

淮河流域农业节水措施研究

王 浩

(中水淮河工程有限责任公司 蚌埠 233001)

【摘要】 本文通过对淮河流域农业用水与节水现状的调查分析,计算了农业节水潜力和节水量,提出了有效的农业节水措施(包括工程措施和非工程措施)以及节水制度和保障措施,可为淮河流域水资源管理以及节水型社会建设提供参考。

【关键词】 农业 节水措施 研究

1 前言

淮河流域地处我国南北过渡带,水资源的时空分布极不均匀,水污染十分严重,属水资源短缺地区,尤其是(特)枯水年水资源短缺问题更为严重。节水体现在农业、工业、生活等各领域,淮河流域农业灌溉用水量占总用水量的60%以上,农业节水潜力在经济社会各行业中是最大的。随着未来有效灌溉面积的增加,为保证农业用水量不增加,高效合理地利用水资源,缓解水资源供需矛盾,必须实施农业节水。农业节水是节水型社会建设的主要内容之一,节水措施是农业节水的核心,深入开展农业节水措施研究,落实各项节水措施,合理减少农田灌溉需水量,可以充分地体现节约用水在经济社会发展中的重要作用,有利于促进节水型社会建设,具有理论意义和实践价值。

农业用水包括农田灌溉用水和林牧渔用水,其中农田灌溉用水占绝大部分,本文旨在对农田灌溉节水措施方面进行研究。

本研究以淮河流域及山东半岛水资源综合规划和“十一五”节水型社会建设相关成果为基础。

2 农业用水和节水现状

2.1 农业灌溉用水量

2004年淮河流域农田灌溉用水量为331.0万 m^3 ,占淮河流域总用水量的63%。1980年以来,淮河流域有效灌溉面积从11245万亩增加到2004年的16188万亩,实灌面积由1980年7754万亩增加到2004年的13609万亩,农业灌溉面积有所增加,而农业灌溉用水量从1980年的365.8亿 m^3 下降到331.0亿 m^3 。1980年农业灌溉用水量占总用水量的比重为84.7%,2004年下降至63%,农业用水的总趋势是缓慢下降的。随着经济社会的发展,淮河流域用水结构发生了较大变化,城市用水比重不断增加,农业灌溉虽然仍是淮河流域第一用水大户,但其占总用水量的比重越来越小。

农田灌溉用水分为水田、水浇地、菜田灌溉用水。2004年淮河流域水田、水浇地、菜田的灌溉用水量分别为197.9万 m^3 、100.9万 m^3 、32.2万 m^3 ,分别占农田灌溉总用水量的59.8%、30.5%、9.7%。总体上淮河流域水田灌溉用水量占大部分。地域分布上,淮河以北片以水浇地和菜田所占比例较大,淮河以南水资源条件相对较好,以水田所占比例较大。

2.2 农业节水水平与效率

农业节水水平除以节水灌溉率来体现外,还以农业灌溉水利用系数和灌溉定额来表示。农业节水效率主要以单方水粮食产量体现。

农田灌溉定额与降雨量及其分布、蒸发量、作物种类、节水技术等多因素有关,尤其是降雨量及其分布对淮河流域农田灌溉定额影响极大。2004年淮河流域亩均用水量 $286\text{m}^3/\text{亩}$,比1980年亩均用水量 $472\text{m}^3/\text{亩}$ 下降了 $186\text{m}^3/\text{亩}$,低于同期全国均用水量 $476\text{m}^3/\text{亩}$,为全国平均水平的60%。

灌溉水利用系数是衡量农业节水水平的重要指标,受灌区类型、渠系配套程度、灌溉方式等因素影响。“九五”和“十五”期间,淮河流域通过对部分大、中型灌区进行了续建配套和更新改造,2004年淮河流域灌溉水利用系数达到0.50,高于全国0.45的水平。

2004年淮河流域粮食产量7542万t,单方水粮食产量 $2.28\text{kg}/\text{m}^3$,高于全国 $1.5\text{kg}/\text{m}^3$ 的水平,略低于世界上先进水平的国家(如以色列)平均单方灌溉水粮食产量达到 $2.5\sim 3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 的水平。

总体上看,淮河流域的农田灌溉节水水平和效率居于全国平均水平以上,但是同发达国家或国内的先进地区相比,还有较大的差距。例如发达国家的灌溉渠道大部分是衬砌的,渠系水利用系数高达 $0.8\sim 0.9$ 以上;以色列的灌溉面积全部采用微灌和喷灌,灌溉水有效利用系数在 $0.7\sim 0.8$ 之间。另外受节水投入不足、水资源条件等影响,淮河流域内部各地区节水水平高低不一,发展不均衡。可见,淮河流域农业节水灌溉任重而道远。

