

# 新疆车尔臣河流域地下水的可持续开发利用研究

阿布都热合曼·哈力克<sup>1,2</sup>, 卞正富<sup>1</sup>

(1. 中国矿业大学 环境与测绘学院, 江苏 徐州 221008;

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

**摘要:**为了探讨车尔臣河流域地下水资源的采补平衡和可持续利用,运用实地考察、历年统计资料及水均衡分析方法,对车尔臣河流域的水文地质条件及地下水进行了全面剖析。结果表明:近年来,在车尔臣河中游大量引水,导致下游水量减少,只灌不排或灌多排少的现象严重,因此一般年份已无水流入台特玛湖。对车尔臣河灌区进行以节水为中心的续建配套和技术改造,缓解且未县农业灌溉季节性缺水矛盾,提高灌溉保证率及农作物单产;增加下游生态用水,扼制东西部沙漠合拢的趋势,保护塔里木河下游绿色走廊。

**关键词:**车尔臣河流域;地下水;合理开发利用;对策建议

中图分类号:F323.213

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2011)05-0257-07

## Study on Cheerchenhe Basin of Sustainable Development of Groundwater in Xinjiang

Abdirahman · Halik<sup>1,2</sup>, BIAN Zheng-fu<sup>1</sup>

(1. School of Environment and Spatial Informatics, China University of Mining &

Technology, Xuzhou, Jiangsu 221008, China; 2. College of Resources and Environmental Science, Xinjiang University, Key Laboratory of Oasis Ecology, Ministry of Education, Urumqi 830046, China)

**Abstract:** In order to discuss groundwater resources of Cheerchenhe basin in dynamic balance and sustainable utilization, by using oasis field investigation, statistical data over the year and the water balanced analysis method, the hydrogeological conditions and groundwater were comprehensively analyzed. In recent years, quoting a large number of water in the middle of Cheerchenhe basin causes a serious phenomenon of the downstream water reducing and the irrigation water can not be equally excluded, so the general year has no water into Taitema Lake. Continued construction supporting and technological transformation with the water-saving centered in the Cheerchenhe irrigation can alleviate Qiemo county seasonal agricultural irrigation water shortage problem and improve irrigation assurance and crop yield, increase downstream ecological water use, restrain fold tendency to the eastern and western desert, protect green corridor of downstream in Tarim river.

**Key words:** Cheerchenhe basin; groundwater; reasonable exploitation and utilization; countermeasures

车尔臣河灌区以车尔臣河为单一水源,是且未县唯一的灌区,对且未县的农牧业生产和国民经济发展起着举足轻重的作用。该灌区目前面临沙漠化威胁,生态环境险恶,地下水的开发与灌区及且未县城的生存和发展息息相关<sup>[1]</sup>。地下水的开发不仅对灌区本身和周边而且对下游生态环境的改善具有重要意义。关于车尔臣流域方面,通过不同的侧面进行过研究。如灌区节水改造对周边及下游生态环境的影响,车尔臣河流域气候变化及其对河流径流量的影响,车尔臣

河流域水面蒸发折算系数分析,车尔臣河流域水资源承载能力的多层次模糊综合评价与分析,车尔臣河下游生态恢复的成因初步分析、车尔臣河中下游生态环境敏感性评价研究等<sup>[2-3]</sup>。在全球变暖的气候背景下,近 50 a 来新疆的降水、冰川储量、地表径流、地下水资源均发生了显著变化。冰川融水型河流的车尔臣河及地下水的合理开发利用对下游绿色走廊的保护起着十分重要的作用。但有关车尔臣河流域地下水资源及其可持续发展研究较少。分析车尔臣河

收稿日期:2010-12-17

修回日期:2011-03-29

资助项目:国家自然科学基金项目(41061052);2011 年度自治区高校科研计划项目(XJEDU2011101)

