

Л. Г. ЕСАЯН

ПОЛИВНЫЕ КАЧЕСТВА ВОД РЕКИ АРАКС В ОКТЕМБЕРЯНСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Река Аракс имеет огромное значение для земледелия Араратской равнины и чрезвычайно сильное влияние на процессы почвообразования и питательный режим почвы [3].

На территории Армянской ССР самым крупным каналом, питающимся из реки Аракс, является Октемберянская оросительная система. Под ее командованием находится более 23 тыс. га земли. Однако для орошения этой территории частично используются также воды реки Севджур и Талинского канала (р. Ахуран).

В 1964 г. в Большой Октемберянский канал из реки Аракс поступило для орошения 183 млн. м³ воды, из коих фактическая подача на поля составляла 137 млн. м³, т. е. 75% поступившей воды [6] (табл. 1).

Таблица 1

Количество воды, поступившей из р. Аракс в Большой Октемберянский канал
 в 1964 г. (тыс. м³)

Месяц	I декада	II декада	III декада	Всего
Апрель	—	6195	9936	16131
Май	9979	9945	11376	31300
Июнь	10714	13124	16908	40746
Июль	12200	11007	12783	35990
Август	10359	9132	8573	28064
Сентябрь	8173	4864	3792	16829
Октябрь	2703	1787	4838	9328
Ноябрь	3706	550	1033	5289

Для определения содержания и динамики веществ, в частности питательных элементов, в водах р. Аракс нами в течение 1964 г. брались пробы из головного канала Октемберянской системы. Образцы брались в течение всего периода действия канала. При этом во время паводков, т. е. в период резких колебаний химического состава вод, образцы брались ежедневно, а в период межени—ежемесячно.

Во взятых пробах определялись главнейшие ионы—Ca, Mg, Na, K, HCO₃, SO₄ и Cl, биогенные вещества—NO₂, NO₃, NH₄ (из которых высчитывался общий азот), P₂O₅, а также воднорастворимый гумус и pH.

Средние декадные данные приводятся в табл. 2 и 3.

Общая минерализация. Сумма главнейших ионов, или, как принято называть, общая минерализация [1], в 1 л воды головного канала колеблется в пределах 191—477 мг. В 1964 г. ионный сток, т. е. сток главнейших ионов, составлял 61515 т (табл. 4).

Одной из основных причин колебаний степени минерализации является гидрологический режим питающей реки, в данном случае реки Аракс. Весной, в период паводков, степень минерализации реки и питающихся от нее каналов сильно понижается. Более того, степень минерализации вод головного канала находится в зависимости от суточных изменений расхода воды питающей реки (рис. 1).

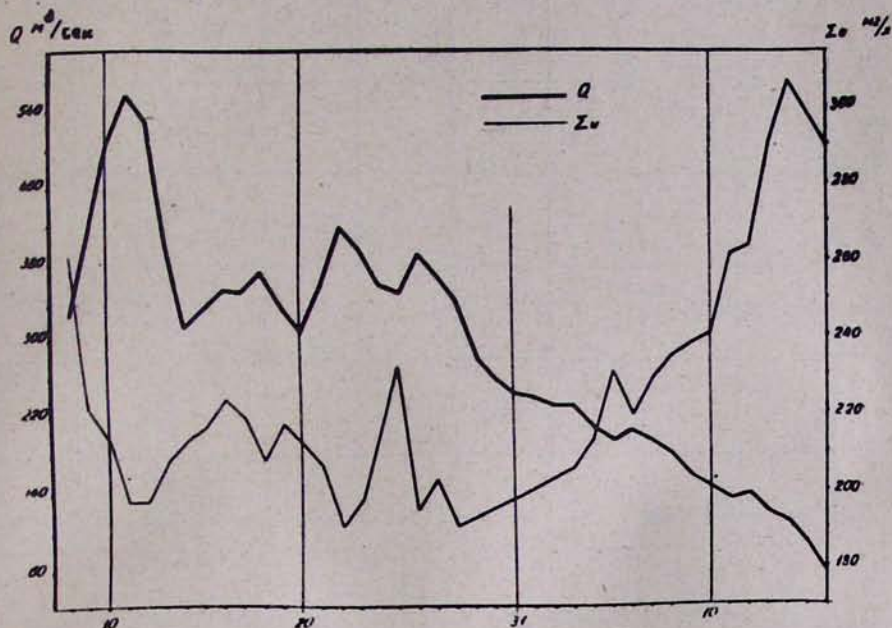


Рис. 1. Зависимость степени минерализации вод головного канала от расхода воды р. Аракс (с. Сурмалу, 1964 г., май-июнь).