2.3 农业节水存在的主要问题

近些年淮河流域节水灌溉发展较快,取得了一定成绩,一些农业用水指标在全国较为先进,但农业用水浪费现象仍较严重,与发达国家相比,用水水平和效益低下。目前农业节水尚存在以下主要问题:①对水资源紧缺的认识不到位;②政策研究、服务不够;③节水技术水平较低;④资金投入不足。

3 农业节水潜力和节水量

3.1 农业节水潜力

农业节水潜力是以农业节水措施所达到的节水指标为参照标准,计算现状用水水平和节水指标的差值,与当地水资源条件、作物结构、经济社会发展状况、科学技术水平、现状用水水平、未来可达到的节水水平等因素有关。农业节水潜力包括通过农业节水工程措施产生的潜力和落实农业节水综合技术和管理措施产生的潜力,两者之和为农业总节水潜力。

农业节水工程措施节水潜力是指通过田间渠系配套、改造以及改变灌溉方式(喷灌、微灌、滴灌等)以提高灌溉水利用系数产生的节水量。农业节水工程措施节水潜力采用现状和未来的灌溉水利用系数差值,并根据现状年的有效灌溉面积(渠系已经配套,具备灌溉条件)来计算。经合理预测,淮河流域未来节水指标条件下农田灌溉水利用系数将达到0.60,农田灌溉用水定额 $281\text{m}^3/\text{亩}$ 。经计算,淮河流域通过农业节水工程措施节水潜力约48亿 m^3 。

作者根据正在从事的淮河流域及山东半岛水资源综合规划,并参考相关文献,认为通过农业节水综合技术和管理措施产生的节水潜力与工程措施产生的潜力大致相当,估算为 49 亿 m^3 ,则淮河流域农业总节水潜力约为 97 亿 m^3 。

3.2 农业节水量

农业节水量指不同水平年(2010年、2020年、2030年)农田灌溉节水量,包括通过农业节水工程措施产生的节水量和落实农业节水综合技术和管理措施产生的节水量。按不同水平年农业节水工程措施产生的节水量和落实农业节水综合技术和管理措施产生的节水量大致相当,以及淮河流域各水平年净增农业节水量占远期总节水量大致 1/3 左右进行估算,2010年通过农业节水综合技术和管理措施产生的节水量为 18 亿 m^3 ,农田灌溉节水总量为 35.5 亿 m^3 ,2020年农田灌溉节水总量为 65.4 亿 m^3 ,2030年为 90.0 亿 m^3 。

4 农业节水工程措施

发展节水型农业行之有效的节水工程措施有渠道防渗、管道输水、改进地面灌溉、发展喷灌和微灌等,此外还包括雨水资源利用和咸水灌溉。

4.1 渠道防渗工程

目前,淮河流域渠道防渗灌溉面积为 1 294 万亩,占总有效灌溉面积的 9.4%,比例较小。实施渠道防渗工程可有效地降低渠道渗漏量,提高渠系水利用系数,节水量可观,因此渠道防渗工程技术的应用将十分广泛。

渠道防渗工程中混凝土衬砌渠道防渗,防渗性能好,可减少渠道渗漏量的 80%~95%,使用年限为 30~50 年,抗冲性能好,能耐高流速,在地形坡度较陡的地区可节省连接建筑物,缩小渠道断面,减少土方量和占地面积,强度高,耐久性好,便于管理,对各种地形、气候和允许条件的大中小型渠道都能使用,可在淮河流域各地进行推广应用。

水泥石护面防渗具有一定的强度和耐久性,可就地取材,施工较容易,造价低,但抗冻性差,适应于淮河以南且渠道附近有壤土和砂壤土的地区。

土料类护面防渗能就地取材,造价低、施工简便,但抗冻性和耐久性差,需劳力多,质量不易保证。适应在淮河流域以南气候温暖地区的中小型渠道适用。

砌石护面防渗抗冻、抗冲、抗磨及抗腐蚀性能好,施工简易,耐久性强,但一般防渗能力较难保证,需劳力多,适应于石料资源丰富、能就地取材以及有抗冻抗冲要求的渠道。可在淮河流域一些石料丰富的山区(淮河中上游大别山、桐柏山、伏牛山,沂沭泗沂蒙山地区等)应用,如投资条件许可,尽量采用防渗效果较好的浆砌石防渗。

