

杨陵区地表水及地下水环境质量评价

唐小娟, 吴普特

(西北农林科技大学水土保持研究所, 国家节水灌溉杨凌工程技术研究中心, 陕西 杨陵 712100)

摘要: 水在人类的生存过程中起着至关重要的作用, 面对目前日益衰竭的水资源, 如何才能提高水质及其利用率已成为人们关注的焦点。现就杨陵地区的地表水及地下水选取不同的断面, 实际采样并监测分析。其监测项目涉及到 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{3-} 、 F^- 、 S^{2-} 、 Cr^{6+} 、Cu、Pb、DO、 COD_{Mn} 、 COD_{Cr} 、 BOD_5 、pH; 电导率 EC 等。所测数据与不同的国标对比(生活饮用水卫生标准; 地面水环境质量标准 GB3838~88; 农田灌溉水质标准等), 从而得到了不同的水质标准级别, 进而评价之。最后针对评价的结果提出了杨陵区水环境污染防治的建议与对策。

关键词: 地表水; 地下水; 利用率; 水样监测; 水质污染评价

中图分类号: S 273; X 143

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)02-0135-06

Environmental Quality Evaluation of Surface and Groundwater in Yangling

TANG Xiao-juan, WU Pu-te

(Institute of Soil and Water Conservation, the Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

Abstract: Water plays an important role in everyday's life of mankind. Faced with the water resources which is becoming exhausted day by day, how to improve the quality of water and its utilization rate became the focus of mankind. The authors selected different sections in the surface water and groundwater of Yangling, sampled monitored and analyzed. The items monitored involve NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , F^- , S^{2-} , Cr^{6+} , Cu, Pb, DO, COD_{Mn} , COD_{Cr} , BOD_5 , pH, EC etc. The data received would be compared with different national standards, including sanitation standard of using water for life, the surface water environment quality standard Gb3838-88, the farmland irrigation water's quality standard. The different water quality's standard rate are obtained and evaluated. Finally, some suggestions and methods on the water pollution prevention of Yangling are put forward according to the result of evaluation.

Key words: surface water; groundwater; utilization rate, monitoring samples of water; pollution evaluation of water quality

1 杨凌示范区的概况

杨陵区是 1997 年国务院批准成立的国家级农业高新技术产业示范区。它位于陕西省关中平原西部, 渭河以北, 地处 $\text{E}107^\circ 59' \sim 108^\circ 08'$, $\text{N}34^\circ 14' \sim 34^\circ 20'$, 区辖地域东西长约 16 km, 南北约 7 km, 总面积 94 km^2 。

该区三面环水, 东以漆水河与武功县接界, 南隔

渭河与周至县相望, 北有 水与武功县、扶风县相邻, 西与扶风县接壤。地势北高南低, 由南向北依次形成一、二、三级阶地(当地老百姓俗称为头道塬、二道塬、三道塬)。分为五种地貌, 即渭河滩地、一级阶地、二级阶地、三级阶地、沟坡地。全区海拔 $418.0 \sim 540.1 \text{ m}$, 地下水埋深 $2 \sim 120 \text{ m}$, 地下水储量为中等富到极强富水。杨陵区交通比较方便, 陇海铁路横穿境内, 西宝中线公路及西宝高速公路从区内通过。各

¹ 收稿日期: 2002-02-25

基金项目: 国家重大科技产业示范工程项目“渠灌类型区农业高效用水模式与产业化示范”(99-021-01-02)。

作者简介: 唐小娟, 女, (1976-), 陕西凤翔人, 在读硕士研究生, 主要从事节水灌溉技术研究工作。

乡镇、村村通公路。该区属于暖温带半湿润季风气候区,年平均温度 12.9℃,极端最高温度 42℃,最低温度-19.4℃,全年无霜期 221 d,年平均降水量 637.6 mm,年平均蒸发量 884.0 mm。