作者简介:阿布都热合曼·哈力克(1967—),男(维吾尔族),新疆乌鲁木齐人,副教授,研究方向为干旱区资源环境与区域可持续发展。

E-mail:tag9710@sina.com

域地表水径流量、排水渠排水及渠道退水与需开采地下水之间的关系,可以为典型干旱区流域地下水的采补平衡和可持续利用方面提供理论支持。

## 1 研究区概况

### 1.1 研究区自然概况

且末县地处昆仑山北麓,塔里木盆地南缘。位于东经  $83^{\circ}25' - 87^{\circ}30'$ ,北纬  $35^{\circ}40' - 40^{\circ}10'$ ,东与若羌县,西与和田地区的民丰县接壤,南屏昆仑山和阿尔金山与西藏相邻,北部深入塔克拉玛干大沙漠。全县南北长约 460 km,东西宽约 320 km,总面积为 14.025 万  $\text{km}^2$ ,占全疆总面积的 1/12。其中山地约 6.235 万  $\text{km}^2$ ,占总面积的 44.42%,山外平原 2.415 万  $\text{km}^2$ ,占总面积的 17.21%,沙漠 5.28 万  $\text{km}^2$ ,占总面积的 38.36%。地形南高北低,南部属于青藏高原,海拔高度 4 000~7 000 m,中部为绿洲平原,海拔高度 1 100~1 325 m,且末县城就座落在此地,海拔为 1 247 m 左右<sup>[4]</sup>。车尔臣河横穿全境,最终投入台特玛湖,且末县农牧业生产区均集中在车尔臣河中游两岸。沙漠公路由轮台县直通且末县,218 国道由库尔勒经若羌县和 315 国道至且末县。且末县城距库尔勒市约 795 km,距新疆维吾尔自治区首府——乌鲁木齐市约 1 270 km。且末县地形地貌较复杂,总的地势是南高北低,自南向北山区,冲积平原和平原沙漠几个地貌单元组成。冲积平原地势南高北低,由西向东南倾斜,海拔高度为 800~1 300 m,高差约 500 m。平原区地形基本平坦,局部地形起伏较大,并由固定和半固定的沙包和沙土丘分布在车尔臣河的中下游。由于在强大的东北风影响下形成巨大的复合型沙丘带。冲积洪积倾斜平原的上部砾石带,在东北风和西风作用以及地表影响下也发展了巨大的沙丘。且末县东部及西部的扇缘地带均程度不同地发育有沙丘地貌,呈现北沙漠包围状态<sup>[5]</sup>。

### 1.2 研究区水文概况

且末县境内主要河流有车尔臣河、塔什萨依河、喀啦米兰河、莫勒切河、米特河、江尔萨依河、博斯塘萨依河 7 条较大的河流,还有季节性的洪沟,如尤努斯萨依、克其克江尔萨依、库拉木拉克、阿克牙、吾达其、于山干、阿羌、吾依拉克萨依、阿帕萨依等十几条较大的洪沟。总年径流量约 15.15 亿  $\text{m}^3$ ,其中车尔臣河水量最多,根据水文分析报告车尔臣河(巴什克其克电站断面)年径流量为 6.98 亿  $\text{m}^3$ ,占全县总径流量的 40%,是且末县目前农牧业生产利用的主要河流。且末县东部的塔什萨依河每年夏季洪水期水量较大,可流入若羌县与且末县交界处的绿洲平原地

带,现已被开发利用<sup>[6]</sup>。

(1)车尔臣河。车尔臣河发源于昆仑山北坡的木孜塔格峰,山区段长约 353 km,山区集水面积 24 692  $\text{km}^2$ ,雪线 5 000 m 以上终年积雪,形成了车尔臣河的天然固体水库。该河 70% 左右的水量靠海拔 5 000 m 以上的现代冰川的冰雪融水直接补给。山区平均河底坡 1.5%,蕴藏着丰富的水力资源。

车尔臣河全长约 813 km,根据巴音郭楞水文水资源勘测局所做的《新疆且末车尔臣河水文分析计算》,且末水文站合成年径流量为 5.139 亿  $\text{m}^3$ ,山口以下约 30 km 的巴什克其克电站年径流量为 6.98 亿  $\text{m}^3$ 。径流主要靠山地降水和高山融雪的补给,由于高山冰川的调节作用,年径流量比较稳定,但季节变化很大,这是因为气温变化所致。水量随着气温的变化而变化,气温升高水量增加,气温降低水量减少。一般春夏季丰水期水量占全年径流量的 74% 左右,枯水期径流量的 26% 左右<sup>[7]</sup>。

车尔臣河洪水就成因和发生时间而言可分为春季末期或夏季初期的季节性积雪融水型洪水、夏季暴雨型洪水和降雨、融雪混合型洪水 3 种类型。融水型洪水多发生在 3 月底至 4 月初,是由中、低山区积雪随着气温的逐渐升高加速消融而形成的洪水。此类洪水在车尔臣河,年年时有发生,但所形成洪水的洪峰流量相对较小,一般不易形成洪灾,暴雨型洪水多出现在 5—8 月,是因为车尔臣河流域上游呈扇型形状,利于降水汇流,所以易在降水较为集中地区形成这类洪水。此类洪水峰高量大,易对人类构成危害;融雪、降雨混合型洪水,此类洪水在车尔臣河上偶有发生,但机率极小,且主要发生在 4 月底。

按照《水文报告》,根据车尔臣河且末水文站的统计资料和车尔臣河第一分水枢纽处短期观测资料,可以相关分析第一枢纽处的多年月平均输沙率和多年月平均含沙量。根据第一分水枢纽处河流泥沙资料可以看出,5—8 月输沙量占全年输沙量的 87.0%,连续最大 5 个月(4—8 月)输沙量占全年输沙量的 96.2%。5—8 月含沙量占全年含沙量的 74.1%,连续最大 5 个月(4—8 月)含沙量占全年含沙量的 87.4%,说明此断面年内平均含沙量变化大<sup>[8]</sup>。

