

基于表层水分信息的胶东樱桃园深层土壤水分估算研究

刘继龙, 张振华, 谢恒星

(鲁东大学地理与资源管理学院, 山东 烟台 264025)

摘 要: 在樱桃生长旺期, 利用 Trime 土壤水分速测系统测定的果园土壤水分, 建立了土壤水分随深度的变化曲线, 以及利用表层水分进行深层水分的预测模型。结果表明, 0~ 90 cm 范围内土壤水分变异幅度较大, 0~ 90 cm 以下土壤水分变异系数明显降低。除个别经验关系预测精度较差外, 0~ 50 cm 范围内各层与 50 cm 以下深层水分间的拟合效果较好, 其相对误差均在 4. 7% 内。利用 0~ 50 cm 水分进行深层水分预测, 相对误差小于 1% 的占 34. 7%, 介于 1~ 3% 的占 55. 6%, 与其它 0~ 50 cm 内各层的预测误差相比明显偏低。因而 0~ 50 cm 内各层都能够较好的满足深层水分预测, 但 0~ 50 cm 层预测精度偏高。

关键词: 土壤水分; 估测模型; 樱桃园

中图分类号: S152. 7

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)04-0096-03

Forecasting on Deep Soil Water of Cherry Orchard of Jiaodong Based on Surface Soil Water Information

LIU Ji-long, ZHANG Zhen-hua, XIE Heng-xing

(Geography and Resources Management Department of Ludong University, Yantai, Shandong 264025, China)

Abstract: In the bloom growth stage of the cherry tree, Trime soil water system was used to measure soil water of cherry orchard and the curve between soil water and soil depth and models is founded using surface soil water to forecast deep soil water. The results showed that the variance of 0~ 90 cm soil water was more evident, and the variance coefficient of below 0~ 90 cm decreased obviously. Furthermore the corresponding effects of various layers less than 50 cm and more than 50 cm deep soil water were better except for one or two experience expressions, and the relative error of results were less than 4. 7%. The relative error of results less than 1% and between 1% and 3% accounted for 34. 7% and 55. 6% respectively, which were obviously less than the relative error of results of other layers less than 50 cm, when the deep soil water was forecasted with 0~ 50 cm soil water. As a result, the various layers less than 0~ 50 cm could be to forecast better deep soil water in this region, but the forecasting precision of 0~ 50 cm layer was the best.

Key words: soil water; forecasting model; cherry orchard

土壤水分状况是科学地控制调节土壤水分状况进行节水灌溉、实现科学用水和灌溉自动化的基础。快速、准确地测定土壤水分对制定灌溉、施肥决策或排水措施等具有重要意义^[1]。土壤表层与深层水分间存在一定的关系, 通过表层水分的测定可以模拟预测深层水分, 如鹿洁忠^[2]用河北曲周县裸露试验地的 0~ 150 cm 的实测土壤水分资料进行了各层土壤水分的推算, 康绍忠^[3, 4]曾对旱地土壤水分动态进行过初步的模拟研究, 肖乾广等^[5]采用不同时期的资料来反演不同深度的土壤湿度, 李红等对京郊平原区粮田深层土壤水分的预测^[6]。Biswas 等^[7]提出了根据表层土壤水分确定深层土壤水分的关系式。本文根据烟台市农科院樱桃园的实验结果, 分析了土壤表层水分的变化及表层与深层水分之间的关系, 并确定了 Biswas 等提出的土壤水分估算模式在两种情况下的参数值, 探索了由表层水分预测深层水分的经验关系。在此基础上为合理采取灌溉水和蓄水保墒等调节农田土壤水分的技术措施提供了科学依据, 同时提高了土壤水分监测的效率, 节约了大量的人力和物力。

1 材料与方法

实验地点设在烟台市农科院樱桃园内, 其土壤为棕壤黏土。在生长旺期内, 选择两株长势良好具有代表性的樱桃树, 在其下方各埋一根 2 m 长的土壤水分探管。测量时间为 2005 年 4 月 11 日至 8 月 30 日, 各测的 14 次的实验数据。土壤含水量采用德国产 Trime 土壤水分速测系统测定, 每隔 10 cm 测定一次, 测定深度为 10~ 180 cm, 测定数值为土壤体积含水率(%)。

