

文章编号: 1007-4929(2009)11-0056-04

土耳其的灌溉发展及其管理

许燕,施国庆

(河海大学公共管理学院水管理研究所,南京 210098)

摘要:土耳其是一个以农业为主的国家,农业发展水平比较高,农业是其国民经济的核心部门,灌溉农业是其可持续发展的基础,因此土耳其政府非常重视灌溉的发展与管理。在概述土耳其灌溉概况的基础上,重点介绍了土耳其灌溉目标、方式、渠道、农作物、灌溉工程及决定标准、地下水灌溉、灌溉管理、东南部安那托利亚工程的灌溉等方面的情况。

关键词:灌溉工程;灌溉管理;地下水;安那托利亚工程

中图分类号:TV213 **文献标识码:**D

古代文明的发源地一般都位于河流沿岸和距水源较近的地方。综观历史,那些受益于河流的社会部落拥有当时最先进的文化,而那些远离水源的社会部落在面临干旱时只能放弃原来的土地,迁移到其他地方。美索不达米亚被认为是古代文明的发源地,位于底格里斯河与幼发拉底河之间,土地肥沃,是最早的文字与农业的发现地,以“肥沃月弯”著称。其地理位置使其拥有充足的来自底格里斯河与幼发拉底河的水源,据说,在公元前 3000 年,受益于两河的苏美人建造了运河通道,使得两河相连。

淡水资源已难以满足日益增长的世界人口的需要,水资源被认为是具有战略意义的重要商品。人口数量将成为影响水资源使用与质量的最重要因素。2000 年,世界人口为 60 亿,到 2025 年估计将达到 83 亿,即增长 35%。目前来说,世界粮食总年产量基本可满足其消费量。但是,世界各个地区的人均粮食产量是有差异的。在发达国家,参与农业生产活动的人口占总人口比重不到 7%,并且每个农民及其家庭成员的农业产出不但可以满足自己的需求,还可以满足 50 个非农业部门的人的消费需求。然而,在发展中国家,超过总人口一半的人参与农业生产活动,但每个农民及其家庭的农业产出只能满足 2 个人的消费需求。农业的另一个功能是为经济发展提供财政支持。在经济发展过程中,农业与工业是互惠的关系。农业部门为非农业部门提供生产投入与消费品,促进非农业部门的发展。另一方面,非农业部门需要农业产品来支持生产,同时也促进了农业部门的发展。因此,农业部门与非农业部门在经济发展过程中是两个持续的、互助的、双边关系的市场,都不可忽视。

1 灌溉的重要意义

1.1 土耳其灌溉概况

土耳其土地总面积(78 Mhm²)的 1/3(28 Mhm²)为可耕地。大量的研究表明,土耳其可耕地中的 8.5 Mhm² 为经济可灌溉地,2005 年其中的 4.9 Mhm² 土地已装置了灌溉设备。其中,2.8 Mhm² 由 DSI(土耳其国家水利总局)实施装置,1.1 Mhm² 由 GDRS(土耳其乡村事务委员会)实施装置,1.0 Mhm² 由小规模私营灌溉部门组织实施装置。到 2030 年,8.5 Mhm² 的经济可灌溉地中的 6.5 Mhm² 由 DSI 组织实施发展,1.5 Mhm² 由国家其他机构负责,0.5 Mhm² 由小型私营灌溉部门负责实施发展。自 2005 年,由 DSI 组织实施发展的灌溉项目总面积为 2.8 Mhm²,为土耳其总经济可灌溉地面积的 1/3。这意味着土耳其 28 Mhm² 可耕地的 10%和 4.9 Mhm² 可灌溉地中 57%的土地正在被灌溉。估计到 2030 年,由 DSI 组织发展的可灌溉地面积将增加到 6.5 Mhm²(76%)。

1.2 灌溉目标

最近几年,土耳其国家投资灌溉的预算减少,相应地土耳其国家水利总局在投资预算中所占比重也减少。公共基金的减少与不足会导致灌溉工程的延期完成,并带来预期利益不能获得,公众对于政府的信任度降低,出现技术弊端等后果。如果按照 2005 年的预算分配,DSI 投资计划中的 169 个大型灌溉工程要 38 年后才能完成。DSI 的目标是发展可替代的财政模型把这一时间缩短到 20 年甚至 10 年。

