

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕСНЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД ТАВУШСКОГО МАРЗА (РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ)

© 2010г. Г.В.Шагинян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
Поступила в редакцию 29 08 2010 г.*

В статье приводятся результаты гидрогеохимических исследований пресных питьевых вод Тавушского марза РА, дается эколого-геохимическая оценка их состояния. Установлено, что по общей минерализации и жесткости, сульфат-иону и нитрат-иону зафиксированные значения содержаний значительно превышают ПДК элементов и соединений для пресных питьевых вод, принятых в РА.

Выделены 7 основных классов вод и степень их распространенности (в процентах).

Территория исследований расположена в север-северо-восточной части Армении. С запада ограничивается Гугарацким, с юга – Миапорским хребтами, с севера и востока – Куринской депрессией. Склоны этих, а также Воскепарского, хребтов являются основными областями формирования пресных питьевых вод района.

Гугарацкий хребет расположен в междуречье рек Агстев и Дебет. От вершины Халаб протягивается на С-СВ, разветвляясь на многочисленные отроги и хребты второго порядка.

В основном сложен вулканогенными, туфогенными и известковыми породами юры и, в меньшей степени, мела. Склоны часто глубоко расчленены, скалистые, крутые, зачастую отвесные, а многочисленные остроконечные зубчатые вершины в основном оголены. С юга на север отметки рельефа постепенно уменьшаются, и на границе с Куринской депрессией хребты переходят в широкую предгорную наклонную долину. На восточных склонах Гугарацкого хребта происходит разгрузка питьевых вод в виде многочисленных родников, снабжающих близлежащие населенные пункты.

Известково-мергелистые породы хребтов интенсивно трещиноватые, на склонах и у подножья они образуют мощные скопления перемещающихся каменных россыпей.

Миапорский хребет своими северо-восточными отрогами – Ахумским, Тавушским и Хндзурутским занимает площадь, ограниченную р.р. Агстев и Гетик и Куринской депрессией. Протягивается от устья р. Гетик в близширотном направлении и сочленяется с Севанским хребтом у высоты Кашатах (Геология, Гидрогеология, 1974). Формирование рассматриваемых питьевых вод происходит на восточных склонах Миапорского хребта.

В целом, формирование основной части подземных вод, используемых в питьевых целях, связано со следующими комплексами пород:

1. Элювиально-делювиальные, аллювиально-пролювиальные и озерные отложения. Они широко развиты на склонах, на древних речных террасах и в поймах рек Ахум, Тавуш, Хндзорут и др. Литологически представлены обломочными образованиями с песчаным и супесчаным заполнителем, различными песками, суглинками и др. Гидрогеологическая деятельность этого комплекса проявляется при его больших мощностях, и практический интерес представляют лишь валунно-галечные отложения.

2. Комплекс вулканогенно-осадочных пород (туфогены) включает в себя туфопесчаники, туфоалевролиты и др. породы мезокайнозоя, которые имеют широкое распространение в пределах Гугарацкого и Миапорского хребтов. Значительная часть описываемых вод формируется на восточных склонах Гугарацкого хребта, и большая часть родниковых вод этого комплекса приурочена к контакту коренных пород с делювием.

Для участков развития вулканогенно-осадочных пород характерным является совпадение областей формирования (питания), транзита и разгрузки вод.

Туфогенные породы мургузской толщи характеризуются значительной обводненностью в полосе, примыкающей к зоне разрывных нарушений.

По литературным данным (Геология, Гидрогеология, 1974), подземные пресные воды северо-восточной части РА преимущественно гидрокарбонатные, хлоридные, $T=20^{\circ}\text{C}$. Сульфатные и хлоридные воды имеют весьма небольшое распространение и связаны с рудничными водами и загрязнением промышленными отходами. В зависимости от приуроченности к различным литологическим разностям пород воды имеют следующую характеристику: подземные воды базальтов, андезитобазальтов и андезито-дацитов слабо минерализованы ($80 - 160 \text{ мг/л}$), $T=5-7^{\circ}\text{C}$, общая жесткость — $0,6-1,2 \text{ мг/экв}$. Для вод, циркулирующих в аллювиально-делювиальных отложениях, минерализация достигает $200-300 \text{ мг/л}$, общая жесткость — $1,2-3,5 \text{ мг/экв}$. Эти воды используются в питьевых целях.

Приуроченные к карбонатным породам воды гидрокарбонатные, кальциевые, $M=400-1000 \text{ мг/л}$. Несмотря на высокие значения общей жесткости, эти воды также используются в питьевых целях. Приуроченные к порфирирам и туфобрекчиям подземные воды имеют минерализацию $200-250 \text{ мг/л}$, гидрокарбонатные, кальциевые.