(2)塔什萨依河。塔什萨依河流域位于塔里木盆地南缘,阿尔金山山脉西端的北坡,是若羌县与且末县之间的一条界河。该河中下游的大部分冲洪积平原区在若羌县界内,流域总面积为 4 200  $\text{km}^2$ 。羌勒萨依、库兰勒格沟、尤努斯萨依 3 条季节性小河的多年平均径流量分别为 770 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ,520 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ,750 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ,总量为 2 040 万  $\text{m}^3$ ,3 条小河在洪水季节出

山区后不远就均渗漏消失。

塔什萨依河是流向塔里木盆地的一条内陆河,发源于昆仑山支脉阿尔金山的肃拉穆塔格雪山,流域内最高峰海拔 6 100 m,平均海拔 3 255 m,由 5 条较大的冰川补给型支流汇集而成,雪线 5 000 m 以上积雪面积为 58 km<sup>2</sup>,平均积雪厚度 10 m,常年积雪量为 5 亿 m<sup>3</sup>,是巴州南部以冰川、积雪和降水为主要补给来源的山溪性河流。河流出山口以上集水面积 1 446 km<sup>2</sup>,河长 78 km,主河道河床平均坡降 6.5%。河床在山口处强烈下切,发育了深切峡山,下切深度 30 m 左右,山出口后流经 12 km 后河床逐渐扩散,下切渐缓,水流散漫,支流众多,河床最宽处可达 5 km,渗漏极其严重,流至苏乌其以北就逐渐消失在沙漠中,只有汛期水流才能跨过新 315 国道,到达亚喀托克拉克以北地区。

塔什萨依河是一条常年流水的河流,地表径流以冰川、积雪融水和夏季降水补给为主,年径流量比较稳定。塔什萨依河冬季水量小,夏季水量较大,1—12 月逐月水量年内分配不均匀,其中 12 月至次年 2 月水量占年水量的 3.5%,3—5 月水量占年水量的 15.0%,6—8 月占年水量的 73.6%,9—11 月水量占年水量的 9.0%。年内 5—9 月水量占年水量的比重达 88.7%。

塔什萨依河洪水可明显分为 3 种不同的洪水特征。第一种为融雪型洪水,多出现在 4—5 月。该类洪水特征为洪峰缓慢上升,峰值不大,一般为 10~20 m<sup>3</sup>/s,整个洪峰历时 8 h 左右,通常表现为流量有周期性的日变化。第二种为雨加雪混合型洪水,多出现在 5—6 月的春、夏季节。该类洪水起涨较快,涨率大,历时较长,一般可达 24 h 以上,并形成连续多日,每日一个洪峰的情况。第三种为暴雨型洪水,一般在 6—8 月发生。该类洪水流量涨率大,洪水来势凶猛,水位陡涨陡落,峰高历时短,灾害性大。

## 2 研究区地下水利用概况

### 2.1 水文地质条件

且末县车尔臣河流域山区年降水量 100~300 mm,多集中在夏季 6—8 月。较丰沛的降水形成山区十分发育的水文网。河流在径流过程中不断汇集山区的地表水与地下水,径流量越来越大,到山口处达到最大值为 7.84 亿 m<sup>3</sup>,而后流向平原区。平原区年降水量极少,一般在 18.6 mm 左右,对地下水的补给无实际意义,地下水的补给来源是各类地表水体的入渗,不同水文地质条件地下水补给有所差异,受前山地带河道补给作用,地下水富水区主要分布在山前

冲积扇砾石带和冲积倾斜平原上,中部以及沿河的灌区内部。地下水总的径流方向与地表水延伸方向基本一致,由南向北流动,顶部径流循环交替比较强烈,水力坡度 1.6‰~3.0‰。局部受地下水系和含水层岩性影响,地下水运移速度和交替循环时强时弱,局部受地表水系形成小片沼泽地或盐碱地,成为地下水垂直排泄的场所。

### 2.2 地下水的埋藏与分布规律

(1)车尔臣河流域。全县灌区内松散沉积物厚度在南北方向上为 350~150 m,含水层主要为卵砾石地层,中间分布有厚度 15~50 m 的粉细沙地层,含水层厚度由南向北逐渐减少,中部的粉细沙地层逐渐增厚<sup>[9]</sup>。整个项目区属单一结构的孔隙含水层系统。特别是贯穿于车尔臣河沿河两岸 2~8 km 的区域,潜水含水层受积洪、冲积作用沉积规律的控制,沿河流中心沉积颗粒由大到小,顺河道方向,河道对含水层的富水性具有明显的控制作用,近河地区富水性较好,地下水埋深 1~3 m;远离河两岸较远的荒漠地带,地下水埋深大于 3.0 m;在河道洼地等局部地带,潜水埋深小于 1 m<sup>[10]</sup>。