土耳其目前的灌溉发展率为 58%(4.9 Mhm²/8.5

收稿日期:2009-01-12

作者简介:许燕(1984-),女,硕士研究生。

Mhm²),其目标是在目前可获得的技术与经济条件下,满足食物需求,均衡、稳定、持续地为工业发展提供农业产品,解决农业部门中的失业问题,进而提高生活水平。因此,余下的 3.6 Mhm² 的灌溉工程对于实现以上目标有重大意义。

1.3 灌溉方式

土耳其约 94% 的灌溉地采用的是地表灌溉的方法,如:沟灌、渠灌和漫灌,其他的部分采用加压灌溉,如:喷灌、滴灌。有 20 万 hm² 的土地装置了喷灌系统,这种方式在当地农民中比较普遍,土耳其国家水利总局的灌溉工程中,有 8 万 hm² 的土地也采用这种方式(主要是提供给甜菜、谷类、苜蓿、向日葵、甜瓜和蔬菜等作物)。而灌溉工程中的 1.1 万 hm² 采用滴灌,主要适用于柑橘类、葡萄、草莓、蔬菜的灌溉。

1.4 灌溉工程意义

到 2030 年,DSI 装置的灌溉基础设施达到 6.5 Mhm²,可以为 200 万人提供新的就业岗位,减少了人口向城市的迁移,带来了巨大的社会效益。灌溉使其国内农业生产总值(GDP)增长了约 5 倍。根据 2004 年的数据,在没有灌溉的情况下农业收入为 600 YTL/hm²,而引进灌溉后农业收入为 3 100 YTL/hm²。

水资源是农业发展过程中最重要的一项投入,有以下作用:为土壤中的植物提供水分,使肥料有效使用,提高作物单位面积产量;减少天气状况对农业的影响;创造新的就业岗位;改善农村地区的收入分配情况。灌溉工程的实现与成功发展取决于许多因素。首先,土地必须适于灌溉;第二,用于灌溉的水资源必须充足,水质必须适合于灌溉。此外,必须建造引水与排水等灌溉系统,其设备必须准备齐全,且相互合作。灌溉是一项复杂的工程,需要农民的知识与技能,也需要政府的有效管理。

2 灌溉工程的优先决定标准

土耳其国家水利总局在准备投资一项灌溉工程前会根据以下方面对要投资的灌溉工程的前景进行评估:

(1) 农民对于灌溉水源的需求。灌溉工程建设的第一步也是很重要的一步就是当地农民通过其形成的某些组织机构提出灌溉工程计划的申请,并且通过灌溉投资成本回收的方式参与灌溉管理。

(2) 土地的肥沃程度及当地的气候适应性。肥沃的土地与合适的气候对于灌溉工程来说会有更好的效果。

(3) 水资源的可获得性。大坝除了防洪还有能源发电、灌溉以及提供生活、工业用水等功能。对于农民来说,在灌溉季节如果由大坝或小型水坝来提供灌溉水源,则会有相对稳定、纯净的水资源来支持相关的灌溉农业活动。

(4) 供水及运水的方式。重力式灌溉相比抽水式灌溉,成本更小,农民的财政负担更少。因为抽水式灌溉操作过程中,电力成本占了操作成本的大部分。例如一个用水者协会(WUA)总预算的 80% 用于抽水式灌溉系统。

YTL 为土耳其里拉,是土耳其货币计量单位,600 YTL 约为 375 美元。

3 100 YTL 约为 1 950 美元。

(5) 土地整理工作的完成情况。土地整理工作后征地与其他投资成本会有所下降,会更加高效地促进灌溉工程的操作。因此灌溉工程更易于在土地整理区域内建设与发展。土地整理工作会带来农业生产中现代技术的高效应用,促进农业运输网络的建设,以及禁止土地分割的法令的出台,并且消除征地成本,最大程度地降低灌溉工程中的建造、操作和维护成本。