全区总人口 11.7 万,农业人口 8.3 万,全区直辖五泉、大寨、杨村、李台四个乡和杨陵镇,72 个村民委员会,122 个自然村。杨陵是一个农业区,农业经济系统由种植业、林果业、畜牧业和工副业构成。1999 年全区工农业总产值 30 210 万元,其中工业总产值 22 110 万元,农业总产值 8 100 万元。农村人均纯收入 1 654 元,农村人均占有粮食 468.67 kg。

2 杨陵区地表水水质评价

2.1 监测断面的设置及监测项目

2.1.1 监测地点选择 监测断面设置须有代表性。为了解杨陵地区水资源现状及污染状况,进而提出水资源的合理开发方案 and 环境保护措施,本次水资源调查主要在三条河流的入境口处,出境口处,排污口处及排入河流的上游,下游较大支流汇合口上游及汇合后与干流充分混合处设置监测断面。其具体设点详见表 1:

表 1 杨陵区地表水监测断面设置一览表			
断面号	地理位置	断面号	地理位置
1	河青龙庙	5	杨村电站汇合后 1 500 m
2	杏林造纸厂内排污口	6	漆水河渡槽
3	河、漆水河汇合口(渭河)	7	渭河入杨陵处(五星村)处
4	河、漆水河汇合口(漆水河)	8	渭河出杨陵(胡家底)处

2.1.2 监测项目

无机物: NH_4^+ 、 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{3-} 、有机物 DO、

表 2 监测项目采用方法及来源					
监测项目	所用方法	方法来源	监测项目	所用方法	方法来源
P_b	原子分光光度法(石墨炉)	《环境监测》	总悬浮物	称量法	《环境监测》
NH_4^+	滴定法	《环境监测》	浊度	比色法	测试资料
NO_2	α -萘胺光度法	《环境监测》	色度	铂钴比色法(衡释倍数法)	《环境监测》
挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法	《环境监测》	水温	水温温度计	现场监测
NO_3	紫外分光光度法	《环境监测》	pH	pH 值介复合电极直接测定	《环境监测》
F^-	氟离子选择电极法	《环境监测》	电导率 EC	电阻分压式电导仪	《环境监测》
碱度	电位滴定法	《环境监测》	DO	叠氮化钠修正碘量法	《环境监测》
BOD_5	五天培养法(未依)	《微生物监测》	COD_{Mn}	用碱性高锰酸钾法	《环境监测》
PO_4^{3-}	萃取—钼兰比色法	《环境监测》	COD_{Cr}	重铬酸钾法	《环境监测》
Cu	原子分光光度法	《环境监测》	Cr^{6+}	二苯碳酰二肼分光光度法	《环境监测》
Cd	原子分光光度法	《环境监测》			

2.5.1 单项评价(单项计算通式)

$$G_i = G_{(j-1)i} + \frac{C_i - C_{i(j-1)}}{C_{i,j} - C_{i(j-1)}}$$

式中: G_i —— 单项水质等级; $G_{i(j-1)}$ —— 已达到标准等级的上一级别浓度; C_i —— 实测浓度; $C_{i,j}$ —— 达标浓度; i —— 项目序号($i = 1 \sim 16$); j —— 标准等级序号($j = 1 \sim 6$)

DO 项的标准值随级别的增高而递减,上式改

COD_{Mn} 、 COD_{Cr} 、 BOD_5 、pH、毒物因子 F^- 、 S^{2-} 、 Cr^{6+} 、Cu; Pb; 物理性质、水温、色度、浊度、总悬浮物、电导率 EC。

2.2 杨陵过境各河流的概况

渭河:发源于甘肃省渭源县乌鼠山,位于杨陵与周至交界处,在杨陵境内总长度为 5.5 km,总流量 136.5 m^3/s ,年总径流量 43.06 亿 m^3 (魏家堡站资料),含泥沙量大,从东向西流,也是陕西省的主要河流。

漆水河:发源于麟游县,系渭河的支流,属于过境的界河,在杨村乡汇入杨陵,由李台乡东桥头出境,境内总长度 8.45 km,年总径流量 1.16 亿 m^3/a (柴家嘴站资源)。