(2)塔什萨依河流域。位于塔里木盆地的南缘,阿尔金山山脉西端北麓的塔什萨依河山前平原区。由于新构造差异性断块活动,使盆地基底断块相对陷落,而阿尔金山断块不断隆升,山区的风化剥蚀碎屑物质,主要经水流作用,源源不断地运往山前平原区及盆地,建造成厚度几百米的第四纪松散堆积层。

### 2.3 车尔臣河流域地下水的补给、径流、排泄条件

(1)地下水的补给条件。地下水的补给主要来源于南部山前倾斜戈壁砾石带平原的河道渗漏和河床潜流,通过南部断面侧向流入本区外,其他由区内渠系引水入渗,农田田间灌溉入渗补给形成。

(2)地下水的径流条件。受车尔臣河两岸沙丘地貌分布的控制,地下水总体流向与河流走向及地形坡向基本一致,仅在局部地带受地表水体和河道洼地,排碱渠排水的影响,径流方向稍有变化,水力坡度下游逐渐变小。

(3)地下水的排泄条件。地下水的排泄有潜水蒸发蒸腾,河道、渠、沟排泄及侧向排出方式。

潜水蒸发蒸腾排泄。且末县气候干燥,干燥度为 33°,蒸发强度大,车尔臣河流域年平均蒸发量 2 498 mm,加之均衡区地下水埋深小,地下水无效蒸发强烈,作物对地下水的蒸腾作用也强烈,地下水的蒸发蒸腾成为主要的排泄方式<sup>[11]</sup>。

排水渠、沟排泄。区内主要有巴格艾日克、英吾斯塘、阿克提坎墩、阔什萨特玛提让等 5 条主排干渠,

另有其它配套排水渠多条,部分低洼渠段有汇集地下水、起排水作用。在河道等低洼地带,地下水溢出地表形成沼泽,湿地,通过水面蒸发排泄。

综上所述,地下水补给、径流、排泄的基本特征可归纳为以下几点:①区内地下水主要由上游山前倾斜戈壁砾石带的平原河道入渗地表水,转化侧向补给而成,其次是均衡区的农业灌溉入渗补给。地下水由此孕育了车尔臣河两岸的草场、胡杨林、湿地等广大绿洲。②在均衡区上部,车尔臣河与地下水的关系是以河水补给地下水为主;均衡区灌区中下部,车尔臣河与地下水的关系是以地下水补给河水为主。③地下水的总体流向与河流走向一致,径流强度由上游至下游递减。④均衡区的地下水主要分布在沿车尔臣河两岸灌区内,近河地区地下水埋深较浅为 1~3 m,远离河岸的荒漠地区埋深较大,为大于 3 m。⑤地下水的排泄以面状蒸发、蒸腾为主,其次是侧向补入河道及侧向流出。

区内地下水补、径、排条件符合冲积平原下游细土带的一般规律,即以垂向转化为主要补给,以垂直蒸发为排泄方式。

#### 2.4 车尔臣河流域地下水开采条件

琼库勒乡、阿热勒乡一线以南、山前洪积,冲积倾斜平原区,含水层结构单一、透水性能、贮水条件均好,但地下水位埋深较大。

均衡区中下部沿车尔臣河两岸的地块,属冲积平原的近河地带,地下水埋深小,一般是 1~3 m 开采方便,含水层岩性以砂砾石、中细砂为主,还有部分卵砾石。含水层的透水性能良好,径流通畅,含水层的贮水性也良好,单位涌水量达 3~5 L/(s·m)。同时本区是且末县灌溉农业的主体,渠系纵横,灌溉用水量,地下水的补给充沛。因此,本区地下水的开采条件良好。处于农区边缘地带远离车尔臣河两岸方向的地块,耕地比较零散,渠系较少,灌溉用水量小,地下水的补给相对较少,含水层的透水性能和贮水条件也比较差,单位涌水量多小于 2 L/(s·m),该区地下水的开采条件相对较差。

### 3 研究区地下水开采利用现状分析

且末县车尔臣河流域地下水开发利用历史较晚,为了解决本县的春旱缺水问题,农业灌溉机井自 1990 年开始建设,对农业生产起到了一定的作用,但至今发展规模不大<sup>[12]</sup>。

在人、畜、工业用水方面,60—70 年代就有零星打井取地下水,但为数不多,多集中在城镇。到 80 年代中后期,才逐渐大量建设人畜饮水机和手压机,使

城镇和村民的生活用水基本上都使用了地下水。

且末车尔臣河平原区地下水资源蕴藏量较为丰富,且水质尚好。但地下水开发利用程度很低,目前共有 20 眼机井和手压机,年提水量约 472.66 万 m<sup>3</sup>,均用于人畜用水,工业用水,已打的 5 眼农用机井由于没有配套,一直未投入使用,农业灌溉用地下水几乎为零,因此地下水的利用率很低,且末地区应加快开发利用地下水来缓解地表水分配不均所造成的农牧业生产用水紧张的矛盾。