较高的人口自然增长率与传统土地的分割性造成土耳其境内农田面积的持续减少。灌溉工程在带来利益的同时也出现了许多问题。为解决这些问题,土耳其国家乡村事务委员会主持负责的土地整理工作应与国家水利总局相互支持与协调。

3 土耳其国家水利总局灌溉与渠道

自 2005 年初,土耳其国家水利总局已实现了 1 908 个灌溉项目的建造,为 2 396 434 hm² 的地区装置了灌溉设备,其中国家水利总局负责操作的有 113 158 hm² (70 个灌溉项目)。同时,国家水利总局向用水人协会移交了 1 860 969 hm² (642 个灌溉项目),向其他机构例如(农场、大学等)移交了 15 766 hm² (27 个灌溉项目),且有 406 541 hm² (1 169 个灌溉项目)是由土耳其国家乡村事务委员会与国家水利总局合作的地下水合作灌溉(GWICS)发展。

自 2005 年,在完成的灌溉项目中,根据其提供的服务区域进行的渠道分类如下:典型的开放式渠道(衬砌渠道和非衬砌渠道即明渠)和管道系统(即暗渠)。土耳其国家水利总局除了建造灌溉沟渠外,还主持建造了用于灌溉区域排水的排水渠道建设。排水渠道总长 20 716 km,其中,5 133 km 为排水主渠道,6 499 km 为二级排水渠道,9 083 km 为三级排水渠道。为方便操作、管理、维护和修理渠道,使农民更好地参与其中,还建造了长约 38 278 km 的公路提供服务。国家水利总局发展的所有灌溉项目目的都是要保证渠道的操作使用、维护和修理以及农民的参与。国家水利总局自 1993 年已经出台一项新的政策管理农业组织的灌溉活动。世界银行也支持土耳其国家水利总局实行的把灌溉管理的责任和权力从政府移到用水者身上(IMT),IMT 实行很成功,世界银行将其作为向发展中国家推荐的经典政策。

4 灌溉管理

由土耳其国家水利总局主持发展的总灌溉面积(2 773 650 hm²)的 80% 采用的是地表水资源灌溉,剩下 20% 采用地下水灌溉。根据国家水利总局最近的灌溉操作活动数据,其灌溉比与灌溉效率分别为 65% 和 45%。比重如下(数据来自土耳其国家水利总局主持发展的超过 1 000 hm² 的灌溉工程):休耕地 13%,旱作地 28%,水资源不足 4%,灌溉结构不足 6%,涝地 2%,盐碱地 2%,缺少维护 2%,地形情况 4%,经济和社会问题 22%,生活和工业侵占农业用地 17%。国家水利总局正在开放式渠道灌溉系统中采取一系列措施来使灌溉效率达到 50%。

要以经济可行的方式用现存的水资源实现最优化的农业生产,就必须实行灌溉的管理工作。灌溉管理工作主要包括灌溉季节前的总灌溉计划的准备,灌溉季节中的水资源分配项目

的准备、申请和监测,灌溉季节后的评估程序。灌溉管理中最主要的管理部分就是在灌溉季节前对灌溉设备物理结构的准备(水力结构例如,渠道、检测以及标准度量等)。为了达到这个目的,必须完成必须的维护和修理工作(油漆、渠道清理、渠道修理、柏油防水)等。另外,要成功地进行灌溉管理工作,必须满足以下条件:具有1:5000的操作图;要有一定数量经培训的工作人员;要有用于维护与修理必须的机器设备;

在灌溉季节前对灌溉工程中水资源需求量进行估计,并与供水量进行对比;具有交通工具(汽车、摩托车等);具有通讯手段(无线电、电话等)。

4.1 灌溉费用

土耳其第6200条法令规定:国家水利总局灌溉投资项目中的所有实际操作和维护费用应该由其受益人通过交纳灌溉费用的形式进行偿付。每年的操作与维护费用由议会法案决定。同时,还授权国家水利总局对操作与维护费用可以实行优惠。最近的评估情况表明:灌溉费用约为农业生产总值的3%~5%。根据6200条法令,国家水利总局发展的灌溉设备的投资成本和征地成本包括在受益人所交的费用中。直到现在,投资的成本回收价格一直由政府法令决定。根据2001年5月7日政府最新法令年投资成本回收价为1.5~7.5 YTL/hm²,偿付期限为11年。