在研究过程中, 对土壤水分采取土壤储水量的形式来表征, 某一土层的土壤储水量可以用下列公式计算:

$$W = r \times h \quad (1)$$

式中: W ——某一土层的水分储量, cm; r ——土壤体积含水率, %; h ——土层的厚度, cm。

2 结果与分析

2.1 果园土壤水分的垂直分布变化规律

根据在农科院的实测结果, 选择 3 次具有代表性的试验

* 收稿日期: 2005-09-09

基金项目: 烟台师范学院重点基金项目(043201); 人才引进基金(000444)资助

作者简介: 刘继龙(1981-), 男, 山东五莲人, 在读研究生, 主要从事区域水土资源高效利用研究; 通讯作者: 张振华(1971-), 男, 河北涿州人, 博士, 教授。

数据,绘制了土壤水分在垂直剖面上的分布情况(图1)。由图1可知,土壤水分随深度的增加呈曲线变化。0~90 cm范围内随着深度的增加土壤含水量呈逐步降低的趋势,但在90~150 cm土壤含水量变化不明显。该结果反映了灌溉、降水和蒸发蒸腾及樱桃根系分布状况以及相应的水分消耗区域对不同深度土壤水分的影响。150 cm处出现沙层,由于沙层蓄水保水能力差,土壤水分急剧降低。对测定的试验数据分层求其变异系数(表1)。结果表明,土壤水分垂直变化差异较大,0~100 cm范围内各层土壤水分的变异系数较大,具有较强的变异性。说明0~100 cm范围内各层土壤水分受灌溉、降水和蒸发蒸腾的影响较大,进而导致了0~100 cm范围内土壤水分的变异幅度较大。100 cm以下各层土壤水分受外界变化的影响减小,土壤水分的变异幅度明显降低。

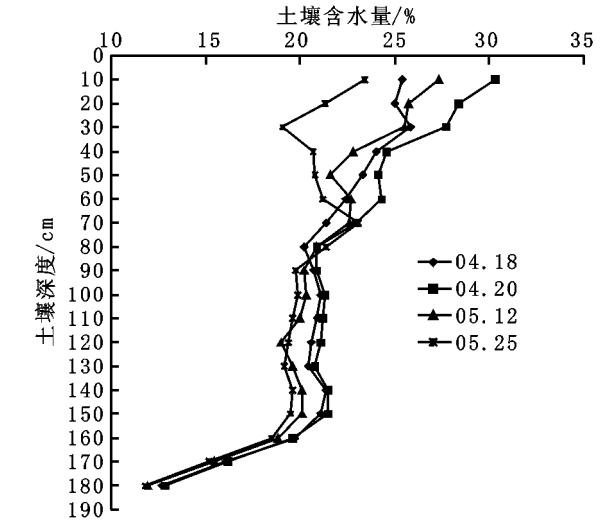


图1 土壤水分随土壤深度的变化

表1 不同土壤层土壤水分的变化

土层/cm	0~10	10~30	30~50	50~70	70~100	100~120	120~150	150~180
变异系数	0.2768	0.3690	0.6137	0.6657	0.4984	1.2372	0.1724	0.1375

2.2 果园表层与深层土壤水分的经验关系

在自然条件基本相同的条件下,由于土壤质地、土体结构性等因素的差异,使得土壤水分存在空间变异性。因此,可以认为土壤水分属于随机变量类型,利用数理统计方法研究土壤水分的变化规律是可行的。回归分析是统计分析在实际问题中应用最广泛的内容之一,因此可利用回归分析建立和分析土壤水分在垂直层次之间的关系^[6]。

