

太行山山前平原地下水变化趋势与农业持续发展

毛学森, 刘昌明

(中国科学院石家庄农业现代化研究所, 石家庄 050021)

摘要:水资源短缺是华北平原农业持续发展和经济腾飞的主要限制因素,近年来随着工农业的发展,用水量急剧增加;同时降水量明显减少,造成了华北平原水资源匮乏,地表干枯,连年超采地下水,使地下水位持续下降。形成很多地下水下降漏斗区。针对太行山山前平原水资源特点,以栾城县为例,研究了山前平原地下水变化规律、补给因素、排泄方式,同时对地下水资源进行了平衡分析,据此提出了太行山山前平原农业用水方略。

关键词:山前平原;地下水;变化趋势;农业持续发展

中图分类号:F323,S273.4

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2001)01-0147-03

Ground Water Changing Trends and Agriculture Sustainable Development in Taihang Mountain-foot Plain of North China

MAO Xue-sen, LIU Chang-ming

(Shijiazhuang Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050021, PRC)

Abstract: Water shortage is the main problem for agriculture development in North China Plain. Rainfall gets less, ground water is the key water resource to irrigation. With the development of its economy and increase of population, water resources get shorter and shorter. And ground water level gets deeper and deeper. Aiming at the water resources quantity, using Luancheng county as a study case, we analyze the changing trends and replenishment elements about ground water, and put forward countermeasure on agricultural water utilization and sustainable development in this area.

Key words: Taihang mountain-foot plain; ground water; change trends; agriculture sustainable development

1 前言

栾城县位于太行山脚下,石家庄市东南,属于山前冲积洪积平原,由滹沱河、槐沙河两个冲积、洪积扇及扇间洼地组成。本县地势平缓,地面高程 45~66 m;土壤肥沃,是典型的高产农业区。总面积 397 km²,拥有 30 823 hm² 耕地。由 3 个地貌单元组成:滹沱河洪积、冲积扇(西部边缘)、槐沙河洪积、冲积扇(北缘)及扇间盆地。属于暖温带大陆型季风气候类型。年平均气温 12.2℃,多年平均降水量为 485.7 mm。

本县属于太行山山前平原区水文地质单元的一部分,按其沉积次序及岩性可分成滹沱河洪积、冲积扇与槐沙河洪积、冲积扇两个亚区。滹沱河洪积、冲积扇亚区分布于北部、中部和东南部,其中北部、中部富水性好,南部富水性较差。地下水分布于 4 个含水岩组,水质良好。第 1 含水岩组底板埋深在 12~20 m;第 2 含水岩组底板埋深在 60~120 m,3~7 个含水层,单层厚度 5~15 m,属于微承压水,是目前主要开采段;第 3 含水岩组底板埋深 160~230 m;第 4 含水岩组含水层变化很大,底板埋深 308~

* 收稿日期:2000-12-15

作者简介:毛学森(1941-),女,副研究员,河北师大硕士毕业。多年来一直从事农业水资源研究,参加多项研究课题,发表学术论文 40 余篇。

421 m。槐沙河洪积、冲积扇两个亚区位于栾城县西南部,含水组底板埋深 40~80 m,含水层厚度为 22~24 m,富水性差。

2 浅层地下水位变化趋势

栾城县浅层地下水位具有季节变化规律,每年 3 月份以前,由于农作物需水量较少,地下水位埋藏较浅;3 月以后,随着灌溉用水量的增加,地下水位明显下降;直到雨季到来后,随着累积降水量的增加,地下水位逐渐回升。每年地下水位最深的时间是 7 月份,最浅的是 2 月。

