

УДК 631.84.416.8

В. М. ВАРАГЯН, К. В. ГРИГОРЯН

### ИРРИГАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ВОД РЕКИ ДЕБЕД

В условиях промышленного загрязнения РА техногенный фактор оказывает решающее воздействие на формирование химического состава вод р. Дебед. После техногенного загрязнения эти воды имеют весьма своеобразный химический состав, отличающийся от речных вод, сформированных под влиянием природных факторов. Они характеризуются высоким содержанием тяжелых металлов и, следовательно, неудовлетворительными поливными качествами. Орошение такими водами приводит к загрязнению почв тяжелыми металлами.

**Введение.** При интенсивном развитии промышленности и химизации сельского хозяйства постоянно увеличивается уровень загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ), что наносит значительный ущерб сельскому и лесному хозяйству и природе в целом [1, 2]. Изучение процесса загрязнения оросительных вод, почв и возделываемых культур ТМ, разработка эффективных мероприятий по его предотвращению являются актуальной проблемой, для решения которой необходимы объективные методы исследования. В настоящей статье рассматриваются результаты изучения химического состава вод р. Дебед в условиях промышленного загрязнения.

**Методика исследований.** Образцы вод для анализа брали из таких пунктов реки, где ожидалось вероятное изменение их химического состава, в течение вегетационного периода май–сентябрь (500 м ниже г. Алаверди).

Химический состав вод определяли согласно [3], гидрохимическую классификацию проводили по [4], степень пригодности вод для орошения выявляли по щелочным (ирригационным) коэффициентам, общей минерализации, соотношению ионов и рН. Содержание ТМ в воде в 1989г. определяли атомно-абсорбционным методом на приборе ААС-1, а в 2009–2010 гг. – масс-спектрометрическим методом на приборе ELAN 9000 JCP [5]. Для расчетов поступления веществ в почву использовали показатель средней оросительной нормы ( $5000 \text{ м}^3$ ) и среднегодовые данные химического состава воды.

**Результаты и обсуждение.** Исследованиями установлено, что в 1989г. воды р. Дебед после техногенного загрязнения имели весьма своеобразный химический состав, отличный от такового для речных вод, сформированных под влиянием только природных факторов (табл. 1). Загрязненные воды р. Дебед отличаются от незагрязненных р. Шнох [6] общей концентрацией растворенных веществ и количественным соотношением компонентов. Эти воды характеризуются средней, иногда и повышенной минерализованностью

(371,2–939,1 мг/л), резко переменной реакцией среды (рН 7,4–9,9), высоким ирригационным коэффициентом ( $K_{и}$  = 38,8–47,9).

Таблица 1

Химический состав и ирригационные свойства оросительных вод р. Дебед, мг/л

Год	Дата отбора образца	рН	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Степень минерализации	Гидрохимическая классификация	Коэффициент ирригации
1989	18.05	7,4	99,6	18,9	28,9	11,5	218,9	н.о.	188,5	42,2	608,5	S <sup>Ca</sup> <sub>III</sub>	47,86
	22.06	8,5	81,2	22,4	36,7	8,6	186,4	11,0	346,4	51,6	744,3	S <sup>Ca</sup> <sub>III</sub>	38,83
	15.07	9,9	85,6	16,5	48,9	7,8	255,6	18,4	457,8	38,5	939	S <sup>Ca</sup> <sub>III</sub>	44,5
	15.08	7,6	67,9	31,2	34,1	18,9	172,3	н.о.	318,1	49,0	691,5	S <sup>Ca</sup> <sub>III</sub>	41,07
	11.09	8,8	68,8	34,3	41,2	13,6	184,5	9,8	295,6	48,3	696,1	S <sup>Ca</sup> <sub>III</sub>	39,77
2009	11.05	7,6	34,1	7,3	12,4	4,2	195,6	н.о.	96,7	20,9	371,2	C <sup>Ca</sup> <sub>I</sub>	99,34
	12.06	7,2	32,3	18,4	12,4	8,6	281,3	н.о.	85,3	34,5	369,4	C <sup>Ca</sup> <sub>I</sub>	64,99
	14.07	7,9	36,8	8,5	4,5	5,8	167,7	н.о.	78,4	39,0	340,7	C <sup>Ca</sup> <sub>I</sub>	62,66
	17.08	7,2	55,0	13,6	18,9	5,8	158,1	н.о.	84,0	20,9	349,6	C <sup>Ca</sup> <sub>I</sub>	90,5
	18.09	7,0	48,3	15,1	26,7	7,1	175,7	н.о.	123,2	27,6	416,6	C <sup>Ca</sup> <sub>II</sub>	67,39
2010	11.05	7,3	29,6	8,8	20,0	3,2	225,6	н.о.	67,5	34,5	389,2	C <sup>Ca</sup> <sub>II</sub>	60,47
	12.06	8,1	34,5	7,3	28,4	11,3	171,2	след	84,0	38,1	374,8	C <sup>Ca</sup> <sub>I</sub>	52,03
	14.07	7,6	43,6	11,2	27,6	12,3	122,0	н.о.	71,2	58,6	346,5	C <sup>Ca</sup> <sub>II</sub>	36,86
	17.08	7,2	34,5	14,5	19,5	9,6	97,6	н.о.	69,2	32,2	277,1	C <sup>Ca</sup> <sub>I</sub>	64,28
	18.09	7,6	38,6	14,5	20,4	7,8	191,0	н.о.	74,5	29,8	376,6	C <sup>Ca</sup> <sub>II</sub>	67,74