表2 0~50 cm各层与50~180 cm各层土壤水分的经验关系

预测深度	拟合类型	关系模型	显著R ²
0~10 cm 预测0~50 cm	直线	y = 2.334x + 5.0673	0.1383
0~10 cm 预测0~100 cm	直线	y = 2.6364x + 14.035	0.1380
0~20 cm 预测0~50 cm	直线	y = 1.9122x + 1.6018	0.3702
0~20 cm 预测0~100 cm	直线	y = 1.9996x + 10.889	0.3165
0~30 cm 预测0~50 cm	直线	y = 1.7217x - 1.3003	0.7185
0~30 cm 预测0~100 cm	直线	y = 1.791x + 7.9128	0.6086
0~50 cm 预测0~80 cm	直线	y = 1.1348x + 4.4867	0.8520
0~50 cm 预测0~100 cm	直线	y = 1.0662x + 8.9932	0.8887
0~50 cm 预测0~120 cm	直线	y = 1.0639x + 12.931	0.8482
0~50 cm 预测0~150 cm	直线	y = 1.1532x + 17.866	0.8170
0~50 cm 预测0~180 cm	直线	y = 1.3482x + 21.092	0.8669
0~80 cm 预测0~100 cm	直线	y = 0.8934x + 5.5489	0.9431
0~100 cm 预测0~150 cm	直线	y = 1.0837x + 8.0952	0.9230

根据 Trime 测定的10~180 cm范围的试验数据,建立了0~50 cm内各层与50~180 cm内各层的经验关系模型,结果见表2。从表2来看,表层水分与深层水分之间的直线拟合效果不是很理想,0~30 cm土层与深层的拟合效果开始明显提高。较深土层0~50 cm与各深层土壤水分的拟合效果很明显,R²值均在0.8以上。深层土壤水分之间能够很好的满足直线关系如0~80 cm与0~100 cm和0~100 cm与0~150 cm的R²值都大于0.9。这一方面说明表层土壤水分由于外界条件的影响较大,经验关系不适合预测深层土壤水分。另一方面我们可以利用较深土层即0~50 cm层的土壤水分进行深层土壤水分的模拟预测,其显著水平较高。

2.3 Biswas 土壤水分估算模式参数的确定

Biswas 等(1979)提出土壤水分随深度是非线性变化趋势,并提出根据表层土壤水分确定深层土壤水分的估算模式:

$$S = A \times (d - d_0) + S_0 \times [1 + B \times (d - d_0)^2] + S_c \quad (2)$$

式中:S——0~d cm的土壤水分;S₀——土壤表层0~d₀ cm的水分储量;A、B和S_c——常数。当d = d₀且d不趋于0时,S = S₀,且令S_c = 0;当d ≠ d₀时,S_c为一常数。

本文分两种情况推求 Biswas 土壤水分估算模式参数,一是当d₀取固定值时即计算土壤水分的估算模式。二是d₀取任意值时,即计算土壤水分的通用公式。由(2)式得到下式:

$$S - S_0 = A \times (d - d_0) + S_0 \times B \times (d - d_0)^2 + S_c \quad (3)$$

为了简便起见记(S - S₀)为y,记(d - d₀)为x:

$$y = A \times x + S_0 \times B \times x^2 + S_c \quad (4)$$

根据推求 Biswas 土壤水分估算模式参数的两种情况,将试验数据按d₀取固定值(d₀分别取10 cm、20 cm、30 cm和50 cm)和d₀取任意值进行处理,然后用二次线形回归方法拟合,得到土壤水分差值随土壤深度差值变化的经验关系,结果见表3。

表3 两种情况下土壤水分差值与土壤深度差值的经验关系

d ₀ 取值	拟合类型	经验关系	显著R ²
d ₀ = 10 cm	二次曲线	y = - 2E - 05x ² + 0.1981x + 0.4684	0.9626
d ₀ = 20 cm	二次曲线	y = - 2E - 05x ² + 0.1959x + 0.1655	0.9632
d ₀ = 30 cm	二次曲线	y = - 3E - 05x ² + 0.1975x - 0.1644	0.9701
d ₀ = 50 cm	二次曲线	y = - 7E - 05x ² + 0.2028x - 0.1877	0.9873
d ₀ 为任意值	二次曲线	y = - 9E - 07x ² + 0.1952x - 0.032	0.9785