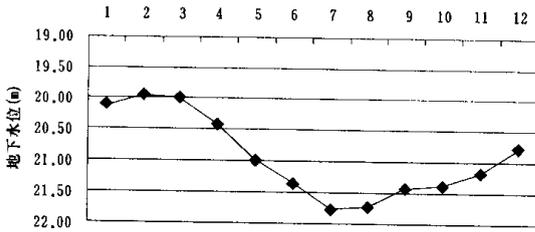


图 1 浅层地下水位季节变化

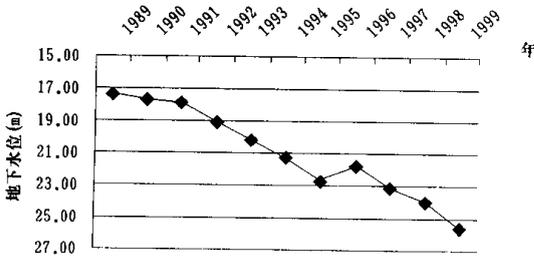


图 2 地下水位年变化

统计地下水位多年变化可知,自 1960 年以来栾城县地下水位持续下降。从 1989~1999 年变化幅度最大,地下水位埋深平均每年下降 0.83 m。到 1999 年平均地下水位埋深达到 25.6 m。从 1989~1999 年 10 年间,除 1996 年遇到特大降水年以外,地下水位几乎持续下降。假设水文地质条件和需水量变化不大,对将来 60 年地下水位变化进行了趋势预测,图 3 显示了 10 年后地下水位将达到 33.89 m 深;30 年后地下水位将达到 51.58 m;50 年后地下水埋深将达到 69.27 m。可以预计,如果地下水位下降速度如图 3 直线所示,50 年后将有部分地方采空第 2 含水组水分并且地下水开采难度和费用将成倍增加。

因为在栾城县境内,水力坡度方向从北向南,北部地下含水岩组富水性好,含水层厚。含水层厚度由北向南依次减弱,导致地下水位埋深区域差异明显,北部浅南部深(图 4)。

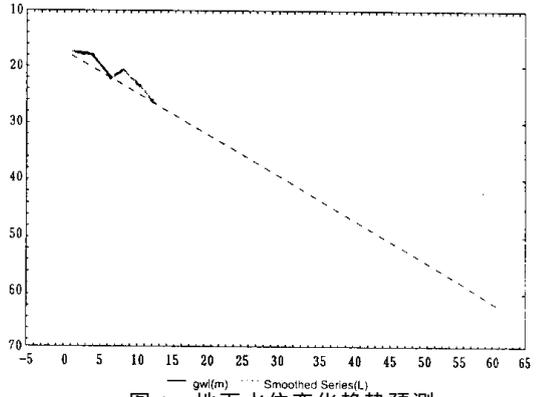


图 3 地下水位变化趋势预测

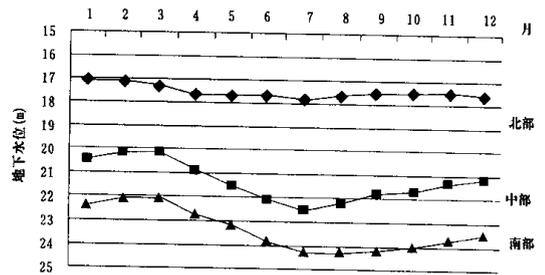


图 4 地下水位区域差异

3 地下水的补给

降水入渗、山前侧渗和坑塘渗漏是本县地下水主要补给源。下面分别分析这几种水源对地下水的补给量。

降水入渗是地下水的主要补给水源。但是近年来,天然降水量在下降。统计 1960~1999 年降水资料发现,1960~1969 年年平均降水量比 1990~1999 年年平均降水量高 157.02 mm。1960~1969 年、1970~1979 年、1980~1989 年和 1990~1999 年 10 年年平均降水量分别为 580.04 mm, 491.34 mm, 448.39 mm 和 423.02 mm。所以,降水对地下水的入渗补给量同时也在逐渐下降(表 1)。