塔什萨依河为若羌县与且末县的界河,塔什萨依河流域灌区从 1996 年建设至今,塔什萨依流域若羌片区地下水年开采量约 569 万 m<sup>3</sup>。塔什萨依河流域且末片区地下水开采均为人畜饮水手压井,目前还没有工业,塔什萨依河流域且末片区地下水年开采量约 7.34 万 m<sup>3</sup>。

农业灌溉用水主要为地表水源,地下水的开发力度较小,灌区地下水动态为渗入—蒸发型<sup>[13]</sup>。春季 3 月后受灌溉作用,灌区地下水获得补给而抬高,秋季后水位下降,受河道及耕地范围、种植作物种类和潜水埋深的影响,不同地段的潜水动态变化有一定的差异,但具有相似的动态变化特征,只是变化幅度不同,灌区地下水变幅为 0.5~2 m,多年地下水埋深变化不大,水位变化较为稳定。

根据水利部颁布执行的水资源评价导则中总则的技术要求,在本次地下水资源开发利用规划中的开采分区时,应充分考虑地下水开发利用导则的具体要求,特提出以下的分区。

#### 3.1 控制开采区(1 区)

考虑到开采分区主要目的是为农业灌溉服务,地下水埋深较大,抽水成本相对较高,地下水埋深大于 15 m 分布在灌区的上游,因此划定此区。该区的农业灌溉用水,主要依靠地表水资源,可称作地表水灌区。该区地下水留给当地人畜饮用及工业发展之用。

#### 3.2 适宜开采区(2 区)

沿车尔臣河两岸 1~2 km 的绿洲灌区部分,也是灌区地下水补给的核心地带,地下水埋深 1.0~10 m,矿化度较低,多低于 2 g/L,该区也是农业的重点发展区。

#### 3.3 调蓄开采区(3 区)

该区位于绿洲边际,其外围即为野生生态区,该区地下水埋深约 1~3 m,该区的地下水及地表水的余水主要补给外围的禁止开采区,故该区的地下水位不允许有较大的降低,以免影响其外围的野生生态耗水。该区开发利用地下水,只允许在年内的枯水季节开采,并在年内丰水期用增加灌溉定额或其它方式加

以回补,使该区的地下水埋深控制在 2.5~3 m 的范围内。本质上是该区的地下水含水层看成一个年内可调蓄的地下水库,需水时开采,年内丰水期补给,故定名为地下水的调蓄开采区。该区往往有一定数量的盐渍化土地,缺水主要在春季,而在春季地下水被降低后,对盐渍化的土地达到一定的改良作用,从水资源的调配角度来看,该区应属地表水为主、地下水为辅的灌区。在调配地表水资源时,应对该区有一定的照顾。

### 3.4 禁止开采区(4区)

该区位于适宜开采区的外侧,在该区的地表主要覆盖物为野生的芦苇、耐旱野生植物、胡杨等,野生动物主要依靠灌区的一些排水、洪期引入灌区的余水及地下水而生存。为了保护绿洲环境,该区的地下水是绝对不允许开采的,故定名为禁止开采区,或称之为野生生态保护区。该区是绿洲最外围的一道防线,是绿洲的保护带,不仅不能开采地下水,而且在年内的丰水期,应计划调配一定的地表水资源,种植防护林及防风固沙草地。由于主风向的原因,且末县东部的沙漠对绿洲的威胁较大,应保护和恢复天然植被不被破坏,在禁采区除了禁止开采地下水外,还要安排一定的地表水资源,支持这里的防风、固沙林草建设,以保证绿洲的长治久安,保证绿洲的可持续存在和发展。

现状年(2005年)的水均衡分析,是从多年平均的角度去分析和认识的。且末县平原区属极度干旱地区,年降水量仅有 21.8 mm,且一年内又分为多次降水,每次降水后不久又蒸发回到大气中。故在进行水均衡分析时,可将其忽略掉,对地下水而言,且末县近几年才开采地下水,且开采地下水的量尚不大,总体上仍为水文—灌溉—蒸发型,则且末县车尔臣河流域项目均衡区的水均衡方程为:

$$Q_{\text{进}} - Q_{\text{出}} = Q_{\text{蒸}}$$

$$Q_{\text{地收}} - Q_{\text{地支}} = 0$$

式中: $Q_{\text{进}}$ ——从地表水进入本区的地表水量和从地下水侧向渗入的地下水量; $Q_{\text{出}}$ ——从地表面流出本区的地表水量和地下水侧向渗出的地下水量; $Q_{\text{蒸}}$ ——在本区内消耗于大气中的蒸发蒸腾水量; $Q_{\text{地收}}$ ——本区地下水的收入项综合; $Q_{\text{地支}}$ ——本区地下水的支出项总和。