河:发源于凤翔县雍义村鲁班沟,是渭河的第二级支流,由五泉乡青龙庙入境,境内长 24.7 km,流量 0.46 m^3/s ,年径流量为 0.15 亿 m^3 。其河床蜿蜒曲折,含沙量较大,干旱年有断流现象,污染十分严重。

人工灌溉渠道:南干渠、北干渠及宝鸡峡二支渠。

2.3 监测方法

监测内容方法方法见表 2。

2.4 评价选择标准

地面水环境质量标准 GB3838 ~ 88。

2.5 评价模式及水质级别的计算

水质标准级别分三步计算:

为:

$$G_i = G_{i(j-1)} + \frac{C_{i(j-1)} - C_i}{C_{i(j-1)} - C_{i,j}}$$

2.5.2 计算各项目的权重

$$\bar{G}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{i,j} (i = 1 \sim 16, n = 3)$$

式中: \bar{G}_i —— 某项目的平均标准。 n —— 计算平均标准的分级数; $G_{i,j}$ —— 某项目各级的标准值。

权重 $W_i = \begin{cases} c_i / \bar{c_i} & (C_i < \bar{C_i}) \\ 1 & (C_i \geq \bar{C_i}) \end{cases}$

式中: G —— 水域的水质标准级别; n —— 参加评价的项目数。

2.5.3 计算水质级别

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n G_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

2.6 评价结果

2.6.1 各断面水质级别

各段面水质级别计算结果详见表 3。

表 3 各断面水质级别												
青龙庙采样点(1#) 断面处												
因子	Cu	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	COD _{Mn}	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	C _r ⁶⁺	Pb	F ⁻
$\underline{C_i}$	0.02	0.811	0.07	0	0.017	297.67	1262.63	26.08	0	0.0002	0.0078	0.84
C_i	0.67	13.33	0.10333	0.6667	0.0733	4.00	15.00	3.33	6.21	0.037	0.037	1.00
G_i	1.01	1.00	1.25	1.00	1.00	6.00	6.00	6.00	6.00	1.00	1.00	1.00
W_i	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	74.4175	84.18	7.94	3.74	1.00	1.00	1.00
$G_i W_i$	1.01	1.00	1.25	1.00	1.00	446.51	504.92	47.67	22.46	1.00	1.00	1.00
$W_i = 178.281$		$G_i W_i = 1029.9397$		$G =$		$W_i /$		$G_i W_i = 5.7763$		$C_{sDO} = 8.4706\text{mg/L}$		$t = 23.75$

杏林造纸厂(2#) 排污口断面												
因子	Cu	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	COD _{Mn}	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	C _r ⁶⁺	Pb	F ⁻
$\underline{C_i}$	0.0878	1.123	1.209	1.819	0.108	598.75	2323	38.18	0	2.3 × 10 ⁻⁴	8.74 × 10 ⁻³	0.802
C_i	0.67	13.33	0.1033	0.667	0.073	4.00	15.00	3.33	6.259	0.0367	0.0367	1.00
G_i	1.079	1.00	6.00	3.819	3.08	6.00	6.00	6.00	6.00	1.00	1.00	1.00
W_i	1.00	1.00	11.704	2.728	1.73	149.69	154.87	11.46	3.625	1.00	1.00	1.00
$G_i W_i$	1.079	1.00	70.22	10.42	4.537	898.13	929.2	68.73	21.75	1.00	1.00	1.00
$W_i = 340.5393$		$G_i W_i = 2008.0636$		$G =$		$W_i /$		$G_i W_i = 5.897$		$C_{sDO} = 8.6427\text{mg/L}$		$t = 22.65$