Изменение степени минерализации приводит к изменению не только содержания главных ионов, но и их соотношения (рис. 2 и 3).

HCO_3 . Содержание гидрокарбонатного иона в течение всего года по сравнению с остальными ионами значительно выше, в результате чего вода в головном канале относится к гидрокарбонатному классу. Содержание HCO_3 колеблется в пределах 103,7—262,3 мг/л. С повышением минерализации количество HCO_3 увеличивается слабее, чем содержание Cl и SO_4 .

Cl . По содержанию занимает среднее положение среди анионов, в течение всего года отставая от HCO_3 и почти всегда превышая SO_4 . Абсолютное количество Cl -иона колеблется в пределах 8,52—53,25 мг/л. Увеличение его количества происходит постепенно и приблизительно соответствует изменению общей минерализации. В течение 1964 г. по головному каналу протекло в растворенном состоянии 5627,6 т Cl .

SO_4 . Среди анионов в водах Октемберьянской оросительной системы ион сульфата отличается наименьшим содержанием. Абсолютное его количество колеблется в пределах 2,4—43,2 мг/л. В воде, взятой из реки Аракс для орошения в течение 1964 г., содержалось 4092,3 т SO_4 . С повышением общей минерализации содержание его увеличивается примерно в таком же соотношении, как и хлора (см. рис. 2). Однако в данном случае содержание SO_4 в течение короткого интервала времени резко колеблется, что не совпадает с изменениями остальных ионов и их суммы.

Са. Абсолютное количество Са колеблется в пределах от 22 до 30 мг в 1 л. За период орошения содержание кальция относительно постоянно. Параллельно с увеличением минерализации содержание его повышается, но меньше, чем содержание натрия и магния (см. рис. 3). При общей минерализации до 300 мг/л Са является преобладающим катионом, при большей величине минерализации Са уступает свое место натрию.

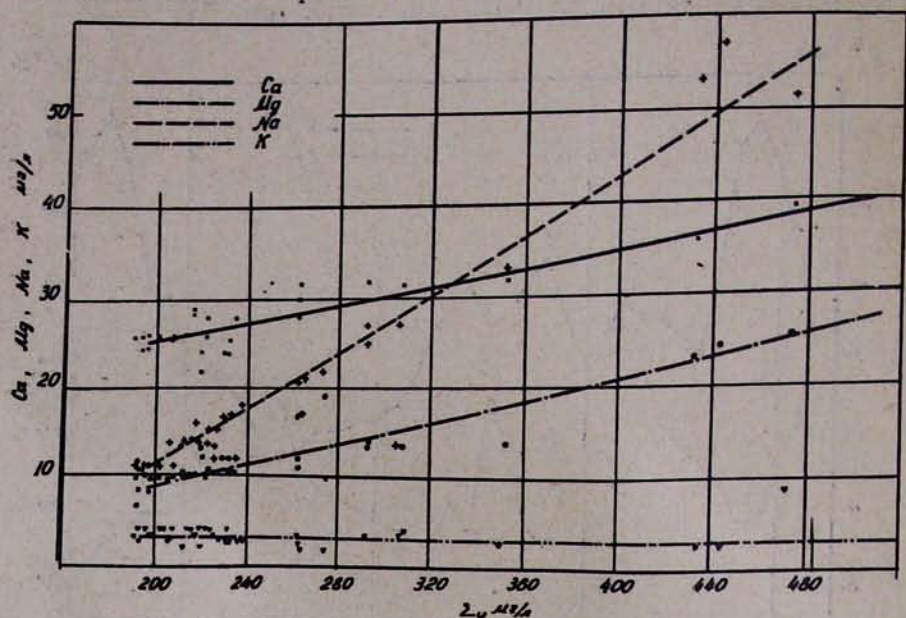


Рис. 2. Зависимость содержания Са, Mg, Na и К от степени общей минерализации.