由于目前地下水位埋藏较深,次降水对地下水的补给作用不明显,所以不计算次降水的补给量。但是年总降水对地下水的补给作用很显著,根据栾城县水利局的资料,本县降水入渗补给系数采用 $\alpha = 0.271$,按照(1)式,采用从 1960~1999 年多年平均降水量,计算出栾城县年降水对地下水的补给量为 131.62 mm(折合 5 225.3 万 m^3)。

$$P_r = P\alpha \tag{1}$$

式中: P_r ——降水入渗量(mm); P ——降水量(mm); α ——入渗系数。

表 1 降水对地下水的补给量

年份	降水/mm	降水变化量/mm	降水入渗/mm	降水入渗/ 10 ⁴ m ³	入渗变化量/ 10 ⁴ m ³
1960~1969	580.04		157.1908	6240	
1970~1979	491.34	-88.7	133.1531	5286	-954
1980~1989	448.39	-42.95	121.5137	4824	-462
1990~1999	423.02	-25.37	114.6384	4551	-273
1960~1999	485.69		131.6240	5225	

山前侧渗对地下水的补给作用是山前平原特有的补给源。根据河北省资料,栾城县山前侧渗对地下水的补给量平均为 2 408 万 m³/a。由于近年来降水量减少,地表径流几乎全部被坑塘储存,没有入海径流。所以坑塘渗漏是本县地下水的另一补给源,根据统计资料全县平均坑塘蓄水深 15.8 mm,采用渗漏补给系数 $m = 0.35$ 计算,全县坑塘渗漏补给量为 217.9 万 m³。

$$S = R + I + P \quad (2)$$

式中: S ——对地下水的补给量(m³/a); R ——降水入渗量(m³/a); I ——山前侧渗量(m³/a); P ——坑塘渗漏量(m³/a)。

按照 2 式 $S = 7\,851.2 \times 10^4$ m³/a。

4 农业灌溉用水与地下水位变化

农业用水占本县总用水量的 86.4%,本县灌溉用水几乎全部为地下水。根据调查,平均次灌溉量为 750 m³/hm²,玉米全生育期平均 3 次灌溉;小麦全生育期平均灌 5 次;棉花 4 次;油料作物 3 次。按照 1998 年作物播种面积计算,年灌溉用水量为 13 793.8 万 m³。与对地下水的补给量相比,地下水超采 5 942.6 万 m³。给水度取 $\mu = 0.15$,地下水位将会下降 0.998 m。因此,农业灌溉用水量是导致地下水位下降的主要因素之一。减少农业灌溉用水是保持地下水采补平衡的关键。

5 农业持续发展的用水方略

水资源的永续利用是农业持续发展的基础和保证。地下水资源的采补平衡是栾城县水资源持续利用的关键,保护地下水资源必须作好以下几方面:

5.1 加强水资源管理

水资源管理对提高水的利用效率非常重要。加强水资源管理包括用经济、法律和行政的手段调节

水资源的利用。依据水法、明确责任、充分发挥各级水资源管理部门的作用,让农民参加水资源管理,通过调节水费等方法增强农民节水的自觉性。

表 2 1998 年农业灌溉用水量

作物	播种面积/hm ²	灌水量/10 ⁴ m ³
小麦	25000	9375
玉米	16000	3600
大豆	2132	479.7
油料作物	1363	306.7
棉花	108	32.4
总计	44603	13793.8

5.2 调整农业种植结构

不同作物具有不同的需水特性,应根据水资源特点,安排农业种植结构,充分利用天然降水,减少地下水的开采。在栾城县应减少耗水量大的作物如冬小麦和蔬菜的播种面积。但是近两年来受市场经济的影响,农民不顾水资源状况盲目发展耗水量大的草业和温室蔬菜,这将加剧水资源的供需矛盾和地下水的进一步超采。

5.4 发展节水农业

目前面临着水资源十分短缺,同时又严重浪费的局面,所以农业节水势在必行。节水农业是以水资源状况定农业的发展,采用节水技术进行农业生产。同时采用滴灌、喷灌、渠道衬砌、地下低压管道等工程节水措施和节水品种、高效灌溉制度、覆盖技术及水肥耦合技术等农艺节水措施提高灌溉水的资源利用效率。

6 结 论

栾城县地下水水位连年下降,农业对地下水的开采量超过地下水的天然补给量,地下水资源状况十分严重。必须加强地下水资源管理,节约用水,调整农业种植结构,发展节水型农业。

参考文献:

- [1] 栾城县水利数据资源开发利用现状调查报告[R]. 1993 年.