漆混合前 河(3#)												
因子	Cu	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	COD _{Mn}	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	C _r ⁶⁺	Pb	F ⁻
$\underline{C_i}$	0.0122	0.47	0.284	0.658	0.068	299.31	5555	43.485	0	2.02 × 10 ⁻⁴	5.04 × 10 ⁻³	0.840
C_i	0.67	13.33	0.1033	0.007	0.0733	4.00	15.00	3.33	6.123	0.0367	0.0367	1.00
G_i	1.002	1.00	3.158	2.316	1.60	6.00	6.00	6.00	6.00	1.00	1.00	1.00
W_i	1.00	1.00	2.749	1.00	1.00	74.83	37.03	13.046	3.003	1.00	1.00	1.00
$G_i W_i$	1.002	1.00	8.681	2.316	1.00	448.98	222.18	78.276	18.019	1.00	1.00	1.00
$W_i = 137.6583$		$G_i W_i = 785.055$		$G =$		$W_i /$		$G_i W_i = 5.7029$		$C_{sDO} = 8.1890\text{mg/L}$		$t = 25.65$

漆混合前漆水河(4#)												
因子	Cu	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	COD _{Mn}	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	C _r ⁶⁺	Pb	F ⁻
$\underline{C_i}$	3.8 × 10 ⁻³	0.214	0.280	0.280	0.013	70.45	40.4	1.6394	4.410	2.1 × 10 ⁻⁴	1.98 × 10 ⁻³	0.656
C_i	0.67	13.33	0.1033	0.667	0.0733	4.00	15	3.333	6.111	0.367	0.0367	1.00
G_i	1.00	1.00	3.153	1.00	1.00	6.00	6.00	1.00	3.295	1.00	1.00	1.00
W_i	1.00	1.00	2.711	1.00	1.00	17.613	2.693	1.00	1.554	1.00	1.00	1.00
$G_i W_i$	1.00	1.00	8.546	1.00	1.00	105.68	16.150	1.00	5.121	1.00	1.00	1.00
$W_i = 32.5706$		$G_i W_i = 143.5017$		$G =$		$W_i /$		$G_i W_i = 4.406$		$C_{sDO} = 8.1462\text{mg/L}$		$t = 25.95$

高干渠与漆水河混合后 1 500 m 处(5#)												
因子	Cu	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	COD _{Mn}	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	C _r ⁶⁺	Pb	F ⁻
$\underline{C_i}$	0.349	0.142	0.670	0.462	0.037	28.44	126.25	1.63	2.2683	3.22 × 10 ⁻⁴	2.82 × 10 ⁻²	1.282
C_i	0.67	13.33	0.1033	0.667	0.0733	4.00	15.00	3.333	6.121	0.0367	0.0367	1.00
G_i	1.342	1.00	3.6118	1.00	1.213	6.00	6.00	1.00	4.7317	1.00	1.00	3.564
W_i	1.00	1.00	6.486	1.00	1.00	7.11	8.4167	1.00	2.2595	1.00	1.00	1.282
$G_i W_i$	1.342	1.00	23.426	1.00	1.213	42.66	50.5002	1.00	10.69	1.00	1.00	4.569
$W_i = 32.5542$		$G_i W_i = 139.3997$		$G =$		$W_i /$		$G_i W_i = 4.282$		$C_{sDO} = 8.2832\text{mg/L}$		$t = 25.7$

漆水河渡槽(6#)漆水河出杨陵断面处												
因子	Cu	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	COD _{Mn}	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	C _r ⁶⁺	Pb	F ⁻
$\underline{C_i}$	0.0124	0.190	1.704	0.140	0.021	19.43	65.65	1.6276	3.1127	2.74×10^{-4}	2.08×10^{-3}	1.1992
C_i	0.67	13.33	0.1033	0.667	0.0733	4.00	15.00	3.333	6.111	0.0367	0.0367	1.00
G_i	1.0024	1.00	6.00	1.00	1.0125	6.00	6.00	1.00	3.944	1.00	1.00	3.3984
W_i	1.00	1.00	16.496	1.00	1.00	4.8575	4.377	1.00	2.473	1.00	1.00	1.1992
G_iW_i	1.0024	1.00	98.976	1.00	1.0125	29.145	26.262	1.00	9.754	1.00	1.00	4.075
$W_i = 178.281$		$G_iW_i = 1029.9397$		$G =$	$W_i /$	$G_iW_i = 5.7763$		$C_{sDO} = 8.1462 \text{ mg/L}$		$t = 25.95$		