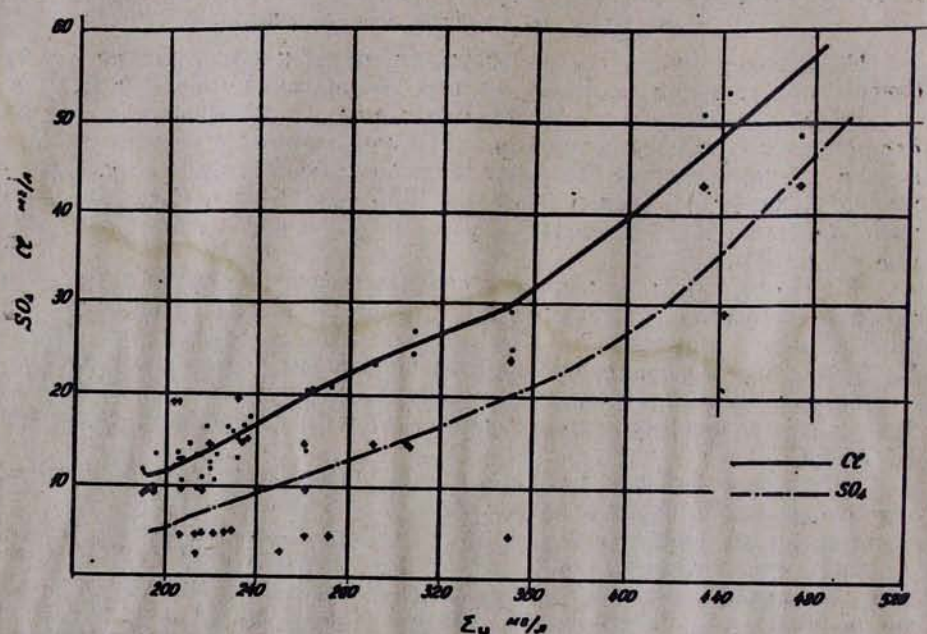


Рис. 3. Изменение содержания SO₄ и Cl в зависимости от степени общей минерализации.

Таблица 2

Содержание главных ионов в воде головного канала (подекадно в мг/л)

Месяц	Декада	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	SO ₄	Cl	Σ _и
IV	III	22,0	19,2	22,04	1,79	183,0	4,8	20,59	273,42
V	I	27,3	12,0	14,2	3,21	156,5	8,0	11,36	232,57
	II	26,0	9,86	12,66	3,87	138,93	8,26	11,64	211,22
	III	25,1	9,25	12,87	3,55	125,5	14,4	12,09	202,76
VI	I	24,75	12,0	16,64	2,39	143,7	11,2	15,94	226,62
	II	31,6	12,8	26,48	3,70	193,1	6,37	22,78	296,83
	III	27,5	20,7	29,0	3,40	203,4	15,0	25,8	324,80
VII	I	24,0	28,8	31,05	2,99	213,5	24,0	29,11	353,45
	III	25,4	27,2	35,0	2,99	216,2	27,8	32,80	367,39
	IV	26,5	26,5	38,1	2,99	218,0	31,4	36,30	379,40
VIII	I	28,0	25,5	41,5	2,99	220,0	35,0	40,0	393,00
	II	30,5	24,5	45,5	2,50	111,0	37,8	43,8	406,60
	III	33,5	23,5	49,2	2,40	224,0	40,5	47,5	420,70
IX	I	36,0	22,8	53,09	2,46	225,7	43,2	51,12	434,40
	II	34,5	23,0	54,0	2,00	232,0	38,5	52,0	436,00
	III	32,8	23,5	55,4	2,00	238,0	33,7	52,7	438,10
X	I	32,0	24,0	57,10	1,99	244,0	28,8	53,25	441,14
	II	32,2	24,1	55,5	2,50	247,0	31,8	52,3	445,40
	III	33,7	24,5	54,5	2,70	252,0	34,5	52,0	453,90
XI	I	35,0	24,7	53,8	3,10	255,0	37,5	50,0	459,10
	II	36,5	25,0	52,8	3,50	258,0	40,5	49,6	465,90
	III	38,0	25,2	52,09	4,00	262,3	43,2	47,57	472,36

В течение 1964 года в оросительных водах содержалось 5164,7 т кальция.