4.2 灌溉农作物

土耳其大部分的农业用地被用于谷类种植,而在灌溉后,作物类型有了很大的改变。国家水利总局最近灌溉方案研究确定的作物类型以及所占比重如下:棉花20%,谷类19%,玉蜀黍17%,甜菜6%,蔬菜6%,豆类3%,水果6%,柑橘类3%,向日葵3%,粮草农作物3%,葡萄3%,其他的农作物11%。实施灌溉后农作物的产量如下:棉花3840 kg/hm²,谷类3910 kg/hm²,玉蜀黍9580 kg/hm²,甜菜53290 kg/hm²,豆类2610 kg/hm²,柑橘类39680 kg/hm²,向日葵2360 kg/hm²,粮草农作物10550 kg/hm²。各农作物产量增长量如下:谷类137%,豆类151%,甜菜70%,棉花212%,玉蜀黍416%,水果129%,柑橘类152%,蔬菜203%。

4.3 节水灌溉

水资源是一种稀缺资源,不同的部门除了灌溉用水外还有许多其他目的不同的水资源需求,因此节约用水是必须的,尤其在灌溉部门就更为重要。一个典型的例子是东南部的安那托利亚工程项目(GAP),漫长的管道、昂贵的运输渠道以及高纬度的抽水使得其成本很高,造成强制节水的结果。在国家水利总局的灌溉方案中一个季节平均水资源的消耗量为1.0万m³/hm²,在未来的发展中,水资源有重要的意义,必须谨慎使用。

传统的灌溉系统如沟灌、渠灌,其耕作效率约为60%。由于渗漏、蒸发和实际操作的损失,其实际效率则为50%,造成有限水资源的浪费。更大容量的排水系统的建造,就更增加了成本,如果系统中还有抽水系统还会有额外的电力消耗。

灌溉部门与其他部门水资源的利用率是一个焦点问题。在灌溉过程中,农作物对于水资源的需求量是固定的,不能被减少,则只能在水运输、水分配、系统操作和土地水资源申请程序中进行水资源的节约。为了高效率地使用水资源,国家水利

总局已经将其政策重点由传统的开放渠道分配工作更多地转移到节水系统中。在建的项目中,运输管道在水分配系统中所占比例提高到40%,其中方案中的6%已被发展实施。在开放的渠道系统中,在操作运输过程中损失率为10%,主渠道、分渠道各占5%,包括蒸发、溢值和渗漏,减少这些损失,尤其在大型的灌溉项目中具有重大意义。此外,灌溉过程中水资源损失的主要部分是农田中的水资源损失,损失的原因是由于农田中的实际操作。因此,最重要的是提高耕作效率。当喷灌、滴灌取代传统的灌溉方法时,农田耕作效率将由60%提高到80%~90%,这意味着在农田这一系统中就可节水20%~30%。

4.4 灌溉管理体制变革

土耳其灌溉管理转移(IMT)是指灌溉管理操作、维护和管理责任和权力从土耳其国家水利总局转移到用水人组织。1993年,国家水利总局灌溉系统的操作、维护及管理责任移交用水人组织,这一举动具有重大意义。1993年前,一些小型的、分散的项目已经移交完毕。1993年后,开始移交大型的灌溉系统。