五星村(7#)渭河入杨陵处												
因子	Cu	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	COD _{Mn}	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	C _r ⁶⁺	Pb	F ⁻
$\underline{C_i}$	7.2×10^{-3}	0.210	0.613	0	0.030	297.77	50.5	0.748	3.715	1.47×10^{-4}	3.5×10^{-3}	1.0102
C_i	0.67	13.33	0.1033	0.667	0.033	4.00	15.00	3.333	6.141	0.0367	0.0367	1.00
G_i	1.00	1.00	3.545	1.00	10125	6.00	6.00	1.00	3.642	1.00	1.00	3.204
W_i	1.00	1.00	5.9342	1.00	1.00	74.44	3.367	1.00	2.152	1.00	1.00	1.0102
G_iW_i	1.00	1.00	21.037	1.00	1.125	446.66	20.20	1.00	7.838	1.00	1.00	3.051
$W_i = 93.9056$		$G_iW_i = 505.906$		$G =$	$W_i /$	$G_iW_i = 5.387$		$C_{sDO} = 8.2467 \text{ mg/L}$		$t = 25.25$		

胡家底(8#)渭河出杨陵处断面												
因子	Cu	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	COD _{Mn}	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	C _r ⁶⁺	Pb	F ⁻
$\underline{C_i}$	6.6×10^{-3}	0.195	0.270	0	0.050	291.83	50.5	0.1917	4.6599	2.11×10^{-4}	2.06×10^{-3}	1.184
C_i	0.67	13.33	0.1033	0.667	0.0733	4.00	15.00	3.333	6.106	0.0367	0.0367	1.00
G_i	1.00	1.00	3.141	1.00	1.375	6.00	6.00	1.00	3.170	1.00	1.00	3.368
W_i	1.00	1.00	2.614	1.00	1.00	72.958	3.3667	1.00	1.7138	1.00	1.00	1.184
G_iW_i	1.00	1.00	8.2106	1.00	1.375	437.75	20.20	1.00	5.4327	1.00	1.00	3.9877
$W_i = 88.836$		$G_iW_i = 482.9512$		$G =$	$W_i /$	$G_iW_i = 5.436$		$C_{sDO} = 8.1321 \text{ mg/L}$		$t = 26.05$		

2.6.2 各河段水质级别的计算 各河段水质级别的计算采用平均水质法,即

$$P_i = \frac{G_{i-1} + G_{i+1}}{2} \quad (G_i \text{ 为各断面水质级别})$$

(1) 河各河段水质级别如下:

$$P_1(1^\# \sim 2^\#) = G_1 = 5.7263$$

$$P_2(2^\# \sim 3^\#) = \frac{G_2 + G_3}{2} = 5.7825$$

$$P_3(3^\# \sim 4^\#) = \frac{G_3 + G_4}{2} = 5.6855$$

所以, 河水质级别为 $\frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} = 5.7481$ (重污
染级)

(2) 漆水河水质级别(各河段面如下):

$$P_1(5^\# \sim 6^\#) = \frac{G_5 + G_6}{2} = 4.937$$

$$P_2(6^\# \sim 7^\#) = \frac{G_6 + G_7}{2} = 5.1095$$

$$P_3(7^\# \sim 8^\#) = \frac{G_7 + G_8}{2} = 4.5165$$

$$P_4(8^\# \sim 9^\#) = \frac{G_8 + G_9}{2} = 4.548$$

所以漆水河的水质级别为:

$$\frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}{4} = 4.778 \quad (\text{污染级})$$