Mg. Содержание Mg повышается в течение периода орошения. Во время межди, отставая от Ca в абсолютном весовом отношении, приравнивается и даже превышает его содержание в мг экв. С повышением минерализации содержание магния возрастает больше, чем Ca и K, но меньше, чем Na. Годовой сток магния в головном канале в течение 1964 года составил 3702,3 т.

Na. За период орошения содержание иона Na подвергается среди катионов наибольшим количественным изменениям. При низкой минерализации в 1 л воды головного канала содержится 11,02 мг, с повышением же минерализации содержание Na резко возрастает, доходя до 57 мг/л. Таким образом, когда содержание растворимых солей в головном канале достигает 320—340 мг/л, т. е. с третьей декады июня 1964 г., Na становится преобладающим катионом (см. рис. 3).

В течение 1964 года по головному каналу протекло в растворенном виде 6009,0 т Na.

K. В водах головного канала ион калия среди остальных катионов выделяется относительно низким содержанием. За исследуемый период его количество колебалось в пределах 2—4 мг/л. В 1964 г. сток составлял 531,3 т.

Неорганические биогенные элементы. В воде головного канала из азотистых соединений значительное место занимает NO₃. В оросительных водах 1964 года в 1 л воды в среднем содержалось 1—2 мг нитратов.

NO₂ обнаружен не во всех образцах, его количество в основном ко-

Содержание неорганических биогенных элементов и органических веществ в воде
головного канала (подекадно в мг/л)

Месяц	Декада	N	P ₂ O ₃	K ₂ O	Орг. вещ.
IV	III	0,70	0,10	2,60	1,05
V	I	0,56	0,12	3,66	0,66
	II	0,36	0,08	4,60	0,52
	III	0,34	0,09	4,34	0,51
VI	I	0,32	0,12	2,94	0,56
	II	0,30	0,04	3,60	0,61
	III	0,38	0,13	3,60	0,85
VII	I	0,46	0,24	3,60	1,00
	II	0,43	0,20	3,48	1,04
	III	0,49	0,17	3,34	1,07
VIII	I	0,36	0,14	3,20	1,10
	II	0,36	0,14	3,14	1,20
	III	0,36	0,13	3,05	1,30
IX	I	0,36	0,12	2,92	1,48
	II	0,33	0,13	2,76	1,28
	III	0,30	0,14	2,60	1,18
X	I	0,26	0,16	2,44	1,08
	II	0,42	0,17	2,68	1,06
	III	0,59	0,19	3,05	1,10
XI	I	0,76	0,20	3,44	1,15
	II	0,94	0,21	3,85	1,19
	III	1,12	0,22	4,20	1,22

Таблица 4

Средний декадный сток главнейших ионов в головном канале (т)

Месяц	Декада	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	SO ₄	Cl	Σ _и
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IV	II	135,290	118,944	135,537	11,089	1133,685	29,736	127,554	1693,937
	III	218,592	190,771	218,989	17,785	1818,288	47,693	204,582	2716,701
	Всего	353,882	309,715	354,526	28,874	2951,973	77,429	332,136	4410,637
	I	272,427	119,748	141,702	32,033	1561,713	79,832	113,361	2320,816
	II	258,570	98,058	125,904	38,487	1381,659	82,146	115,760	2100,583
	III	285,538	105,228	146,409	40,385	1427,688	163,814	137,536	2306,598
	Всего	816,535	323,034	414,015	110,905	4371,060	325,792	366,657	6727,997
VI	I	265,171	128,568	178,281	25,605	1539,602	119,997	170,781	2428,007
	II	414,718	167,987	347,523	48,559	2534,244	83,600	298,965	3895,597
	III	464,970	349,996	490,332	57,487	3439,087	253,620	436,226	5491,718
	Всего	1144,858	646,55	1016,146	131,651	7412,833	457,217	305,971	11815,232