据水文资料,车尔臣河出山口平均径流量为 7.84 亿  $\text{m}^3$ 。在出山口以下 33.1 km 处车尔臣河巴什克其克电站多年平均径流量(1956—2002年)为 6.98 亿  $\text{m}^3$ ,而在出山口下 82 km 车尔臣河且末断面(水文站 1956—2002年)多年平均年径流量则减少到 5.139 亿

$\text{m}^3$ ,表现出新疆河流的典型特点。即出山口以上为径流形成区,山口以下为径流散失区,河水经山前砾石带大量渗入地下转化为地下水,以且末水文站为均衡断面,河道损失量为 2.701 亿  $\text{m}^3$ ,由此计算出车尔臣河上游河道 1 km 的平均输水损失率为 4.2%。在车尔臣河流域还有其它季节性洪沟河流,主要有库拉木拉河、于山干河和阿克亚河,三河多年进入均衡区内的平均径流量为 950 万  $\text{m}^3$ ,在夏季水量较大时常冲毁公路,有时可直接流入革命大渠内,对大渠造成威胁。进入本区的地表水径流量为 5.234 亿  $\text{m}^3$ 。

(1)均衡区排水渠排水及渠道退水。经且末县水利局落实,现状年且末县均衡区各乡排水渠年总排水量为 14 500 亿  $\text{m}^3$ ,主要分布在均衡区中下游,没有利用,由于均衡区农田多分布在车尔臣河的近两岸,排渠水量大部排向相对较低的车尔臣河河道,据统计有 75% 的水量即 10 875 亿  $\text{m}^3$  水汇入车尔臣河河道。其他水量在汇流过程中被蒸发蒸腾消耗,实际被天然草地利用,其量为 3 625 万  $\text{m}^3$ 。渠道年退水量 3 500 万  $\text{m}^3$ ,全部排向车尔臣河。

(2)均衡区开采利用地下水。均衡区人畜及城镇用水,主要用井水,根据调查估算开采地下水水量如下:①人口用水。每人每天按 80 L 耗水计算,均衡区现状年总人口为 57 025 人,年用水量为:57025 × 0.08 × 365 = 166.51 万  $\text{m}^3$ 。②牲畜用水。且末县现状年(2005年)牲畜存栏头数为 34.07 万头,用水定额为 10 L/(头·d)。畜年耗水量为:34.07 × 0.01 × 365 = 124.36 万  $\text{m}^3$ 。③工业城镇用水。根据且末县计委提供资料,每万元产值耗水约 200  $\text{m}^3$ ,现状年工业总产值为 6 059 万元,估算的年耗水量为:6059 × 300 = 181.79 万  $\text{m}^3$ ;人畜、城镇工业用水总计约为 166.47 + 124.36 + 181.79 = 472.66 万  $\text{m}^3$ ;以上人畜、城镇工业用水各按 30% 计算蒸发、渗漏补给量,即为 142.55 万  $\text{m}^3$ 。根据本次调查,农业地下水开采量总计为零,所以均衡区现状年开采地下水总量为 472.66 万  $\text{m}^3$ 。

## 4 研究区合理开发利用和保护地下水资源对策及建议

根据自治区南疆地区地下水开发利用工作会议精神,巴州且末县制定的将来国民经济和社会发展规划的需水要求及实际情况,遵循地下水采补平衡,持续良性开发的原则,对且末县地下水资源进行科学合理的开发利用规划,合理开发地下水补充灌溉或发展高新节水灌溉,缓解且末县农业灌溉季节性缺水矛盾,提高灌溉保证率及农作物单产;并通过开采地下

水发展高新节水灌溉,置换出地表水增加粮食作物的种植面积或复播面积,增加粮食产量,保证全县的粮食安全<sup>[14]</sup>。为了解决地下水开采前后动态变化及其应采取的措施,并使规划落到实处,应做好以下几项工作。

(1)防止地下水过量开采的对策。控制地下水的开采量,以此来控制地下水位的持续下降和漏斗的不断扩展。预防因地下水位下降引发的地面沉降、地裂缝等地质灾害的产生;减少水源井的开采量,扩大水源的开采,以保障城区的供水量;合理调配地下水和地表水的用量。

(2)防治地下水污染的对策。禁止使用渗坑、渗井排放生活污水和工业废水;禁止随意排放生活垃圾及工业废物,对现已存在的垃圾堆进行彻底清除。尽快建立垃圾处理厂,实现对垃圾的集中、无害化处理;禁止在无防渗层条件下掩埋有害固体废物;对旱厕进行改造,均应设防渗层。禁止在水源地防护带内建有污染的工厂,对现已存在于水源地附近的工厂排污应严加监督管理;严格控制农田施用化肥和农药量;组织有关部门专业人员,对化工厂一带地下水污染原因进行综合调查,提出治理方案;合理规划布局,彻底改变目前供水水源地与居民区、工厂相混杂的状态。