(3) 渭河各河段水质级别为:

$$P = \frac{G_{10} + G_{11}}{2} = 5.4115 \quad (\text{重污染级})$$

由此可见三条河流的污染程度依次为: 河>
渭河> 漆水河

2.7 杨陵区地面水环境质量现状评价与防治对策

杨陵区的地表水均有不同程度的污染,特别是
渭河河段严重污染。在本次监测阶段范围内属杏林
造纸厂排污口至排污 1500 m 处河段污染严重。总
而言之,通过对其设置不同的断面进行 G 值平均,
所得三条河流的水质级别顺序为: 河> 渭河> 漆
水河。其中 河、渭河水质均属六级,漆水河污染最
轻,下列分别给予详细的论述之:

2.7.1 渭 河 $G = 5.7481$ 属重污染级,其中
COD_{Mn}、COD_{Cr}、BOD₅、DO 严重超标,NO₂⁻含量也较
高,水质恶化,物理感观极差,水质发黑发臭,且影响
河附近居民供水、科研、教育单位供水井,故对地
下水的污染影响较大,根据国家公布的环境保护法
规及地表水、饮用水卫生水质标准和污染的排放标
准, 河应属一级水体,因 河河段为杨陵区水源基
地。

河水质控制。 河沿岸有居民供水井群,其水

质要达地表水二级标准, 为此应选青龙庙、杏林造纸厂排污口附近(含排污口)为水质控制断面, 将水质控制地表水三级标准, 选择通过控制断面的水流达到沿河各段时, 经渗透等作用功能基本达到地表水二级标准。主要消减对象依次为 NH_4^+ 、酚、COD、 S^{2-} 悬浮物、故建议从青龙庙到杏林造纸厂, 排下段 1 000 m 处, 建立污水处理厂, 使水源达到排放要求。

2. 7. 2 渭河 $G = 5.4115$ 属重污染级, 其中 COD_{Mn} 、 COD_{Cr} 严重超标, NO_2^- 、 F^- 含量也较高。

由于渭河杨陵段流程较短(5.5 km), 且有几处水源注入, 水质变化较大, 混合不均匀。

2. 7. 3 漆水河 $G = 4.778$ 属污染级, COD_{Mn} 、 COD_{Cr} 严重超标, NO_2^- 、 BOD_5 含量也较高。

渭、漆水河水质控制: 因为这两条河均属过境河流, 对两岸地下水有补给作用。且有北干渠、渭惠渠和宝鸡峡二支渠等大型排污渠污水流入, 故对它们水质影响很大。由于其受上游水质影响大, 受污染源排污量和性质的影响, 故应用分段控制方法进行管理 & 估算。为了保护渭、漆水两河岸地下水不受污染, 将其划为地表水三级标准。主要水质控制断面有杨村水电站高干渠入漆水河处, 胡家底渭河出杨陵处, 永安村渭河入杨陵区处, 漆水河渡槽出杨陵处, 控制对象漆水河为 NH_4^+ 、COD、 NO_2^- 、BOD。渭河为 NH_4^+ 、 NO_2^- 、COD、BOD。故建议在永安村, 张堡附近建立二级污水处理厂。

3 杨陵区地下水水质评价

3. 1 监测断面及项目

3. 1. 1 监测断面 为了监控杨陵地下水水质, 分别在 3 种不同的阶地上采样, 其中一阶地在穆家寨, 二阶地在南杨村, 三阶地采了 3 个点, 分别为李家村、张家岗、桶张村。

3. 1. 2 监测项目 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 NO_2^- 、矿化度、总硬度(德)、总碱度(德)、pH、水型等。

3. 2 杨陵区地下水水质评价

取样地点分别为渭河一、二、三级阶地。1986~1987 年取样结果见表 4。

一级阶地按阿列金法进行水型划分为重碳酸钙型水(Ca^{Ca})或重碳酸钠 I 型水(C^{Ca})。pH 值为 7.2, 总硬度 24.4, 总碱度 21.4, 矿化度为 0.55 g/L, 为极硬微强矿化水。符合灌溉用水和渔业用水标准, 但作为饮用水矿化度稍高。