根据表3中的经验关系和 Biswas 土壤水分估算模式(3)和(4)式,求得 Biswas 土壤水分估算模式在两种情况下的参数值,结果见表4。

表4 两种情况下土壤水分差值与土壤深度差值的经验关系

	d ₀ = 10 cm	d ₀ = 20 cm	d ₀ = 30 cm	d ₀ = 50 cm	d ₀ 为任意值
参数 A	0.1981	0.1959	0.1975	0.2028	0.1952
参数 B	- 0.00002 S ₀	- 0.00002 S ₀	- 0.00003 S ₀	- 0.00007 S ₀	- 0.000009 S ₀
参数 S _c	0.4684	0.1655	- 0.1664	- 0.1877	- 0.032

2.4 不同方法的预测精度性检验

为了检验根据4月11日至8月12日测定数据确立的经验关系、Biswas 土壤水分估算模式和通用公式的预测精度,利用确立的公式对2005年8月16日、25日与30日樱桃园(管1和管2)的土壤水分进行预测,通过比较各种方法预测值的相对误差,来比较各种预测方法的预测精度,进而确定不同深度下采取何种方法。

表 5 不同方法土壤水分的预测比较(管 1)												
预测深度	预测模型	预测值			真实值			相对误差/ %				
		08-16	08-25	08-26	08-16	08-25	08-30	08-16	08-25	08-30		
0~ 10 cm	$y=2.334x+5.0673$	9.71	10.58	10.53	10.16	10.08	9.96	4.41	4.92	5.71		
预测	估算模式 $d_0=10\text{ cm}$	10.35	10.72	10.70	10.16	10.08	9.96	1.87	6.35	7.43		
0~ 50 cm	通用公式	9.76	10.13	10.11	10.16	10.08	9.96	3.89	0.54	1.55		
0~ 10 cm	$y=2.6364x+14.085$	19.28	20.26	20.20	20.10	19.82	19.63	4.07	2.20	2.93		
预测	估算模式 $d_0=10\text{ cm}$	20.22	20.49	20.48	20.10	19.82	19.63	0.57	3.41	4.31		
0~ 100 cm	通用公式	19.52	19.89	19.87	20.10	19.82	19.63	2.89	0.35	1.22		
0~ 20 cm	$y=1.9122x+1.6018$	9.15	9.77	9.79	10.16	10.08	9.96	9.89	3.11	1.75		
预测	估算模式 $d_0=20\text{ cm}$	9.97	10.29	10.30	10.16	10.08	9.96	1.83	2.13	3.46		
0~ 50 cm	通用公式	9.77	10.09	10.10	10.16	10.08	9.96	3.79	0.13	1.44		
0~ 20 cm	$y=1.9996x+10.889$	18.79	19.43	19.45	20.10	19.82	19.63	6.53	1.98	0.93		
预测	估算模式 $d_0=20\text{ cm}$	19.66	19.98	19.99	20.10	19.82	19.63	2.19	0.80	1.83		
0~ 100 cm	通用公式	19.53	19.82	19.86	20.10	19.82	19.63	2.84	0.009	1.16		
0~ 30 cm	$y=1.7217x-1.3003$	9.01	9.36	9.39	10.16	10.08	9.96	11.29	7.17	5.71		
预测	估算模式 $d_0=30\text{ cm}$	9.76	9.96	9.98	10.16	10.08	9.96	3.90	1.17	0.22		
0~ 50 cm	通用公式	9.86	10.06	10.08	10.16	10.08	9.96	2.94	0.18	1.22		
0~ 30 cm	$y=1.791x+7.9128$	18.64	18.99	19.03	20.10	19.82	19.63	7.26	4.14	3.03		
预测	估算模式 $d_0=30\text{ cm}$	19.50	19.70	19.70	20.10	19.82	19.63	2.98	0.59	0.36		
0~ 100 cm	通用公式	19.62	19.82	19.84	20.10	19.82	19.63	2.40	0.012	1.06		
0~ 50 cm	$y=1.1348x+4.4867$	16.02	15.93	15.79	16.44	16.07	15.87	2.58	0.89	0.51		
预测	估算模式 $d_0=50\text{ cm}$	15.99	15.91	15.79	16.44	16.07	15.87	2.72	0.98	0.48		
0~ 80 cm	通用公式	15.98	15.90	15.78	16.44	16.07	15.87	2.78	1.04	0.55		
0~ 50 cm	$y=1.0662x+8.9932$	19.83	19.74	19.61	20.10	19.82	19.63	1.36	0.40	0.09		
预测	估算模式 $d_0=50\text{ cm}$	19.94	19.86	19.73	20.10	19.82	19.63	0.81	0.19	0.55		
0~ 100 cm	通用公式	19.89	19.81	19.69	20.10	19.82	19.63	1.07	0.072	0.28		
0~ 50 cm	$y=1.0639x+12.931$	23.74	23.66	23.53	23.64	23.44	23.27	0.42	0.92	1.11		
预测	估算模式 $d_0=50\text{ cm}$	23.83	23.75	23.63	23.64	23.44	23.27	0.78	1.30	1.53		
0~ 120 cm	通用公式	23.79	23.71	23.59	23.64	23.44	23.27	0.64	1.14	1.37		
0~ 50 cm	$y=1.1532x+17.866$	29.58	29.49	29.35	28.95	28.80	28.61	2.19	2.39	2.59		
预测	估算模式 $d_0=50\text{ cm}$	29.55	29.47	29.35	28.95	28.80	28.61	2.08	2.33	2.59		
0~ 150 cm	通用公式	29.64	29.56	29.49	28.95	28.80	28.61	2.38	2.64	2.89		