Несмотря на то, что здесь в течение многих лет со стороны разных исследователей проводились весьма детальные и высококвалифицированные гидрогеологические исследования, на качественные показатели пресных питьевых вод отдельных источников, снабжающих разные населенные пункты, часто не было обращено должного внимания. Кроме того, изменения социально-демографических, промышленных, сельско-

хозяйственных показателей за последние годы также внесли свои коррективы в общее гидрохимическое состояние вод района.

Целью настоящей статьи является выяснение именно этого вопроса, т.к. исследования, проведенные нами в 2009-2010 гг., показали, что качественные показатели пресных питьевых вод Тавушского марза часто не соответствуют требованиям и нормам, принятым в РА для пресных питьевых вод (Խմելու լիարժեքություն, 2002). В течение 2009-2010 гг. отобраны и исследованы более 60 проб вод, используемых в питьевых целях в 35 населенных пунктах Тавушского марза. В табл. 1 и 2 приводятся результаты аналитических исследований.

Детальной классификацией вод установлены 12 классов, однако, исходя из практических целей и учитывая неустойчивый характер поведения элементов в катионном ряду формулы Курлова (разницы в цифровых значениях их содержаний в *мг-эквивалентном* выражении в основном незначительны), проведена генерализация вод по классам.

Таким образом, выделены следующие 7 основных классов вод по степени их распространенности (в %):

1. Гидрокарбонатные, кальций-магниевые (натриевые), 33%.
2. Гидрокарбонат-сульфатные, кальций-магний-натриевые (натрий-магниевые), 22%.
3. Гидрокарбонат-сульфат-нитратные, кальций-натрий-магниевые (магний-натриевые), 12%.
4. Гидрокарбонат-нитратные, кальций-натрий-магниевые (магний-натриевые), 10%.
5. Сульфат-гидрокарбонатные, кальций-магниевые, 5%.
6. Сульфат-гидрокарбонат-хлоридные, кальций- магний-натриевые, 5%.
7. Гидрокарбонат-нитрат-сульфатные, кальций- магний-натриевые, 3,5%.

По некоторым составляющим наблюдается значительное превышение ПДК, принятого в РА для питьевых вод. На рисунках 1, 2, 3, 4 показаны эти превышения по общей минерализации, жесткости, сульфат-иону и нитрат-иону во время проведения исследований.

По общей минерализации наибольшие значения наблюдаются в водах с. Паравакар (превышение нормы в 2,5-3 раза), Неркин Кармир ахпюр, Ноемберян, Бердаван, Зоракан. Во всех этих населенных пунктах превышение норм наблюдалось в течение 2009-2010 гг., т.е. картина носит не случайный, а постоянный характер. В большинстве остальных вод также наблюдаются сравнительно высокие значения общей минерализации.

Таблица 1

Содержание элементов и соединений (в мг/л) в пресных
питьевых водах Тавушского марза (2009г)

NN n/n	Элементы и соединения	Дили- жан	Техут	Агаршин	Гош. родник	Гош, основной источник	Луса- дзор	Азата- мут	Айгео- вит
1	NH ₄ ⁺	не обн.	не обн.	не обн.	0,05	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
2	Na ⁺	10,12	28,05	6,44	61,61	4,37	16,32	129,43	49,66
3	K ⁺	0,57	1,71	0,86	21,43	0,57	1,86	3,60	1,71
4	Ca ²⁺	37,00	90,00	65,00	106,00	59,00	84,00	102,00	116,00
5	Mg ²⁺	8,51	25,54	9,73	29,79	6,08	35,26	65,06	43,17
6	Fe _{общ}	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
7	Cu ²⁺	0,00055	0,0004	0,00048	0,0005	0,0005	0,0009	0,00035	0,0004
8	Zn ²⁺	0,0002	не обн.	не обн.	не обн.	0,0006	0,0016	не обн.	0,0004
9	Pb ²⁺	0,0004	0,00047	0,0008	0,0006	0,0006	0,00068	0,0006	0,0006
10	Cd ²⁺	0,00008	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	0,00005	не обн.
11	Cl ⁻	4,97	12,78	4,97	27,69	4,26	9,23	35,50	30,53
12	SO ₄ ²⁻	11,93	23,87	12,35	50,20	14,81	32,92	322,08	80,65
13	HCO ₃ ⁻	152,5	390,40	231,8	445,3	189,10	408,70	420,90	469,70
14	NO ₃ ⁻	6,00	36,00	8,00	110,00	6,00	12,00	80,00	80,00
15	NO ₂ ⁻	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
16	PO ₄ ³⁻	0,10	0,15	0,10	0,35	0,15	0,15	1,10	0,18
17	F ⁻	0,15	0,05	0,08	1,60	0,05	0,10	0,10	0,10
18	H ₄ SiO ₄	30,00	30,00	20,00	70,00	20,00	20,00	50,00	45,00
19	Общ мин.	261,65	638,25	359,33	924,02	304,39	620,54	1219,77	916,70
20	Общ. жест. мг- экв	2,55	6,59	4,04	7,74	3,44	7,09	10,44	9,34
21	pH	7,66	6,96	7,47	6,8	7,55	7,28	7,22	6,84