表 4 杨陵区地下水主要离子含量表

离子/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	穆家寨 (一阶)	李家村 (三阶)	张家岗 (三阶)	桶张村 (三阶)	南杨村 (二阶)
K^+ 、 Na^+	45.2	35.7	59.0	42.4	51.0
Ca^{2+}	90.5	45.6	39.1	53.4	37.1
Mg^{2+}	51.0	24.8	20.2	32.2	32.5
Fe^{2+} 、 Fe^{3+}	0.16	0.13	0.02	0.12	0.2
NH_4^+	0.10	0.13	0.10	0.4	0.1
Cl^-	47.4	9.2	13.4	21.8	15.1
SO_4^{2-}	42.9	4.5	3.4	25.1	26.4
HCO_3^-	462.9	328.9	337.4	311.8	341.7
CO_3^{2-}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NO_3^-	1.0	0.2	0.2	0.2	0.3
NO_2^-	0.13	0.00	0.02	0.00	0.00
矿化度	546.6	271.7	311.2	335.4	333.6
总硬度(德)	25.8	12.3	10.1	14.9	12.7
总碱度(德)	21.4	15.1	15.5	14.3	15.7
pH	7.2	7.8	7.9	7.6	7.7
水型	C^{Ca}	C^{Ca}	C^{Na}	C^{Ca}	C^{Na}

二、三级阶地为重碳酸钙型水(C^{Ca})或重碳酸钠型水(C^{Na})。pH 值为 7.2, 总硬度 12.5, 总碱度 15.6, 矿化度 0.3 g/L。是良好的饮用水源。但浅层水口感比深层水差一些。

总之杨陵地区地表水, 地下水水质都不错, 但已受到一定程度的污染, 一些项目如 COD、 BOD_5 、酚及细菌含量都超标, 作为饮用水时需特别注意。

4 杨陵区水污染防治的建议

从实际调查的结果明显可以看出, 流经杨陵的三条河流均有不同程度的污染, 如果不及时有效的采取果断的措施加以治理, 其后果不堪设想, 对全国农业示范区杨陵的发展将极为不利, 现就结合所学的知识, 对其污染提出的以下的治理措施。

(1) 遵循“治标须先治本”的原则, 加强污染源的治理整顿, 凡是污染严重的均应责令治理, 对治理后仍不能达标者, 视其污染程度给以不同的处理, 污染相对小的交纳一定量的排污费, 污染超标仍极为严重者有关部门应责令其转产或停产, 从而确保污染排放的废物含量降低。

(2) 加强水质的综合管理和监测, 环保部门应定期的对排污口进行监测评价, 了解水质的实际变化情况, 从而采取相应的措施及时的治理, 不要等污染很严重了方去治理, 否则, 花费代价将比先治理大的多。

(3) 增强行政规划, 对一切开发建设工程实行环境影响评价制度, 污染防治措施要同主体工程同时设计, 同时施工, 同时投产。即达到“防患于未然”的效果。

(4) 提高全民族的环保意识, 加大宣传力度, 使人们真正的意识到环境水资源的重要性, 否则, 真的有一天, 我担心会让那些预言偏激主义者所说的“地球上剩下的最后一滴水将是我们人类自己的眼泪”而变为现实, 那将不是任何先进强大的武器消灭我们人类, 而是我们自己自取灭亡, 是自然界给人类的惩罚。

5 小 结

虽然杨陵区地表水河流较多, 但地表水资源比

参考文献:

[1] 奚旦立, 孙裕生, 刘秀英. 环境监测(修订版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1989. 23- 36.
[2] 蒋展鹏. 环境工程学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991. 30- 37.
[3] 吴普特, 等. 中国西北地区水资源开发战略与利用技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999. 111- 120.
[4] 马耀华, 刘树庆, 等. 环境土壤学[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1989. 1- 5.