4.4.1 (IMT)的实施

实施原因:预算的下降与其他资产的减少;使用者总是提供更经济、更系统和更迅速的服务的事实;仿效其他国家的先进做法。

实施目标:提高农民的参与程度,加强当地的管理;对于所有权的理解;自控。

实施收益:操作和维护费用的减少(人力、能源、维护和修理成本);水资源分配更公平、可靠、充足;根据各个地区的不同,具体采取不同的措施。

4.4.2 用水人组织

用水人组织以多种形式存在。如果灌溉只在当地一个地区实施,那么其管理工作则由当地政府负责。然而,大部分的灌溉工程是为多个地区或多个行政区提供服务。根据土耳其1580号法令、442号法令和1163号法令,分别移交用水人组织和灌溉合作组织(Irrigation Cooperatives, ICs)。在灌溉方案中,灌溉工程只向一个行政区提供服务则移交给灌溉合作组织和市镇政府。土耳其国家水利总局的移交率达到94%,说明这些移交活动的成功[由国家水利总局和乡村事务委员会合作建立的地下水合作灌溉(GWICs)的移交不在以上数据统计之内]。在地下水灌溉系统方案中,国家水利总局负责实施钻井、休整与抽水工作,乡村事务委员会负责完成灌溉方案。具体情况见表1。

表1 用水人组织

组织名称	数量/ 个	数量比率/ %	面积/ hm ²	面积比率/ %
镇政府	225	28.9	38 061	2.0
市政府	143	18.3	58 348	3.1
用水者协会	330	42.4	1 685 529	90.6
灌溉合作组织	77	9.9	77 999	4.2
其他	4	0.5	1 032	0.1
总量	779	100.0	1 860 969	100.0

4.4.3 灌溉私营化、管理、投资项目(PPMIP)

灌溉私营化、管理、投资项目已为用水者协会装备的机器

设备提供财政支持,用水者协会对土耳其国家水利总局发展实施的灌溉设备的操作与维护服务负责。为了从灌溉私营化、管理、投资项目工程中受益,灌溉组织自身投资了所需设备价值的60%~80%,灌溉私营化、管理、投资项目工程则提供了余下所需设备价值的20%~40%。17个用水者协会在参与的方案中承担一半的成本,不论在整体还是部分的方案中都体现着其现代化的作用。

4.5 地下水开发和管理

4.5.1 地下水潜力

自1956年,土耳其关于地下水资源的调查就已开始进行。根据截止至2005年的调查,土耳其可供开发的地下水资源为13.66 km³/a。11.44 km³/a的地下水已被分配使用,其中用于灌溉为6.24 km³/a(包括每年私人使用的2.34 km³),用于生活与工业用水地下水为5.20 km³/a。

根据167号地下水资源法令,土耳其地下水资源的相关工作由土耳其国家水利总局代表国家执行,获得地下水的数量、位置、深度、抽水量及钻井的相关事宜等由国家水利总局决定。167号地下水资源法令第3款对地下水资源开发区域的边界、结构和特性作了明确规定。根据土耳其国家水利总局的提案,这些区域被各部门称为地下水资源操作区域。根据167号地下水资源法令第8款,对于超过10 m的地下水资源的调查或使用无论是否在法律规定的地下水资源操作区域范围内都必须得到土耳其国家水利总局的授权,地下水资源的恢复与改造活动同样如此。

4.5.2 地下水灌溉

土耳其的地下水资源主要用于生活、工业以及灌溉。地下水资源的灌溉活动由土耳其国家水利总局和乡村事务委员会联合主持实施。地下水灌溉分2类:国家投资的地下水灌溉和农民个人投资的地下水灌溉。

(1) 国家投资的地下水灌溉。国家投资的地下水灌溉以3种形式实施:国家水利总局地下水灌溉、公共地下水灌溉、合作项目的地下水灌溉。2005年,来自国家水利总局地下水灌溉、公共地下水灌溉、合作项目的地下水灌溉的灌溉面积达500 743 hm²,其中,来自公共地下水灌溉占地下水灌溉总量的4%,合作项目的地下水灌溉占地下水灌溉总量80%,DSI地下水灌溉占16%。