Продолжение табл. 1

NN n/n	Элементы и соединения	Вазашен	Паравакар	Паравакар	Варагаган	Гавуш	Берд	Навур	Мнакар
1	NH ₄ ⁺	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
2	Na ⁺	31,96	71,27	254,27	52,42	52,65	79,55	11,04	1,84
3	K ⁺	0,86	0,43	1,71	0,50	0,85	2,78	1,43	0,15
4	Ca ²⁺	88,00	103,00	435,00	90,00	93,00	47,00	96,00	13,00
5	Mg ²⁺	20,67	18,85	97,28	19,46	20,67	32,22	21,89	5,47
6	Fe _{общ}	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
7	Cu ²⁺	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0008
8	Zn ²⁺	0,0002	0,0006	0,007	0,00014	0,00014	0,0007	0,00035	0,009
9	Pb ²⁺	0,0015	0,0012	0,0003	0,0004	0,0004	0,0003	0,0004	0,0005
10	Cd ²⁺	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
11	Cl ⁻	8,52	42,57	191,70	25,56	23,43	18,79	16,33	3,55
12	SO ₄ ²⁻	32,92	202,87	1385,11	116,45	58,02	27,38	23,87	6,58
13	HCO ₃ ⁻	390,40	256,20	280,60	305,00	353,8	408,82	329,4	54,90
14	NO ₃ ⁻	10,00	10,00	120,00	14,00	60,00	43,50	46,00	2,00
15	NO ₂ ⁻	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
16	PO ₄ ³⁻	0,18	0,38	0,45	0,30	0,20	0,48	0,20	0,15
17	F ⁻	0,08	0,08	0,05	0,05	0,08	0,10	0,12	0,05
18	H ₄ SiO ₄	40,00	40	30	30	35,00	40,00	40,00	15,00
19	Общ. минер.	623,59	745,65	2796,24	653,74	697,70	700,62	586,28	102,70
20	Общ. жест. мг-экв	6,09	6,69	29,71	6,09	6,34	5,00	6,59	1,10
21	pH	7,35	7,03	6,97	7,11	7,20	7,19	7,06	7,83

Продолжение табл. 1

NN п/п	Элементы и соединения	Айгепар	Неркин Кармир ахпюр	Севкар	Саригюх	Киранц	Воскепар	Баханис	Джудже- ван
1	NH ₄ ⁺	не обн.	не обн.	0,05	не обн.	0,05	не обн.	не обн.	не обн.
2	Na ⁺	46,67	73,11	90,12	57,70	15,63	23,22	13,79	35,17
3	K ⁺	0,85	1,14	3,30	0,38	0,86	1,00	0,50	9,30
4	Ca ²⁺	91,00	106,00	98,00	69,00	65,00	94,00	98,00	128,00
5	Mg ²⁺	20,67	26,75	41,95	21,88	14,59	20,67	23,10	31,62
6	Fe _{общ}	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
7	Cu ²⁺	0,0008	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0003	0,0004
8	Zn ²⁺	0,001	0,001	0,0014	0,0007	0,0035	0,017	0,00015	0,0025
9	Pb ²⁺	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0004	0,0003	0,0002	0,0004
10	Cd ²⁺	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	0,00003	0,00003	0,00008
11	Cl ⁻	16,33	19,88	36,92	6,39	5,68	7,10	7,81	26,98
12	SO ₄ ²⁻	113,16	118,92	72,84	40,74	23,87	23,46	26,34	83,54
13	HCO ₃ ⁻	292,8	427,00	488,00	390,4	268,40	396,5	396,5	439,2
14	NO ₃ ⁻	40,00	40,00	110,00	20,00	4,00	14,00	7,00	64,00
15	NO ₂ ⁻	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	0,005	не обн.	не обн.
16	PO ₄ ³⁻	0,30	0,25	0,15	0,15	0,18	0,15	0,15	0,40
17	F ⁻	0,05	0,10	0,18	0,05	0,15	0,05	0,18	0,20
18	H ₄ SiO ₄	40,00	40,00	45,0	40,0	25,0	35,00	50,00	35,00
19	Общ. мин.	661,83	853,15	986,51	646,69	423,41	615,97	623,37	853,41
20	Общ. жест. мг-экв.	6,24	7,49	8,34	5,24	4,44	6,39	6,79	8,99
21	pH	7,30	7,12	7,00	7,20	7,54	7,23	7,36	6,70