(上接第 129 页)

对比图, 从图 2 可以看出, 膜缝灌小麦产量明显高于地膜旱地小麦的产量, 增产 2 400 kg/hm², 增幅 45%。故地膜小麦灌溉可以大幅度提高粮食产量。膜缝灌与露地灌溉相比, 产量高出 750 kg, 增幅 14%。这是因为地膜小麦适量播种, 单株营养面积和占据空间显著加大, 一般为露地小麦的 2~7 倍, 因而田间通风透光条件好, 有利于光合作用和养分积累, 加之地膜覆盖的集水保墒, 保温提温等作用改善了作物生长的外界环境, 使得覆膜情况下的作物长势普遍要好于对照作物, 主要表现在叶面积指数的增加和株高的增长等方面。据王康等人的研究结果, 地膜覆盖减少了棵间蒸发, 增大了植株蒸腾, 变无效蒸发为有效蒸腾, 因而提高了粮食产量及水分生产效率。

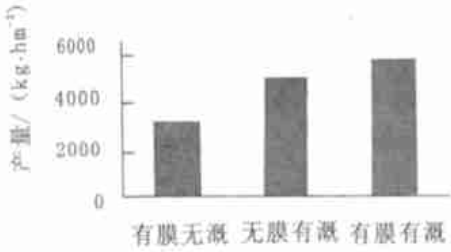


图 2 不同处理产量对比图

参考文献:

[1] 吴军虎, 费良军. 膜孔灌水技术要素试验研究[J]. 灌溉排水. 2000(3): 47- 49.
[2] 张光辉. 渭北旱塬膜上灌小麦研究初报[J]. 水土保持研究. 1999(1). 64- 67.
[3] 穆丽君. 花生膜上灌节水增产机理了研究[J]. 农业工程学报. 1997(3).
[4] 王康, 等. 塑膜覆盖条件下作物耗水量变化的试验研究[A] 见: 中国农业工程学会, 农业水土工程专业委员会编. 农业高效用水与水土环境保护[M]. 西安: 陕西科技出版社, 2000. 173- 178.

较贫乏, 近远期都有不同程度的缺水, 故应合理利用水资源, 其主要措施是加强河流保护, 改善水环境现状, 提高杨陵人民的素质, 加强环保方向教育, 增强环保意识, 并着重于治理造纸厂等污染大户, 最终形成杨陵已有水体的良性循环, 使杨陵地表水量和质量不断得到改善, 以适应现代化城市发展的需要, 为杨陵农业高新技术产业示范区的发展作出应有贡献, 使之成为名符其实的中国农科城, 天蓝水清的示范园。

3.2 膜缝灌的增收效果

膜缝灌可以提高粮食产量, 它的增收效果怎样呢? 若小麦按 1. 2 元/kg 计算, 则每公顷膜缝灌土地比有膜无灌情况下可增收 2 880 元。比无膜有灌情况可增收 900 元, 如果再考虑由于节水而减少的成本, 由表 1 可以看出, 膜缝灌与露地畦灌相比节水量为 375~610. 8 m³/hm², 由于东雷抽黄灌区属于高扬程抽水灌区, 抽水成本较高, 水价为 0. 5 元/m³, 则实行膜缝灌水以后, 可节省 187. 5 元/hm², 农民的相对收入可达 1 087. 5 元/hm², 若扣除地膜费用每公顷 600 元。则农民可增收 457. 5 元/hm²。由此看来, 膜缝灌可以获得较大的经济效益, 这对减轻灌区农民负担, 提高灌区农民收入, 有着巨大的意义。

4 结 论

- (1) 膜缝灌比露地畦灌节水, 节水率达 45%~57%, 对东雷抽黄这样的高扬程抽水灌区来说具有显著的节能效果。
- (2) 膜缝灌比露地畦灌的灌水质量高。
- (3) 膜缝灌比有膜无灌可提高产量 45%, 比无膜有灌可提高产量 14%, 故膜缝灌可以提高粮食产量, 并且每公顷农民可增加收入 457. 5 元, 有较好的经济效益。