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VII	I	292,800	351,360	378,810	36,478	2604,700	292,800	355,142	4312,090
	II	279,578	299,390	385,245	32,911	2379,713	305,995	361,030	4043,962
	III	338,749	338,749	487,032	38,221	5786,694	401,386	464,023	4849,870
	Всего	911,127	989,499	1251,087	107,610	7771,107	1000,181	1180,195	13205,822
VIII	I	290,052	264,154	429,898	30,973	2278,980	362,565	414,360	4071,087
	II	278,526	223,734	415,506	22,830	2027,304	345,190	3-9,816	3713,071
	III	237,195	201,465	421,792	20,575	1920,352	347,206	407,217	3606,661
	Всего	855,773	689,363	1267,196	74,378	6226,636	1054,961	1221,393	11390,819
IX	I	294,228	186,344	433,905	20,106	1844,646	353,074	417,804	3550,351
	II	167,808	111,872	262,656	9,728	1128,448	187,264	252,928	2120,704
	III	124,378	89,112	210,077	7,584	902,496	127,790	199,838	1661,275
	Всего	586,414	387,328	906,638	37,418	3875,590	668,128	870,570	7332,33
X	I	86,496	64,872	154,341	5,379	659,532	77,846	143,935	1192,401
	II	57,541	43,067	99,178	4,467	441,389	56,826	93,460	795,930
	III	163,041	118,531	263,671	13,063	1219,176	166,911	251,576	2195,968
	Всего	307,078	226,170	517,190	22,909	2320,097	301,583	488,971	4184,299
XI	I	129,710	91,538	199,383	11,489	945,030	138,975	185,300	1701,425
	II	20,075	13,750	29,040	1,925	141,900	22,275	27,280	256,245
	III	39,254	26,032	53,809	4,132	270,956	44,626	49,140	487,948
	Всего	189,039	131,320	282,232	17,547	1357,886	206,876	261,720	2445,618
	Год	5164,706	3702,279	6009,010	531,292	36287,172	4092,267	5627,613	61512,754

леблется в пределах 0,02—0,04 мг/л. Лишь в двух пробах, взятых в период весенних паводков, содержание нитритов превышало 0,3 мг/л.

NH_4 почти отсутствует в водах Октемберьянской оросительной системы. Обнаружен только в трех образцах из исследованных 43. С середины мая по октябрь общее количество азота в 1 л исследуемой воды колебалось в пределах 0,4—0,5 мг. Сравнительно высокое содержание его наблюдалось в начальные периоды весенних паводков (0,7—0,9 мг/л) и в конце ноября (1,11 мг/л) (рис. 8).

В 1964 г. Араратская равнина с водами Октемберьянской оросительной системы получила в растворенном состоянии 79,2 т азота (табл. 5).

P_2O_5 . В головном канале содержание фосфора по сравнению с другими элементами постоянно; его количество в период паводков составляло 0,1 мг/л, а в период межени значительно повышалось и достигало 0,2 мг/л. Сток фосфора в головном канале—24,7 т.

Органическое вещество (воднорастворимый гумус). Количество органических веществ в воде головного канала Октемберьянской оросительной системы в связи с паводками Аракса сильно понижается; в период

Таблица 5

Средний декадный сток неорганических биогенных элементов и органических веществ
в головном канале (т), 1964 г.