Продолжение табл. 1

NN п/п	Элементы и соединения	Ноем- берян	Кохб	Берда- ван	Зора- кан	Багра- ташен	Акнах- пюр	Идже- ван
1	NH ₄ ⁺	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
2	Na ⁺	59,08	36,09	178,63	232,66	36,55	35,86	8,74
3	K ⁺	4,29	4,29	2,29	0,50	2,57	3,29	1,14
4	Ca ²⁺	122,00	98,00	212,00	112,00	86,00	108,00	74,00
5	Mg ²⁺	43,78	32,83	58,37	32,83	21,89	30,40	15,81
6	Fe _{общ}	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
7	Cu ²⁺	0,0004	0,0005	0,0007	0,0005	0,0005	0,0004	0,0005
8	Zn ²⁺	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,003	0,0003
9	Pb ²⁺	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0003
10	Cd ²⁺	0,0001	0,00008	0,00009	0,00009	0,0001	0,00009	0,00009
11	Cl ⁻	28,40	15,62	29,11	15,60	44,32	9,23	5,68
12	SO ₄ ²⁻	169,54	74,89	780,20	542,28	157,54	29,63	15,64
13	HCO ₃ ⁻	420,90	402,60	341,60	378,31	187,93	494,10	292,8
14	NO ₃ ⁻	70,00	40,00	32,00	28,52	8,00	32,00	6,00
15	NO ₂ ⁻	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
16	PO ₄ ³⁻	0,20	0,15	0,55	0,60	0,18	0,35	0,15
17	F ⁻	0,10	0,20	0,05	0,03	0,08	0,18	0,05
18	H ₄ SiO ₄	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	50,00	25,00
19	Общ. минер.	958,29	744,67	1674,80	1383,33	585,06	793,04	445,01
20	Общ. жест. мг-экв.	9,69	7,59	15,38	8,29	6,09	7,89	4,99
21	pH	7,35	6,89	6,87	6,38	6,97	7,12	7,18

Таблица 2

Содержание элементов и соединений (в мг/л) в пресных
питьевых водах Тавушского марза (2010г.)

NN п/п	Элементы и соединения	Гош- род- ник	Хаш- тарак	Хаш- тарак	Акнах- пюр	Севкар	Сари- гюх	Цахка- ван	Джуд- жван
1	NH_4^+	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
2	Na^+	58,16	100,00	4,60	11,96	99,55	58,62	26,44	31,73
3	K^+	30,00	2,29	1,00	1,20	3,78	0,38	1,20	7,60
4	Ca^{2+}	112,00	109,00	82,00	47,00	64,00	68,00	91,00	158,00
5	Mg^{2+}	27,97	38,91	23,10	65,66	72,96	25,54	30,40	29,18
6	$\text{Fe}_{\text{общ}}$	не обн.	0,02	не обн.	0,02	0,02	0,02	0,02	не обн.
7	Cu^{2+}	0,001	0,0007	0,0008	0,0007	0,0006	0,00075	0,0007	0,0006
8	Zn^{2+}	0,006	0,0068	не обн.	0,0046	0,0003	0,00055	0,0001	не обн.
9	Pb^{2+}	0,0026	0,0008	0,0016	0,0006	0,0005	0,0006	0,001	0,001
10	Cd^{2+}	0,00008	0,00016	0,00008	0,00008	не обн.	0,00008	0,00016	0,00008
11	Cl^-	31,95	19,17	5,68	8,52	56,09	7,10	9,23	30,53
12	SO_4^{2-}	51,03	238,67	15,23	17,70	85,59	35,80	26,34	97,11
13	HCO_3^-	451,40	439,20	341,60	439,20	506,30	414,80	439,20	457,50
14	NO_3^-	110,00	20,00	8,00	30,00	120,00	18,00	12,00	90,00
15	NO_2^-	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
16	PO_4^{3-}	1,60	0,05	0,05	0,05	0,20	0,05	0,22	0,20
17	F^-	0,20	0,35	0,2	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20
18	H_4SiO_4	80,00	40,00	25,00	35,00	60,00	55,00	60,00	40,00
19	Общ. мин.	954,31	1007,66	506,46	656,53	1068,69	683,51	696,25	942,05
20	Общ. жест. мг- экв.	7,89	8,64	5,99	7,75	9,19	5,49	7,04	10,28
21	pH	6,97	7,54	7,68	7,23	7,08	7,25	7,09	6,82