В 1989г. в р.Дебед попадали отходы производства серной кислоты, поэтому содержание сульфат-ионов по сравнению с остальными значительно выше (188,5–457,8 мг/л). Эти воды относятся к сульфатному классу, группе кальция, к третьему типу ( сильноминерализованные воды [4]). Воды реки Дебед по степени минерализации и  $K_{и}$  пригодны для орошения. Однако эти показатели не учитывают содержание ТМ и других техногенных агентов.

Таблица 2

Содержание растворимых форм тяжелых металлов в оросительных водах р. Дебед, мг/л

Дата отбора	Fe	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	Ti
1989								
18.05	0,195	0,318	0,321	0,346	0,0735	0,0318	0,202	0,0318
22.06	0,267	0,483	0,244	0,411	0,0681	0,0436	0,274	0,0306
15.07	0,303	0,175	0,271	0,216	0,1302	0,0135	0,175	0,0214
15.08	0,284	0,423	0,367	0,355	0,1128	0,0387	0,316	0,0423
11.09	0,188	0,397	0,367	0,381	0,0983	0,0237	0,280	0,0214
2009								
11.05	0,221	0,192	0,154	0,015	0,0038	0,0167	0,021	0,0167
12.06	0,086	0,185	0,073	0,015	0,0005	0,0017	0,042	0,0123
14.07	0,141	0,160	0,079	0,012	0,0005	0,0018	0,062	0,0211
17.08	0,463	0,187	0,061	0,011	0,0021	0,0028	0,099	0,0214
18.09	0,436	0,192	0,081	0,008	0,0029	0,0038	0,102	0,0094
2010								
11.05	0,957	0,097	0,093	0,013	0,0028	0,0094	0,006	0,0108
12.06	0,695	0,092	0,067	0,011	0,0003	0,0042	0,052	0,0164
14.07	0,006	0,102	0,066	0,001	0,0002	0,0009	0,024	0,0215
17.08	0,096	0,114	0,079	0,036	0,0019	0,2146	0,009	0,0123
18.09	0,182	0,153	0,098	0,017	0,0069	0,2310	0,091	0,0172

В 2009–2010гг. наблюдается резкое снижение влияния техногенного фактора на формирование химического состава вод р. Дебед. Содержание Са и Mg в них снизилось в 2,1 раза; бикарбонатов – в 1,2; сульфат-иона – в 3,9; общая минерализация – в 2,2 раза. Указанные ионы в некоторой степени попадают в р. Дебед как продукты техногенеза. Природный источник поступления остальных ионов в реку более мощный. По содержанию главных ионов, общей минерализации, рН, К<sub>и</sub> и соотношению ионов воды р. Дебед уже имеют более хорошие поливные качества. Эти воды относятся к гидрокарбонатному классу, группе кальция, к первому, второму и третьему типам [4].

Содержания растворимых форм ТМ в водах р. Дебед (табл. 2) не превышают пределы допустимых концентраций, принятые представителями водохозяйственных органов стран членов СЭВ в 1982г. (табл. 3) [7].

Таблица 3

Предельно допустимые концентрации некоторых металлов в оросительных водах, мг/л

Fe	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	Ti
10	0,5	0,8	0,05	0,5	0,2	0,01	не уст.

В загрязненных водах р. Дебед ТМ присутствуют не только в растворимой форме, но и в составе взвешенных частиц, где они составляют 99% от их общего количества (табл. 4).