4.2 管道输水

管道输水可以避免水分蒸发渗漏,节约土地,运行费用低,受外界干扰少(如气候、地形、作物分区、灌水时间等),输水速度快,灌水周期短,节省农时,缺点是投资大。

目前,淮河流域管道输水灌溉面积仅为总有效灌溉面积的 5%,鉴于目前其投资较大,只对一些经济附加值较高的作物使用,但从长远来看,有一定的发展潜力,可在淮河以北的井灌区和部分自流灌区推广使用。

4.3 地面灌溉

地面灌溉包括畦灌、沟灌、波涌灌和膜上灌。

畦灌适应于密植作物(小麦、谷子等)、花生芝麻等油料作物、花卉、苗圃和大多数蔬菜

等。在淮河流域豫东、淮北、南四湖湖西、苏北平原地区可推广应用(水平畦田灌水技术的应用前景将十分广泛),在山丘区,地形比较复杂,应因地制宜地确定畦田布置形式。

沟灌适应于灌溉宽行距的中耕作物,如棉花、玉米和薯类等作物。在淮河流域豫东、淮北、南四湖湖西、苏北平原地区可推广应用。

波涌灌较传统的地面沟(畦)灌具有省时、省水、节能、灌水质量高等优点,一般可在淮河流域井灌区和抽水灌区进行应用。

膜上灌具有明显的节水增产效果,凡是实行了地膜栽培的地方,任何中耕作物都适合采用膜上灌,更适宜在地势高、较大坡度、易板结、气温低的地区进行推广。

4.4 喷微灌工程

喷微灌技术是当今世界上最主要的节水灌溉技术之一,它的适应性很强,一般在淮河流域各地都能适用,只是一次性投资太大,可主要应用于地面灌溉和经济价值较高的作物,如果树、苗圃、药材、蔬菜、花卉、茶叶、木耳以及其他经济作物。

4.5 集雨灌溉和微咸水灌溉

开发雨水资源,因地制宜实施节水灌溉,做到秋蓄春用,长蓄短用,变被动抗旱为主动抗旱,这是解决水资源短缺的一个有效途径。适用在淮河流域山区或半山区。

微咸水灌溉技术目前在淮河流域的试验很少,可选择局部地区进行灌溉试验、选择合适灌溉方式并逐步推广。

5 农业节水非工程措施

5.1 合理调整、优化农业种植业结构

淮河流域农业用水结构中,种植业比重过大,林牧渔业比重相对偏小,粮食作物比重偏大,经济作物比重偏小。远远未能实现耗水型农业向节水型农业的转变,离节水型农业所要求的农业用水结构还存在较大差距,调整农业种植结构仍有较大的节水潜力。

目前淮河以南地区(包括里下河地区)水田、水浇地、菜田的比例分别为 77.6%、13.1%、9.3%,以水作物为主;淮河以北地区(包括沂沭泗地区)水田、水浇地、菜田的比例分别为 17.1%、73.2%、9.7%,以旱作物为主。淮河以南地区粮食作物所占的比重较高,经济作物较少,淮河以北地区特别是山东省经济作物所占的比重相对较高。

合理调整农作物布局,优化种植业结构,就是要按照自然规律和经济规律,坚持以市场为导向,以增加农民收入为目的,依靠科技,因地制宜,发挥区域优势,调整生产力在不同区域、不同作物和不同品种之间的布局,使之与整个国民经济结构调整和发展相适应,培育主导产业和主导产品,推动农业向优质、节水、高效化方向发展。

种植业结构调整是一个长期的动态的过程,贯穿于种植业发展的全过程,农业处于不同的发展阶段,种植业结构调整的目标和重点有所不同。积极推进农业结构的战略性调整,是一项涉及面广、工作量大的系统工程,需要对管理体制、运行机制、农业技术、管理方式等进行一系列的调整和创新,采取综合配套措施加以推进。必须做好以下四方面工作:①坚持不放松粮食生产原则,保障粮食安全;②坚持因地制宜原则,突出区域资源优势 and 特色;③创新农业技术,提高结构调整的科技含量;④加强引导服务,促进结构调整顺利开展。

5.2 加强节水灌溉管理

节水灌溉管理是指根据作物的需求规律控制、调配水源,以最大限度地满足作物对水分

的需求,实现区域效益最佳的农田水分调控管理,包括节水高效灌溉制度的制定、以区域总效益最佳为目标的灌溉预报、输配水与灌水量的量测和调节控制、节水灌溉信息的监控等几个方面。