Продолжение табл. 2

NN п/п	Элементы и соединения	Ноем- берян	Берда- ван	Зора- кан	Кохб	Ноем- берян	Воске- пар	Азата- мут	Пара- пакар
1	NH_4^+	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
2	Na^+	57,70	100,70	113,57	12,87	133,34	17,70	10,58	284,61
3	K^+	4,07	3,85	2,70	1,70	3,00	0,86	5,14	2,64
4	Ca^{2+}	117,00	158,00	106,00	90,00	130,00	108,00	92,00	238,00
5	Mg^{2+}	36,48	42,56	30,40	23,10	65,66	35,26	31,62	122,82
6	$\text{Fe}_{\text{общ}}$	0,04	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
7	Cu^{2+}	0,0007	0,0003	0,011	0,0015	0,0012	0,0016	0,0017	0,0009
8	Zn^{2+}	не обн.	0,0005	0,037	0,0013	0,013	0,001	не обн.	0,0013
9	Pb^{2+}	0,00055	0,0003	0,0009	0,00096	0,0008	0,001	0,0004	0,00048
10	Cd^{2+}	0,0016	не обн.	0,00008	0,0003	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
11	Cl^-	26,27	19,88	30,53	7,81	80,94	13,49	7,81	63,90
12	SO_4^{2-}	151,02	348,54	204,93	32,51	187,23	40,74	28,39	1145,21
13	HCO_3^-	420,90	469,70	427,00	366,00	617,32	463,60	414,80	427,00
14	NO_3^-	40,00	20,00	40,00	5,00	90,00	14,00	9,00	110,00
15	NO_2^-	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
16	PO_4^{3-}	0,10	0,07	0,07	0,05	0,05	0,10	0,12	0,07
17	F^-	0,30	0,40	0,40	0,15	0,30	0,32	0,30	0,50
18	H_4SiO_4	45,00	55,00	45,00	40,00	50,00	45,00	40,00	40,00
19	Общ. минер.	898,88	1218,70	1000,60	579,19	1357,84	739,07	639,76	2434,75
20	Общ. жест. мг-экв.	8,84	11,38	7,79	6,39	11,89	8,29	7,19	21,99
21	pH	7,38	6,95	7,05	7,22	6,81	7,10	7,39	6,98

№ п/п	Элементы и соединения	Навуз	Иду-кар	Гандз-кар	Идже-ван	Дилижан
1	NH ₄ ⁺	не обн	не обн	не обн	не обн	не обн
2	Na ⁺	5.29	10.35	4.14	7.82	4.14
3	K ⁺	1.00	1.31	0.69	1.19	0.56
4	Ca ²⁺	71.00	102.00	88.00	84.00	44.00
5	Mg ²⁺	19.44	26.75	17.02	20.67	6.08
6	Fe _{общ} ³⁺	0.02	0.04	не обн	0.04	0.06
7	Cu ²⁺	0.0023	0.0023	0.022	0.0016	0.0034
8	Zn ²⁺	0.022	0.037	0.0005	0.001	0.046
9	Pb ²⁺	0.0005	0.0008	0.00032	0.00032	0.0014
10	Cd ²⁺	0.0003	0.0004	не обн	не обн	0.0006
11	Cl ⁻	2.84	15.62	3.55	6.39	5.68
12	SO ₄ ²⁻	10.29	19.75	11.93	16.46	12.35
13	HCO ₃ ⁻	305.00	341.60	341.60	341.60	146.40
14	NO ₃ ⁻	6.00	80.00	2.00	8.00	4.00
15	NO ₂ ⁻	не обн	не обн	не обн	не обн	не обн
16	PO ₄ ³⁻	0.10	0.20	0.05	0.05	0.10
17	F ⁻	0.18	0.28	0.20	0.15	0.15
18	H ₄ SiO ₄	30.00	45.00	20.00	20.00	35.00
19	Общ минер.	451.16	642.90	489.18	506.37	258.52
20	Общ жест. мг-экв	5.14	7.29	5.79	5.89	2.70
21	pH	7.41	7.14	7.64	7.23	7.84

Продолжение табл. 2

№ п/п	Элементы и соединения	Чин-чин	Товуз	Нерсин Кармир ахур	Айгетлар	Мосес-гех	Мосес-гех	Нора-шен	Бера
1	NH ₄ ⁺	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
2	Na ⁺	7.13	39.77	77.02	48.28	37.70	34.26	21.61	94.03
3	K ⁺	0.86	15.71	1.14	0.86	3.80	2.40	5.20	2.53
4	Ca ²⁺	84.00	104.00	136.00	92.00	96.00	104.00	106.00	60.00
5	Mg ²⁺	26.75	21.89	37.70	21.89	32.83	29.18	23.10	24.32
6	Fe _{общ} ³⁺	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	0.02	0.04	0.04	не обн.
7	Cu ²⁺	0.0016	0.0014	0.0012	0.0013	0.0021	0.0019	0.002	0.00038
8	Zn ²⁺	не обн.	0.002	0.0005	0.0005	0.00026	0.03	0.045	0.042
9	Pb ²⁺	0.00048	0.00056	0.0003	0.0003	0.001	0.0008	0.0005	0.0008
10	Cd ²⁺	не обн.	0.00007	не обн.	не обн.	не обн.	0.0003	0.0002	0.001
11	Cl ⁻	9.23	24.14	31.95	18.46	19.88	26.98	24.85	24.85
12	SO ₄ ²⁻	16.05	69.13	187.23	113.99	48.97	35.39	32.51	32.92
13	HCO ₃ ⁻	353.80	366.00	451.40	292.80	402.60	366.00	329.41	402.60
14	NO ₃ ⁻	20.00	60.00	66.00	50.00	64.00	100.00	90.00	70.00
15	NO ₂ ⁻	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
16	PO ₄ ³⁻	0.12	0.80	0.05	0.03	0.40	0.30	0.40	0.20
17	F ⁻	0.25	0.17	0.15	0.22	0.25	0.35	0.35	0.42
18	H ₄ SiO ₄	35.00	30.00	40.00	45.00	50.00	70.00	50.00	50.00
19	Общ мин.	553.19	731.61	1028.69	683.53	756.45	768.90	683.47	761.87
20	Общ жест. мг-экв.	6.39	6.99	9.89	6.39	7.49	7.59	7.19	4.99
21	pH	7.59	6.99	7.00	7.35	7.14	7.62	6.82	7.25