通过比较各种预测方法的预测精度即表 5、6 中的相对误差的大小知,0~ 10 cm 预测 0~ 50 cm 的总体效果不佳,多次出现较大的相对误差。0~ 20 cm 预测 0~ 50 cm、0~ 100 cm 和 0~ 30 cm 预测 0~ 50 cm、0~ 100 cm 中的经验关系的某个测定时间的预测结果的相对误差较大,其它 0~ 50 cm 范围内各层与 50 cm 以下各层运用各种方法的预测精度都较高,其相对误差均小于 4.7%。利用表层 0~ 10 cm 与 0~ 20 cm 土壤水分进行预测时,估算模式、经验关系和通用公式各次的预测精度不能很好的保持一致性,相对误差忽高忽低,这可能是由于表层土壤水分受外界降雨、灌溉和蒸发的影响较大而造成的。根据 0~ 30 cm 的土壤水分进行 50~ 180 cm 的深层预测时,通用公式的预测效果比经验关系和估算模式明显,其相对误差较小。利用 0~ 50 cm 的土壤水分进行 50 cm 以下不同深度土壤水分的预测精度,各种方法的相对误差基本上保持一定的变化趋势,与 0~ 30 cm 内各层的预测精度相比,具有一定的提高,相对误差小于 1% 的占 34.7%,介于 1%~ 3% 的占 55.6%。通过对各层预测结果相对误差的比较,得知 0~ 50 cm 内各层都能够很好的满足深层土壤水分的预测,但 0~ 50cm 土层是预测深层土