Месяц	Декада	N	P ₂ O ₅	KO ₂	Орг. вещ.
IV	II	4,336	0,619	16,107	6,505
	III	6,955	0,994	25,834	10,433
	Всего	11,291	1,613	41,941	16,938
V	I	5,588	1,197	36,529	6,586
	II	3,580	0,796	45,747	5,171
	III	3,868	1,024	49,372	5,802
	Всего	13,036	3,017	131,648	17,559
VI	I	3,425	1,286	31,499	5,998
	II	3,937	0,525	47,246	8,006
	III	6,425	2,198	60,869	14,372
	Всего	13,676	4,009	139,614	28,365
VII	I	5,612	2,928	43,920	12,200
	II	4,733	2,201	38,304	11,447
	III	6,264	2,173	42,695	13,678
	Всего	16,609	7,302	124,919	37,325
VIII	I	3,729	1,450	33,149	11,395
	II	3,268	1,279	28,675	10,958
	III	3,086	1,115	26,148	11,145
	Всего	10,102	3,844	87,972	33,498
IX	I	2,942	0,981	23,965	12,096
	II	1,605	0,632	13,425	6,226
	III	1,138	0,531	9,859	4,475
	Всего	5,685	2,144	47,149	22,797
X	I	0,708	0,433	6,595	2,919
	II	0,751	0,304	4,789	1,894
	III	2,854	0,919	14,756	5,322
	Всего	4,313	1,656	26,140	10,135
XI	I	2,817	0,741	12,749	4,262
	II	0,517	0,116	2,118	0,655
	III	1,157	0,227	4,339	1,260
	Всего	1,157	0,227	4,339	1,260
	Год	79,203	24,659	618,589	172,794

межени постепенно повышается и достигает максимальной величины в первой декаде сентября (1,4 мг/л), после чего снова несколько понижается в связи с осенними паводками.

Таким образом, воды Аракса, после поступления в Октемберянскую оросительную систему и орошающие почвы колхозов Октембер, Бамбакашат, Джрашен, Айкаван, Армавир, Покр Шагриар, Джанфида, Н. Амасия, Шахварут, Геташен, Шенаван, Беркашат и совхозов Хордени, Аракс, Ленуги, Дзержинский, можно охарактеризовать следующим образом.

1. Величина общей минерализации колеблется в пределах 191—477 мг/л. Наблюдается обратная зависимость между степенью минерализации воды в головном канале и расходом воды в реке Аракс. Наименьшая концентрация минеральных солей наблюдается во время паводков. Средняя степень минерализации составляет 365 мг/л.

2. В течение всего периода действия оросительной системы вода головного канала по химическому составу относится к гидрокарбонатному классу, во время паводков—к группе кальциевых вод, во время межени—магниевого и натриевого и почти всегда к первому типу, т. е. $\text{HCO}_3 > \text{Ca} + \text{Mg}$.

Преобладание того или иного катиона при изменении величины минерализации объясняется различной степенью растворимости солей: с повышением минерализации в первую очередь начинает выпадать углекислый кальций, затем гипс, в то время как хорошо растворимые соли Mg и особенно Na остаются в растворе, в результате чего в последней изменяется соотношение ионов Ca, Mg и Na.

3. Относясь к водам со средней степенью минерализации, вода, вытекающая из Аракса, как по степени своей минерализации, так и по комбинациям ионов по всем данным, несмотря на их разноречивость [2, 4, 5, 7], обладает хорошими ирригационными свойствами.

4. pH воды в головном канале колеблется в пределах 7,2—7,7. С повышением степени минерализации повышается щелочность воды. Вышеуказанные пределы pH благоприятны для роста и развития культурных растений.

5. Годовой сток главных ионов составляет 61 513 т, в котором содержится Ca—5165, Mg—3702, Na—6009, K—531, HCO_3 —36 287, SO_4 —4092 и Cl—5628 т. По данным исследований 1964 г., каждый литр воды, протекающий по головному каналу Октемберянской оросительной системы, приносит в поле в растворенном состоянии (в мг): Ca—28,118, Mg—20,156, K—2,893, Na—32,715, HCO_3 —197,559, SO_4 —22,280, Cl—30,638. При средней норме орошения (5000 м³) каждый гектар земли в среднем за год получает около 140 кг кальция, 100 кг магния, 160 кг натрия, 110 кг сульфата и 150 кг хлора.