(3)加强地下水动态监测工作,做好地下水位、水质的监测的对策。要进一步完善节水管理的法规体系,加大执法力度,加强执法监督,真正做到依法管水。并根据当前实际,对其进一步修订、完善和配套,同时要加强执法和监督工作,保证各项法律法规的有效实施。

(4)实施地表水与地下水的优化调度,统一计价收取水费的决策。可以提高水资源利用效率进一步理顺和逐步提高城市供水价格,并积极推广阶梯式水价计费方式,要充分利用价格这个经济杠杆,推动水资源保护和节约用水工作。特别是当前供水价格偏低的情况下,适时、合理地调整水价是促进节约用水最有效的手段。在调整 and 改革水价的过程中,要尽快根据实际情况,组织制订供水价格管理办法的实施细则,建立符合社会主义市场经济要求的水价形成机制,科学地规范水价的管理。

(5)加强管理人民的上岗培训,搞好机电设备的运行、管理、维护,降低能耗,提高水泵装置效率,降低运行成本的决策。在贯彻实施国家现有法律法规的基础上,进一步加强水资源管理,应尽快建立和完善水务部门的工作,把水资源管理与地下水开发利用和保护以及城市供水、排水、节约用水等统一起来,将水的管理权统一在一个机构或一个部门,实行从水源、

供水、排水及污水处理、节水等水务一体化管理<sup>[15]</sup>。对于水资源的统一管理,首先要统一法律法规和方针政策,统一标准规范,部门应当在严格执行现有法律、法规和方针政策的前提下,根据规定的职责分工和管理权限,各负其责,积极配合,相互协调。水资源统一管理的重点是统一规划和统一调度。对于规划区内地下水的开发利用与保护及供排水和节约用水工作,是在流域水资源规划指导下的具体开发利用、保护活动,这些方面既有资源管理的内容,又与资源管理有所不同,因为它是整体不可分割的一部分,必须将其作为规划建设的组成部分来进行管理。

(6)加强用水管理,财务管理,降低单方水成本的决策。尽快研究污水回用问题,应当在规划建设污水处理设施的同时,将污水回用设施建设一并考虑。要统筹规划,因地制宜,采取集中与分散相结合的方式,经济合理地确定污水回用设施的建设规模和处理工艺。要用战略的眼光全面规划和统筹解决水资源不足的问题。对于一些工业用水和环境卫生及生态景观等用水,可以利用经处理后的污水。应当在水资源统筹规划的基础上,对远距离调水和污水处理回用进行全面的经济技术比较,更经济合理地利用现有水资源。

(7)进一步加大保护水资源和节水宣传力度的决策。要更加广泛地向全社会宣传水资源紧缺形势,保护水资源的重要性和节约用水的重要意义和紧迫性,进一步提高全民的节水意识、忧患意识。特别是随着旅游业的迅速发展,如何保护水资源不受污染,就成了关键性的问题<sup>[16]</sup>。因此应制定和采取一系列法规和措施,积极宣传水资源保护知识,使河流、公园等水景观不受污染,创造良好的自然环境,真正做到人与自然的和谐发展。节约用水不仅是有关部门的责任,也是全社会的义务,要动员各方面的力量,广泛做好宣传工作。

且末县地下水开发建设工程的实施所带来的综合效益较好,工程投资适度,建议上级部门审查批准,早日上马,早日受益。项目法人和有关部门尽快开展该工程技术施工阶段的准备工作,以便尽快施工建设,投入运行,尽早收益。

#### 参考文献:

- [1] 关东海,张卫国.新疆车尔臣河水文特征[J].西北水力发电,2004,20(4):39-41.
- [2] 阿布都热合曼·哈力克,瓦哈甫·哈力克,卡正富.且末绿洲水资源与经济社会耦合系统可持续发展的量化分析[J].干旱区资源与环境,2010,24(4):26-31.

建立与分析,结果表明不同水氮处理对灰枣果实产量及品质均产生了一定影响。在设计水平范围内,增加土壤含水量会降低灰枣果实的单果重,适量增施氮肥能提高灰枣果实产量;水和氮的产量效应趋势均呈抛物线形,水的正效应和负效应都相对明显,而氮肥的正效应明显,负效应平缓,这与蒋万峰<sup>[9]</sup>等人的研究结果相吻合。土壤中水分和氮素含量过高会降低灰枣果实还原糖与 Vc 含量,而蛋白质的含量却随着土壤中氮肥量的增加而增加,这与曹毅<sup>[10]</sup>等人的研究结果相似。新疆地处干旱区,枣树生长期气温高、降水少,特别是沙质土壤中有效营养成分普遍缺乏,因此凡是增加土壤水分和肥料投入的技术措施均会对枣树产量和品质产生影响,所以选择正确的灌溉方式、定额及肥料种类和用量进行灌水施肥意义尤为重要。本研究仅设计水、氮二因素在灰枣生产上进行初步研究,至于其它不同的肥料搭配对灰枣还会产生怎样的影响?尚有待进一步的研究与探讨。

