环境变化的驱动力分析[J]. 地理学报, 2006, (3): 263-272.
- [12] 傅丽昕, 陈亚宁, 李卫红, 等. 塔里木河源流区近50a径流量与气候变化关系研究[J]. 中国沙漠, 2010, 30(1): 205-209.
- [13] 阿不都热合曼·哈力克, 卞正富. 新疆车尔臣河流域地下水的可持续开发利用研究[J]. 水土保持研究, 2011, 18(5): 257-266.
- [14] 吴素芬, 韩萍, 李燕, 等. 塔里木河源流水资源变化趋势预测[J]. 冰川冻土, 2003, 25(6): 708-711.
- [15] 曼苏尔·沙比提, 努尔卡木里·玉素甫. 塔里木河流域绿洲耕地变化及其河流水文效应[J]. 地理研究, 2010, 29(12): 2252-2260.
- [16] 邓铭江. 塔里木河流域径流与耗水变化及其综合治理对策研究[J]. 干旱区地理, 2008, 31(4): 550-559.

2563-2594.

[15] Franca G B, Cracknell A P. Retrieval of land and sea surface temperature using NOAA-11 AVHRR data in north-eastern Brazil[J]. International Journal of Remote Sensing, 1994, 15(8): 1695-1712.

[16] 池宏康,周广胜,许振柱,等. 表观反射率及其在植被遥感中的应用[J]. 植物生态学报, 2005, 29(1): 74-80.

[17] Chander G, Markham B L, Helder D L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors[J]. Remote Sensing of Environment, 2009, 113(5): 893-903.

[18] 崔彩霞,杨青,杨莲梅. MODIS 资料用于塔克拉玛干沙漠地表温度计算方法初探[J]. 中国沙漠, 2003, 23(5): 596-599.

[19] 覃志豪, Zhang M H, Arnon Karnie li, 等. 用陆地卫星 TM6 数据演算地表温度的单窗算法[J]. 地理学报, 2001, 56(4): 456-466.

[20] 田辉,文军,马耀明,等. 利用 ASTER 资料估算黑河中游沙漠和绿洲地区夏季地表温度[J]. 中国沙漠, 2008, 28(3): 544-553.

[21] 李玉环,王静,吕春燕,等. 基于 TM/ETM+ 遥感数据的地面相对反射率反演[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2005, 36(4): 545-551.

[22] 赵少华,秦其明,张峰,等. 基于环境减灾小卫星(HJ-1B)的地表温度单窗反演研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2011, 31(6): 1552-1556.

[23] 丁凤,徐涵秋. TM 热波段图像的地表温度反演算法与实验分析[J]. 地球信息科学, 2006, 8(3): 125-130.

[24] 覃志豪,李文娟,徐斌,等. 陆地卫星 TM6 波段范围内地表比辐射率的估计[J]. 国土资源遥感, 2004, 61(3): 28-41.

[25] Van De Griend A A, Owe M. On the relationship between thermal emissivity and the normalized difference vegetation index for natural surface[J]. International Journal of Remote Sensing, 1993, 14(6): 1119-1131.

[26] Sobrinoa J A, Jim énez-M unoz J C, Pao lini L. Land surface temperature retrieval from landsat TM5 [J]. Remote Sensing of Environment, 2004, 90(4): 434-440.

[27] 覃志豪, LI Wenjuan, ZHANG Minghua, 等. 单窗算法的大气参数估计方法[J]. 国土资源遥感, 2003, 56(2): 37-43.

[28] 李净. 基于 Landsat-5TM 估算地表温度[J]. 遥感技术与应用, 2006, 21(4): 322-326.

[29] 方永侠,申双和,韩莹,等. 基于 TM 影像的不同季节北京城市热环境研究[J]. 气候与环境研究, 2011, 16(4): 487-493.

.....

(上接第 150 页)

[17] 吐尔逊·哈斯木,曼尼萨汗·吐尔隼,阿依先木·司马义. 塔里木河流域水资源利用对于流土地沙漠化的影响分析[J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(8): 58-62.

[18] 徐海亮,宋郁东,陈亚宁. 塔里木河下游生态输水后地下水位变化规律研究[J]. 水科学进展, 2004, 15(2): 224-232.

[19] 郭忠升,李耀林. 植被生长与土壤水关系调控起始期[J]. 生态学报, 2009, 29(10): 5721-5723.

[20] 韩路,王海珍,曹新川. 塔里木河流域土地荒漠化的现状、成因及防治对策[J]. 干旱区资源与环境, 2001, 15(2): 16-21.

[21] 李红军,杨兴华,王敏仲,等. 塔里木河流域沙尘暴变化的多尺度特征研究[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(10): 77-83.

[22] 刘晏良. 塔里木河中下游实地踏勘报告[M]. 北京: 中国统计出版社, 2000.

[23] 许有鹏,杨戊,周寅康,等. 塔里木盆地水资源开发与环境保护分析[J]. 干旱区研究, 2002, 19(1): 7-11.

[24] 阿依先木·司马义,吐尔逊·哈斯木,曼尼萨汗·吐尔隼,等. 人类活动对土地沙漠化的影响研究: 以塔里木河下游为例[J]. 水土保持研究, 2011, 18(1): 56-60.

[25] 童玉芬,吴彩仙,王渤元. 新疆塔里木河流域人口增长、水资源与沙漠化的关系[J]. 人口学刊, 2006(1): 37-40.

[26] 王让会,宋郁东,樊自立,等. 3S 技术在新疆塔里木河下游生态环境动态研究中的应用[J]. 南京林业大学学报, 2000, 7(4): 59-63.

[27] 毛炜峰,高前兆,秦莉,等. 塔里木河干流输水运行对河流生态功效的分析[J]. 干旱区地理, 2008, 31(4): 604-614.