5.2.1 节水高效灌溉制度

节水高效灌溉制度是灌溉管理技术的基础。它是根据作物的需水规律,把有限的灌溉水量在灌区内及作物生育期内进行最优分配,达到高产、高效的目的,包括调亏灌溉、非充分灌溉和分根交替灌溉制度等。

目前淮河流域小部分地区已经开始使用水稻控制灌溉制度和非充分灌溉制度,但灌溉面积还很小,今后应大力推广水作物和旱作物的非充分灌溉,进行分根交替灌溉试验并开始推广使用。

5.2.2 灌溉预报

节水灌溉管理的核心是实行计划用水,而计划用水的关键在于灌水预报。在天然条件下,农田土壤水分往往与作物生长需求不相适应,土壤水分不足或农田水分过多现象时常发生。必须采取灌溉与排水以及农业技术措施来调节土壤水分,为作物生长创造良好的土壤环境条件。以节水增产为目标的土壤水分调节,主要根据作物生理特性及其各生育阶段需水规律,使灌溉能适时、适量,努力提高灌溉水的利用效率。所以,必须加强对作物田间的土壤水分监测与预报。淮河流域目前尚未开展此项工作,今后应加强研究并用于实践。

5.2.3 量水技术

量水是灌区节约用水、提高灌水质量和灌溉效率的有效措施,是执行用水计划过程中能准确引水、输水、配水和灌水的重要手段,也是核定和计收水费的主要依据。淮河流域目前只在一些大型引水工程有计量设施,进入渠道后采用几乎没有量水技术或设施,今后应加强研究并用于付诸实施。

5.3 大力发展旱作节水

淮河流域降水时空分配不均,不同时期不同地区均存在不同程度的旱情。淮河以北,包括沂沭泗地区总体上降水较南方少,水资源缺乏。遇干旱和特旱年份,以上地区旱情将更加严重。为确保农业可持续发展,必须大力发展旱作节水农业。

今后,在调整优化农业结构、发展耐旱作物的基础上,要坚持以改土兴水为重点的农田基本建设,在淮河流域丘陵地区实施“坡改梯”,培肥地力,改善土壤结构,提高有机质含量,同时要注重施肥制度的改革,以肥调水,以水保肥,创造优质高产高效的土壤物质基础。

以覆盖农业为重点的保护性耕作技术体系的应用,带来了旱区农业的一场革命。各地在发展地膜覆盖的同时,要注意生物覆盖的推广应用,并与保护性耕作措施相结合,形成规范化、系列化的技术体系。

以抗旱品种为重点的综合配套栽培技术,既实现了对光热水资源优化配置的合理利用,又收到了增产、改质和增收的效果。各地要在总结提出以抗旱品种为重点的基础上,还要推广培肥地力、增施化肥、耕作保墒和补充灌溉等实用技术,并进行单项技术组装集成,形成作物抗旱优质丰产的栽培技术体系。

6 节水制度建设与保障措施

农业节水是节水型社会建设的一个重要内容,必须纳入节水型社会建设的计划中统筹

考虑,与节水型社会建设相协调。为保障农业节水的成效,应做好节水制度建设和保障措施。

节水制度建设包括完善流域与区域相结合的水资源管理体制、建立健全用水总量控制和定额管理制度、完善取水许可和水资源有偿使用配套制度、完善水价形成机制等。

节水保障措施包括加强组织领导、完善法规政策、加强用水管理、加大政府投入、依靠科技进步、加强宣传教育、提高节水意识等。

7 结语

农业节水量占各行业总节水量的大部分,其节水的成效直接节水型社会建设的成败,进行农业节水措施研究意义重大。本文着眼于淮河流域农业灌溉现状和未来一段时间的情况,侧重于生产实际,但缺乏现代农业节水高新技术方面的深入研究,今后的研究应向这个趋势进行。

建设节水型社会是全社会的事情,涉及社会各个行业,包括从节水工程到制度建设、保障措施等许多方面。农业节水作为节水型社会建设的一个主要组成部分,为保障农业节水的成效,国家和地方政府应尽快编制节水型社会建设规划和具体实施办法,并尽早落实。

参 考 文 献

- [1] 淮河水利委员会. 淮河流域及山东半岛水资源开发利用报告[R]. 2004.
- [2] 淮河水利委员会. 淮河流域及山东岛“十一五”节水型社会建设规划, 2007.
- [3] 崔毅. 农业节水灌溉技术及应用实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [4] 节水灌溉理论与技术. 武汉: 武汉水利水电大学出版社, 1999.

【作者简介】 王浩, 1975年生, 工程师, 双学士, 主要从事水资源评价、规划工作。