壤水分的最佳深度。

表 6 不同方法土壤水分的预测比较(管 2)												
预测深度	预测模型	预测值			真实值			相对误差/ %				
		08-16	08-25	08-30	08-16	08-25	08-30	08-16	08-25	08-30		
0~ 10 cm	$y=2.334x+5.0673$	10.06	11.11	10.67	10.39	10.32	11.03	3.16	7.68	3.27		
预测	估算模式 $d_0=10\text{ cm}$	10.50	10.95	10.76	10.39	10.32	11.03	1.06	6.11	2.44		
0~ 50 cm	通用公式	9.91	10.36	10.17	10.39	10.32	11.03	4.58	0.43	7.76		
0~ 10 cm	$y=2.6364x+14.035$	19.68	20.86	20.36	20.64	20.37	21.25	4.67	2.42	4.18		
预测	估算模式 $d_0=10\text{ cm}$	20.28	20.73	20.54	20.64	20.37	21.25	1.77	1.75	3.36		
0~ 100 cm	通用公式	19.67	20.12	19.93	20.64	20.37	21.25	4.71	1.23	6.22		
0~ 20 cm	$y=1.9122x+1.6018$	9.58	10.61	10.44	10.39	10.32	11.03	7.84	2.79	5.38		
预测	估算模式 $d_0=20\text{ cm}$	10.19	10.73	10.65	10.39	10.32	11.03	1.88	4.02	3.49		
0~ 50 cm	通用公式	10.03	10.53	10.44	10.39	10.32	11.03	3.51	2.07	5.32		
0~ 20 cm	$y=1.9996x+10.889$	19.23	20.31	20.13	20.64	20.37	21.25	6.84	0.31	5.28		
预测	估算模式 $d_0=20\text{ cm}$	20.01	20.25	20.33	20.64	20.37	21.25	3.07	0.57	4.33		
0~ 100 cm	通用公式	19.75	20.29	20.19	20.64	20.37	21.25	4.32	0.40	4.95		
0~ 30 cm	$y=1.7217x-1.3003$	9.62	10.29	10.56	10.39	10.32	11.03	7.46	0.32	4.24		
预测	估算模式 $d_0=30\text{ cm}$	10.11	10.50	10.66	10.39	10.32	11.03	2.68	1.76	3.34		
0~ 50 cm	通用公式	10.21	10.60	10.76	10.39	10.32	11.03	1.72	2.73	2.43		
0~ 30 cm	$y=1.791x+7.9128$	19.27	19.97	20.25	20.64	20.37	21.25	6.65	1.98	4.69		
预测	估算模式 $d_0=30\text{ cm}$	19.85	20.24	20.40	20.64	20.37	21.25	3.82	0.63	3.98		
0~ 100 cm	通用公式	19.97	20.36	20.52	20.64	20.37	21.25	3.26	0.06	3.45		
0~ 50 cm	$y=1.1348x+4.4867$	16.28	16.19	17.00	17.00	16.64	17.54	4.25	2.66	3.06		
预测	估算模式 $d_0=50\text{ cm}$	16.22	16.15	16.86	17.00	16.64	17.54	4.57	2.92	3.86		
0~ 80 cm	通用公式	16.21	16.14	16.85	17.00	16.64	17.54	4.63	2.98	3.92		
0~ 50 cm	$y=1.0662x+8.9932$	20.07	19.99	20.75	20.64	20.37	21.25	2.76	1.83	2.34		
预测	估算模式 $d_0=50\text{ cm}$	20.17	20.09	20.81	20.64	20.37	21.25	2.29	1.34	2.08		
0~ 100 cm	通用公式	20.12	20.05	20.76	20.64	20.37	21.25	2.54	1.59	2.33		
0~ 50 cm	$y=1.0639x+12.931$	23.98	23.91	24.67	24.10	23.85	24.73	0.48	0.25	0.26		
预测	估算模式 $d_0=50\text{ cm}$	24.06	23.98	24.69	24.10	23.85	24.73	0.19	0.57	0.14		
0~ 120 cm	通用公式	24.02	23.95	24.66	24.10	23.85	24.73	0.34	0.41	0.29		
0~ 50 cm	$y=1.1532x+17.866$	30.44	29.77	30.61	29.21	28.98	29.89	4.19	2.72	2.39		
预测	估算模式 $d_0=50\text{ cm}$	29.78	29.71	30.42	29.21	28.98	29.89	1.96	2.53	1.78		
0~ 150 cm	通用公式	29.87	29.79	30.51	29.21	28.98	29.89	2.26	2.83	2.07		