土耳其国家水利总局地下水灌溉这一类型的地下水灌溉是国家水利总局建造和操作的地下水灌溉的补充形式,国家水利总局也有专门依靠地下水建造和操作的灌溉设备。自2005年,采用地下水灌溉的区域达78 145 hm²。最近几年,大部分灌溉操作使用权都移交到了灌溉组织部门。公共地下水灌溉公共机构和大部分的农业企业都需要地下水灌溉,为达到这一目的,国家水利总局在成本付款的基础上,建造了地下水井并设计了灌溉方案。这些项目由相应的组织或机构进行实际操作。自2005年,公共组织中有25个工程项目,342个钻井用于地下水灌溉,其涉及的土地面积达16 140 hm²。合作项目的地下水灌溉土耳其大部分是由合作项目的地下水灌溉项目组织实施的,地下水灌溉项目于1996年根据1 163号合作法令建立的。过去37年里农民对此有强烈的需求,使得地下水灌溉项目数量不断增加,最早是由国家水利总局和水土事务委员会合作,以“农业灌溉、保持水土和开垦荒地、相应限制责任的水土合作”名义发起的。后来,1984年,水土事务委员会取消,乡村事务委员会建立,乡村事务委员会与国家水利总局继续合作发展实施灌溉合作项目。

国家水利总局的职责是准备建造设备的技术与经济方面的可行性报告,地下水钻井、地下水井修整设备、用于地下水钻井的抽水机以及抽水机的购买与安装。地下水灌溉的职责是管理国家水利总局的建造设备,负责维护和修理工作,对地下水灌溉设备实施具体操作。乡村事务委员会为合作项目的地下水灌溉免费提供小型灌溉渠道建设与服务。而国家水利总局提供的钻井、修整钻井及抽水设备的购买等服务则要收费,设备的成本实行无息计算。自2005年,地下水灌溉已灌溉土地达406 458 hm²,在土耳其约有1 000项地下水灌溉。这些合作项目主要集中在科尼亚(Konya)、伊斯帕尔塔(Isparta)、厄斯克谢尔(Eskisehir)、凯撒瑞(Kayseri)、埃迪尔内(Edirne)、萨姆松(Samsun)、伊兹米尔(Izmir)。2005年根据6 200号法令,DSI建造的8 543个地下钻井(灌溉面积达358 313 hm²)已移交地下水灌溉1 577个。

(2) 农民个人投资的地下水灌溉。根据土耳其167号法令农民个人可以被授予灌溉使用权。2005年,有111 513名农民个人被授予灌溉使用权用于私人灌溉、生活和工业用水。目前分配给个人的灌溉水量达2.23 km³。

(上接第52页)

[6] Bastiaanssen W G M, Pelgrum H, Wang J, et al. The surface energy balance algorithm for land (SEBAL): part 2 validation[J]. *J. of Hydr.*, 1998b: 212 - 213, 213 - 219.

[7] 彭飞宇,曹宏斌.流域尺度ET遥感监测方法探讨[J]. *海河水利*, 2003, (5): 38 - 40.

[8] Zhong Qiang, Li Yin Hai. Satellite observation of surface albedo over Qinghai-Xizang Plateau Region[J]. *Advances in Atmospheric Science*, 1988, (5): 57 - 65.

[9] Allen R, Morse A, Tasumi M. Application of SEBAL for Western US water rights regulation and planning[M]. Montpellier, France: ICID Workshop on Remote Sensing of ET for Large Regions, 2003.

[10] Wang J M, Ma Y M, Bastiaanssen W, et al. The scaling up of processes in the heterogeneous landscape of HEIFE with the aid of satellite remote sensing[J]. *J. Meteor. Soc. Japan*, 1995, 73 (6): 1 235 - 1 244.

[11] Wang J, Bastiaanssen W, Ma Y, et al. Aggregation of land surface parameters in the oasis-desert systems of northwest China[J]. *Hydr. Processes*, 1998, 12: 2 133 - 2 147.

[12] 罗慈兰,叶水根,李黔湘. SWAT模型在房山区ET的模拟研究[J]. *节水灌溉*, 2008, (10): 47 - 49.

[13] 丁晓红,陆建林,程吉林,等. 盐城市水资源供需平衡动态模拟分析[J]. *节水灌溉*, 2007, (10): 49 - 51.

[14] 赵瑞霞,李娜. 基于ET管理的水资源供耗分析——以河北省临漳县为例[J]. *海河水利*, 2007, (8): 44 - 46.