6. В 1 л воды р. Аракс содержится 0,431 мг азота. Годовой сток в Октемберянской оросительной системе составлял 73 т. Это количество эквивалентно 230 т нитрата аммония. Таким образом, при средней норме орошения каждый гектар земли получил 2,155 кг азота или, в расчете на аммиачную селитру, 7,2 кг азотного удобрения.

7. С оросительными водами ежегодно поступает на поле 5 кг/га органических веществ (воднорастворимый гумус). Их годовой сток составляет всего 173 т.

8. Содержание фосфора (P_2O_5) очень мало и составляет 0,134 мг/л. В 1964 г. за время действия канала протекло около 25 т фосфора. При этом каждый гектар земли получил всего около 0,7 кг.

9. С водой, взятой из р. Аракс для орошения, ежегодно на поле поступает большое количество взвешенных частиц, которые также оказывают благоприятное воздействие на питательный режим почвы. Данные относительно содержания питательных веществ в иле приводятся в другой статье.

Լ. Գ. ԵՍՍԱՅԱՆ

ԱՐԱՔՍ ԳԵՏԻ ՋՐԻ ՈՌՈԳԻՉ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ (ՀՈԿՏԵՄԲԵՐՅԱՆԻ ՋՐԱՆՑՔ)

Ա մ փ ո փ ու մ

Արաքս գետի ջուրը, Հոկտեմբերյանի ոռոգիչ ջրանցքում ունի զարնանը թույլ և ամռանը միջին, հանքայնացման աստիճան: Նկատվում է հակադարձ կախվածություն՝ ոռոգիչ ջրի հանքայնացման աստիճանի և Արաքս գետի ջրային ծախսի միջև: Այսպիսով հանքայնացման աստիճանով և իոնների հարաբերությամբ Արաքս գետի ջուրը ունի իրիզացիոն լավ հատկությունները:

Արաքս գետի ոռոգիչ ջրի յուրաքանչյուր լիտրում, լուծված վիճակում, պարունակվում է մոտ 0,43մգ N, 0,13մգ P₂O₅, 3,5մգ K₂O, 22,3մգ SO₄, 28,1մգ Ca, 20,2մգ Mg, 32,7մգ Na, 30,6մգ Cl, 197,6մգ HCO₃ և 1,0մգ ջրալույծ հումուս: Լուծված նյութերի հոսքը Արաքս գետից, Հոկտեմբերյան ջրանցքի միջոցով, դեպի ոռոգվող դաշտերը 1964 թվականին կազմել է 73տ. N, 25տ. P₂O₅, 637տ K₂O, 4092տ SO₄, 5165տ Ca, 3702տ Mg, 6009տ Na, 5628տ Cl, 36287տ HCO₃ և 173տ ջրալույծ հումուս:

Արաքս գետի ոռոգիչ ջրի PH-ը, ոռոգման շրջանի ընթացքում տատանվում է 7,2—7,7 սահմաններում:

L. G. YESSAYAN

THE IRRIGATIVE PROPERTIES OF THE WATER OF THE RIVER ARAX

Summary

In the irrigating canal of Hoctemberian the mineralization degree of the water of Arax river is weak in Spring, and reaches to an average in Summer. A reverse dependency can be noted between the mineralization degree of the irrigating water and the amount of water consumed from the Arax river, showing that the water of Arax river has good irrigating properties with its mineralization degree and relations of ions.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. А. Алекин. Основы гидрохимии. Л., Гидрометеониздат, 1953.
2. М. Ф. Буданов. «Научные труды Укр. НИИГиМ», вып. 77/3, 1956.
3. Г. С. Давтян. Фосфорный режим почв Армении. Ереван, Изд. АН Арм. СССР, 1946.
4. В. А. Ковда. Происхождение и режим засоленных почв, ч. 1, М.—Л., Изд. АН СССР, 1946.
5. А. Н. Костяков. Основы мелиорации. Сельхозгиз, 1951.
6. «Отчет Октемберянской УОС за 1964».
7. Л. П. Розов. Мелиоративное почвоведение. Сельхозгиз, 1956.
8. О. К. Стаховский. К вопросу о значении реки Аракс для орошения Муганской степи, Тифлис, 1897.