3 结 论

- (1) 根据 Biswas 土壤水分估算模式,分两种情况即 d_0 分别取固定值和任意值时计算各参数值。通过对本文中各种方法进行比较与预测结果的精确性检验,得知 0~ 50 cm 内各层都能够很好的满足深层土壤水分的预测,但 0~ 50 cm 土层是进行深层水分预测的最佳深度。
- (2) 0~ 90 cm 范围内土壤水分的变异幅度较大,90~ 150 cm 的土壤水分随深度的变化基本上保持不变,150 cm 以下土壤水分又急剧减少。利用各层土壤水分对土壤水分进行模拟预测,除 0~ 20 cm 预测 0~ 50 cm、0~ 100 cm 和 0~ 30 cm 预测 0~ 50 cm、0~ 100 cm 中的经验关系的预测结果的相对误差较大,0~ 10 cm 预测 0~ 50 cm 的总体效果不佳外,各种方法的相对误差均小于 4.7%。
- (3) 将经验公式、估算模式和通用公式合理的结合起来,在最佳深度范围内对深层土壤水分进行预测,在其允许的误差范围内估算了土壤的含水量及供水能力,为后期的田间管理及灌溉制度的确定提供了依据。

(下转第 100 页)

失,加上解决城市生产、生活用水问题,西部地区主要采取利用地下水和地表水想结合,造成地下水资源超采。目前,白城地区已拥有抗旱水源井 10 万眼,种稻井 1 000 眼,城市供水井 305 眼,加上人畜饮用井水,每年抽取地下水在 12~ 13 亿 m^3 以上,西部地下水开采率已达到 80%,已经超过我国规定 75% 的警戒标准。造成地下水位下降幅度大,2001~ 2004 年下降了 2.21 m,田机井报废 8 000 余眼。部分地区国家明令禁止的第三、第四系水也已受破坏。如果继续下去,地下水资源将越来越少以至枯竭。地下水水位的下降造成水质恶化,对工业废水和生活污水以及农药化肥排放的综合过滤能力降低,使上层第四地下水造层严重污染,局部大肠杆菌已超过饮用水标准的几十倍,第四系承压水符合标准的饮用水已难找到。现在,白城市区已发现硝酸盐氮、氨氮、亚硝酸盐氮、亚铁等离子的出现。由于水位系统的破坏,西部的白城地区盐碱化面积以平均每年 0.5% 的速度扩大,沙化面积每年以 0.8% 的速度增加,荒漠化面积每年以 1.4% 速度蔓延,直接威胁着当地人类的生产和生活安全。

2 西部地区水环境改善和生态环境整治措施

2.1 加强水资源管理

吉林省西部地区水资源十分紧缺,而对水资源的管理却很薄弱,加强水资源管理已刻不容缓。对抗旱打井要进行科学论证,统一规划,严格水资源开发利用审批制度,要加强立法监督,杜绝无序开发。

2.2 盐碱化土地利用

盐碱化土地坚持以牧业为主,改良更新草原,防止牲畜超载。营造防护林降低风速,减少蒸发。修筑排灌渠道,降低地下水位,洗脱地面盐碱,种植绿肥作物,施用有机肥料培肥地力,增加土壤有机质。

2.3 轻度风蚀区防治措施

该区以乾安、长岭县为代表,农业发展面临的主要问题是风沙干旱,土壤退化、沙化和盐渍化,是吉林省西部地区“三北”防护林体系建设工程重点区域。要结合治沙、治碱工程,选择耐干旱、瘠薄、耐盐碱、耐水湿等优良树种围绕生态经济型防护林、用材林、经济林、薪炭林、饲料林建设,建立“带、片、网”、“乔、灌、草”、“针、阔、混”等林种结构和树种结构。立足于景观生态多样性、稳定性,调整农林牧业结构,做到林粮、林果、林草、林药、林副相结合,建立林草田复合经营模式。采取封育措施更新草场,防治风沙灾害。建立人工林基地,防止沙丘移动,避免农田和牧场沙化。营造完整的防护林体系保护草场和农田,利用黏性大和有机质含量高的客土压沙改土,改善土壤砂性,增强吸水保肥能力。利用优质农肥来培肥土壤,改造沙土地。把发展动植物与治理风沙结合起来,增强沙地农业生态系统的异质性、多样性和稳定性,