## 4 结 论

在新疆南部环塔里木盆地沙质土壤灰枣生产区,滴灌条件下合理灌水和施肥对提高灰枣果实产量与改善品质有较大作用。在设计水平范围内,增加土壤含水量会降低灰枣果实的单果重,适量增施氮肥能提高灰枣果实产量;土壤水分和氮素含量过高会降低灰枣果实还原糖与 Vc 含量,蛋白质的含量却随着土壤中氮肥量的增加而增加;水、氮二因素对灰枣产量、糖度、Vc、蛋白质含量的作用顺序均为:施氮量>灌水

量,水氮对产量具有协同效应,对灰枣还原糖、Vc 和蛋白质含量交互作用不明显;在滴灌施  $P_2O_5$  (225 kg/hm<sup>2</sup>) 与  $K_2O$  (37.5 kg/hm<sup>2</sup>) 为前提的条件下,以灰枣产量和品质为经济目标,推荐滴灌灌水量和施氮量分别为:4 500~5 250 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 和 225~375 kg/hm<sup>2</sup>。

### 参考文献:

- [1] 曲泽洲,王永蕙. 中国果树志·枣卷[M]. 北京:中国林业出版社,1993:2-6.
- [2] 郭裕新. 枣[M]. 北京:中国林业出版社,1982:3-5.
- [3] 解进宝,解秉旭. 枣树丰产栽培管理技术[M]. 北京:中国林业出版社,1998:2-3.
- [4] 龙兴桂. 现代中国果树栽培[M]. 北京:中国林业出版社,2001:5-6.
- [5] 陈贻金. 中国枣树学概论[M]. 北京:中国科学出版社,1991:32-35.
- [6] 中华人民共和国卫生部、中国国家标准化管理委员会. 食品卫生检验方法理化部分(一)中华人民共和国国家标准 GB/T5009.1-5009.100-2003[S]. 2003.
- [7] 张丙春,聂燕,孟立灰. 水果、蔬菜有色浸提液中 Vc 的测定:反滴定法[J]. 食品研究与开发,2001,22(3):54-55.
- [8] Waters 色谱通讯-Accq. Tag 专集[C]. Waters 中国有限公司,1997.
- [9] 蒋万峰,周建斌. 氮磷钾化肥配合施用对无核白葡萄品质与产量的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2009,10(3):4-8.
- [10] 曹毅,李春梅,罗鑫. 不同肥料搭配对京水菜生长、产量及品质的影响[J]. 西南大学学报:自然科学版,2009,31(2):48-51.
- [10] 姜琦刚,高村弘毅,后藤真太郎. 中国新疆且末绿洲土地利用变化及驱动力分析[J]. 吉林大学学报,2003,33(1):83-86.
- [11] 魏光辉,王勇,曹伟. 车尔臣河流域水面蒸发折算系数分析[J]. 沙漠与绿洲气象,2008,2(1):35-37.
- [12] 瓦哈甫·哈力克,穆艾塔尔·赛地,杨玲. 绿洲规模与绿洲经济发展关系定量研究[J]. 农业系统科学与综合研究,2008,24(2):243-248.
- [13] 瓦哈甫·哈力克,塔西甫拉提·特依拜海,米提·依米提,等. 克里雅河流域水资源利用及其生态环境响应研究[J]. 农业科学与综合研究,2006,22(4):283-287.
- [14] 新疆巴州水利水电勘测设计院. 新疆农业大学水利水电设计研究院. 新疆且末县车尔臣河灌区续建配套与节水改造总体规划[R]. 2000.
- [15] 李文贺. 水资源利用与保护[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [16] 周维博,施炯林,杨路华. 地下水利用[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.

(上接第 262 页)

- [3] 阿布都拉·麦合木提,阿地力·肉孜,阿不都克依木·阿布力孜,等. GIS 支撑下的且末县水资源及其利用的空间分异研究[J]. 现代农业科技,2008(15):318-321.
- [4] 王让会. 且末绿洲的现状与发展[J]. 新疆环境保护,1996,18(4):19-23.
- [5] 王让会. 且末绿洲的自然灾害及减灾对策[J]. 干旱区研究,1997,14(4):69-72.
- [6] 阿布都热合曼·哈力克,瓦哈甫·哈力克,卞正富. 且末绿洲生态安全及其生态补偿长效机制研究[J]. 新疆农业科学,2009,46(4):900-906.
- [7] 唐新军,马英杰,车尔臣河灌区节水改造对周边及下游生态环境的影响[J]. 节水灌溉,2002(1):18-19.
- [8] 杜晓梅,瓦哈甫·哈力克,于茜,等. 且末绿洲系统稳定性影响因子初探[J]. 农业系统科学与综合研究,2007,23(4):452-458.
- [9] 王让会,孙洪波,赵振勇. 新疆且末绿洲土地利用变化机制与驱动力分析[J]. 干旱区地理,2005,28(6):849-855.