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов в взвешенной форме в оросительных водах р. Дебед, мг/л

Дата отбора	Fe	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	Ti
1989								
18.05	8,7	1,1	0,7	0,07	0,50	0,194	1,80	1,25
22.06	36,7	1,1	1,5	0,18	0,20	0,246	2,50	2,91
15.07	41,8	1,5	1,2	0,24	0,50	0,238	1,80	3,43
15.08	30,5	2,1	1,4	0,32	1,40	0,165	0,90	2,25
11.09	26,7	1,2	1,2	0,10	0,90	0,247	1,10	1,96
2009								
11.05	18,4	2,6	0,9	0,3	0,64	0,840	2,35	1,12
12.06	12,3	1,8	1,4	0,8	0,48	0,721	1,80	0,95
14.07	9,4	0,9	2,1	0,6	0,75	0,672	2,64	1,34
17.08	10,5	3,6	1,8	0,6	0,84	0,840	1,95	0,68
18.09	11,4	4,1	1,4	0,6	0,53	0,584	1,36	0,81
2010								
11.05	26,7	1,2	0,8	0,2	0,38	0,758	1,88	0,63
12.06	13,1	2,1	0,8	0,1	0,55	0,632	2,32	0,95
14.07	6,5	4,5	1,2	0,4	0,62	0,541	1,64	0,54
17.08	12,6	3,1	0,9	0,2	0,09	0,484	1,31	0,95
18.09	21,3	1,8	1,4	0,3	0,25	0,735	1,83	1,18

Под влиянием промстоков горно-металлургического комбината г. Алаверди в р. Дебед увеличивается количество взвешенных частиц и уменьшается миграция растворимых форм ТМ. В составе взвешенных частиц в воде р. Дебед в 2009–2010гг. в среднем содержалось, мг/л: Fe – 14,2; Cu – 2,6; Mn – 1,3; Mo – 0,4; Ni – 0,5; Pb – 0,7; Zn – 1,9; Ti – 0,9, что намного превышает пределы допустимых концентраций некоторых ТМ (табл. 3). При средней норме орошения 5000 м<sup>3</sup>/га водами р. Дебед в почву вносятся, кг : Fe – 71,0;

Cu – 13,0; Mn – 6,5; Mo – 2,0; Ni – 2,5; Pb – 3,5; Zn – 9,5; Ti – 4,5. При этом на каждый кг почвы приходится 112 мг ТМ, которые почти целиком поступают в р. Дебед как продукты техногенеза.

Кафедра экологии

Поступило 12.04.2011

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Бондарев Л.Г.** Ландшафты. Металлы и человек. М.: Мысль, 1976, с. 72.
2. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве. М.: Минздрав СССР, 1982, с. 57.
3. Унифицированные методы анализа вод (под ред. Ю.Ю. Лурье). М. Химия, 1973, с. 376.
4. **Алекин О.А.** Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1975, с. 656.
5. **Зырин Д.Г., Колуцкова Е.В.** Нормирование содержания металлов в почвах. Микроэлементы в почвах и современные методы их изучения. М., 1985, с. 16–21.
6. **Варагян В., Григорян К.** Образование и наука в Арцахе, 2010, № 3/4, с. 101–104.
7. **Գրիգորյան Կ.Վ., Մաներջյան Ի.Հ., Գրիգորյան Կ.Կ.** Կրթությունը և գիտությունը Արցախում, 2003, № 3/4, էջ 40–42.

Վ. Մ. ՎԱՐԱԳՅԱՆ, Կ. Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ԳԵԲԵԴ ԳԵՏԻ ՋՐԵՐԻ ՈՌՈԳԵԼԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ամփոփում

ՀՀ արդյունաբերական աղտոտվածության պայմաններում տեխնածին գործոնը Գեբեդ գետի ջրերի քիմիական կազմի ձևավորման վրա թողնում է որոշիչ ազդեցություն: Տեխնածին աղտոտումից հետո այդ ջրերը ձեռք են բերում յուրահատուկ քիմիական կազմ և տարբերվում են բնական ճանապարհով ձևավորվող գետերի ջրերից: Դրանք բնութագրվում են ծանր մետաղների բավական բարձր պարունակությամբ և, հետևաբար, անբավարար ոռոգելի հատկություններով: Նման քիմիական կազմ ունեցող ջրերով ոռոգումը առաջ է բերում հողերի աղտոտում ծանր մետաղներով:

V. M. VARAGYAN, K. V. GRIGORYAN

THE IRRIGATION PROPERTIES OF THE DEBED RIVER WATER

Summary

In terms of industrial pollution of the RA the technogenic factor has got a decisive influence on the chemical composition of the water of the Debed River. As a result of the technogenic pollution, these waters have a very unique chemical composition that is different from river water, formed under the influence of natural factors. They are characterized by a high content of heavy metals and hence unsatisfactory irrigating properties. Irrigation, using such waters, leads to soil pollution by heavy metals.