从而防治风沙,发展农业。

2.4 中度风蚀区治理措施

以洮北区、镇赉、通榆、洮南、大安为代表,治理采用短治长管、治管结合的方针,根据风蚀成因、侵蚀现状,结合当地条件,以植物措施为主,因地制宜、因害设防,治理与开发相结合,形成乔、灌、草、田复合型生态模式。流动沙丘的治理,按照试验总体规划,迎风坡和丘顶一次性治理,各项措施同步到位,然后治理落沙坡,形成前挡后拉、网格沙障、林草覆盖、乔灌木相结合的立体防护体系。治理半固定沙丘,应以减轻风蚀、改善沙丘生态环境为主,目的在于最大限度地发展粮食生产,实行多种经营,充分发挥沙丘土地资源的生产潜力。在地势平坦、开阔的沙丘上部布设基本农田。其垄向应与主风向垂直或大角度相交,以减少地表风蚀量。在侵蚀严重的耕地上采用草粮轮作技术或营造灌木沙障拦沙,也可以种植多年生经济植物(如甘草),有条件的地方可发展果树。此外,结合上述措施采用早期地膜覆盖技术,合理利用融化的雪水,于地表结冻 15 cm 时覆膜,保持春季干旱早期耕地层土壤水分,通过打孔播种,提高作物出苗率和产量,减少裸露地表面积,从而减少地表风蚀量。

2.5 重度风蚀沙区治理措施

防沙治沙的基本原则是统一规划,分步实施,先易后难,先急后缓,先重点后一般;预防为主,综合防治,生物措施与工程措施相结合,建立完善的生态保护体系;因地制宜,因害设防,分类施策,分区突破,以工程治理带动防沙治沙工作的全面开展。防沙治沙的建设重点是全面保护好现有林草植被,防止产生新的沙化土地;建设必要的防风阻沙带;对目前的沙化地区进行综合治理;加快对退化草地的治理;巩固与扩大现已形成的沙漠绿洲。有些极度退化的景观,干旱荒漠草原带失去人工重建的生态条件和经济意义,实行生态移民,采用封禁措施,进行生态恢复。

2.6 建设嫩江水利工程

白城地区水资源主要来源于地下水、降雨和嫩江、洮儿河、霍林河等,但从近些年的水资源分布状况看,降雨量逐年减少,城市和农业利用地下水的增多使地下水位下降,洮儿河、霍林河等多年季节性干涸断流,只有嫩江能够常年流水、汛期水位提高,可成为长久使用的宝贵水资源。嫩江水将成为解决未来西部白城地区生活用水、生产用水和生态用水的主要来源。因此,建设嫩江水利工程是解决白城地区缺水问题的重要选择。通过嫩江水利工程建设,有效提起嫩江水对莫莫格湿地的补给,不仅对恢复莫莫格广大湿地生态环境起到直接作用,而且能缓解洮儿河冲积扇地区地下水位的下降和地下水资源环境的净化,有效提高白城市的供水能力。通过月亮湖蓄贮嫩江水,可以有效恢复大安境内的广大湿地生态环境和生产供水。

(上接第 98 页)

参考文献:

- [1] 许小燕. 表层土壤水分反演深层土壤水分的研究进展[J]. 陕西农业科学. 2005, (3): 81- 82.
- [2] 康绍忠. 旱地土壤水分动态模拟的初步研究[J]. 农业气象, 1987, 8(2): 25- 31.
- [3] 鹿洁忠. 根据土壤表层数据估算深层土壤水分[J]. 农业气象, 1987, 8(2): 60- 62.
- [4] 康绍忠. 土壤水分动态的随机模拟研究[J]. 土壤学报, 1990, 27(1): 17- 24.
- [5] 肖乾广, 陈维英, 盛永伟, 等. 用气象卫星监测土壤水分的试验研究[J]. 应用气象学报, 1994, 5(3): 312- 318.
- [6] 李红, 周连第, 侯旭峰, 等. 京郊平原区粮田深层土壤水分的预测[J]. 节水灌溉, 2002, 20(2): 20- 23.
- [7] Biswas B C, Dasgupta S K. Estimate of moisture at deeper depth from surface layer data[J]. Mausam, 1979, 30(4): 40- 45.