Продолжение табл. 2

Величина некоторых гидрохимических показателей в пресных
питьевых водах населенных пунктов
Тавушского марза



Рис.1

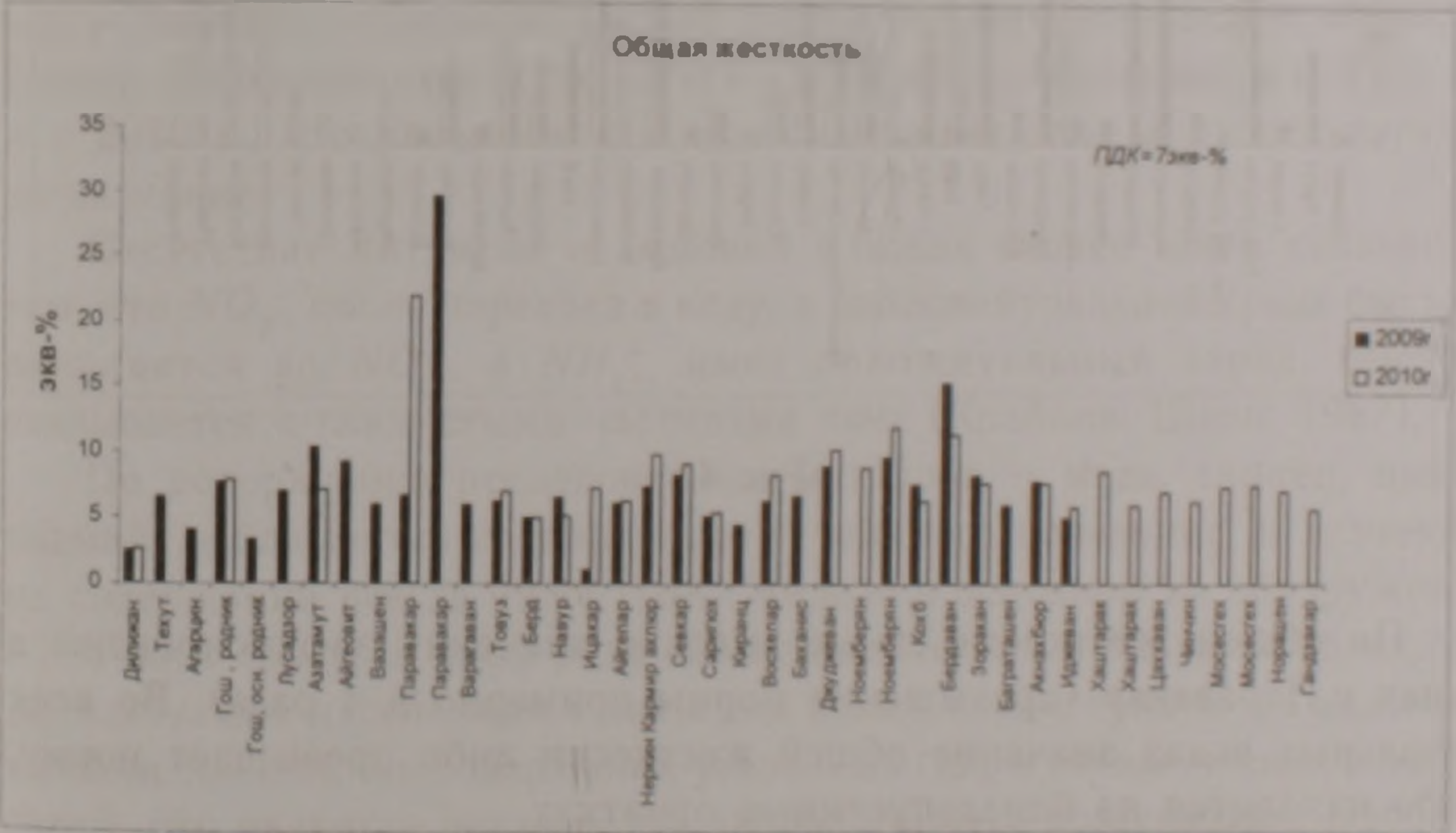


Рис. 2

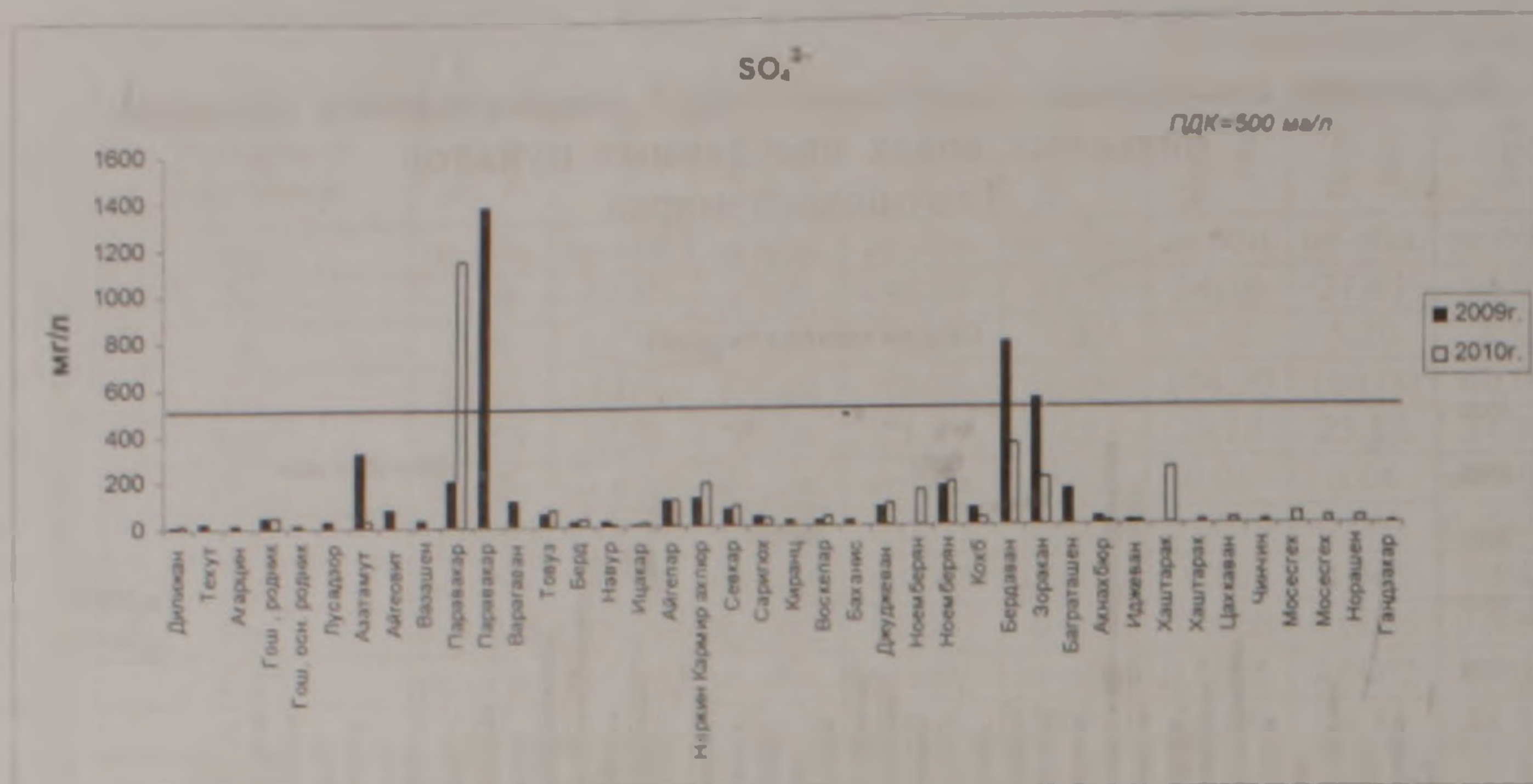


Рис.3

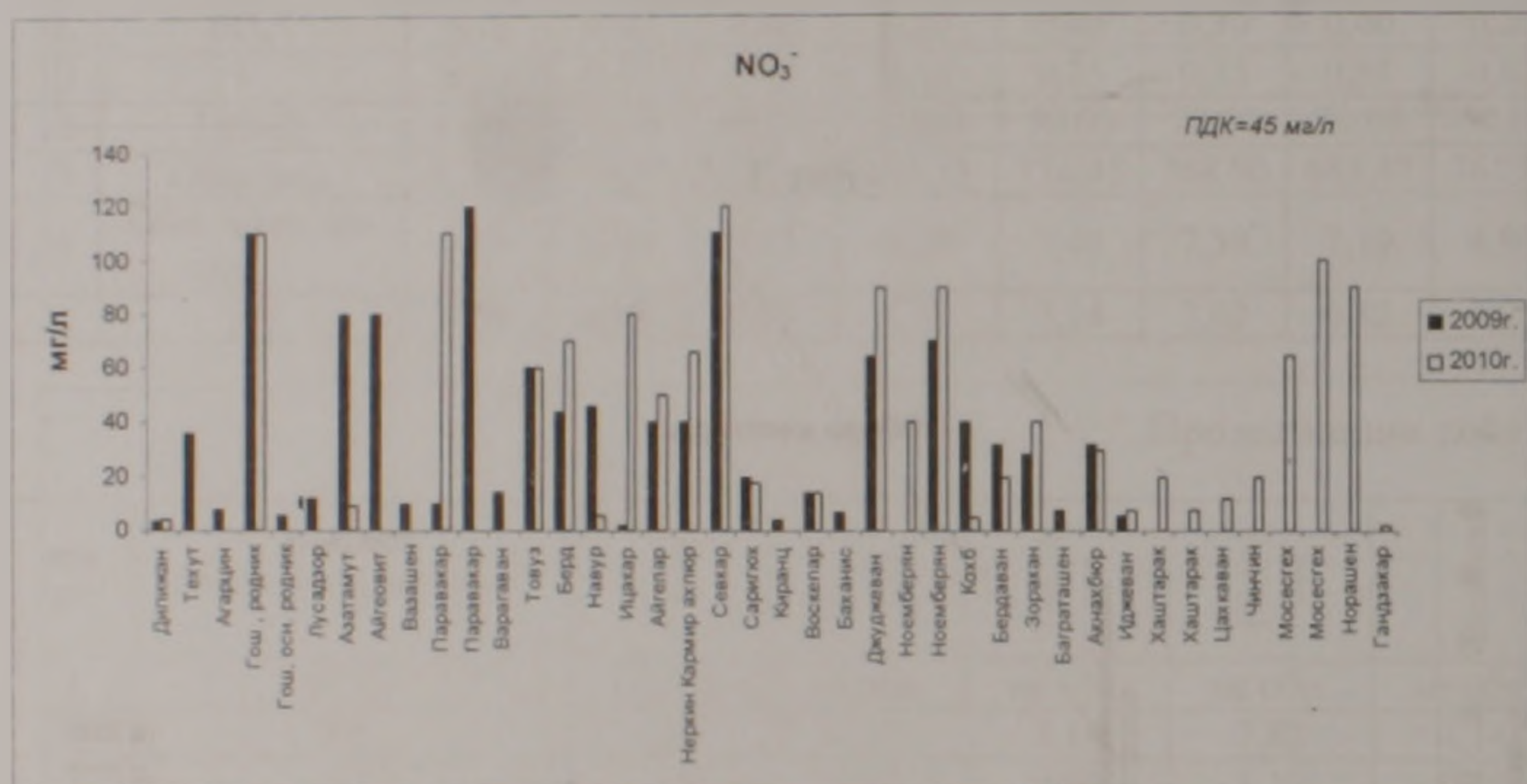


Рис.4

По общей жесткости самые высокие значения зафиксированы в водах с Паравакар (превышение нормы примерно в 4 раза). Во всех остальных водах значение общей жесткости либо превышает норму, либо находится на близдопустимых отметках.

По сульфат-иону превышающие ПДК значения и в 2009, и в 2010г. зафиксированы только в с.Паравакар. По общей картине поведения этого соединения можно сказать, что процессы окисления носят замедленный характер. По всей вероятности, это результат отсутствия металлических накоплений и зон окисления в пределах формирования и транзита пресных питьевых вод района. Это мнение доказывается и незначительным содержанием исследованных металлов – *Cu*, *Zn*, *Cd*,

Pb, Fe в водах. Значительное содержание сульфат-иона в водах с.Паравакар скорее всего связано со следующим: в окислительной среде, которой в большей степени характеризуются почвы, в пределах которых циркулируют эти воды, в результате микробиологического разложения остатков организмов образуются различные сульфаты, которые легко переходят в воды.

Весьма тревожная картина наблюдается по нитрат-иону. По данным С.Р.Крайнова и В.М. Швеца (1992), загрязнение подземных вод соединениями азота в основном происходит в результате сельскохозяйственной деятельности – удобрения, животноводство, а также бытовые и промышленные стоки. Учитывая социально-экономическое состояние района, можно сказать, что, по всей вероятности, в настоящее время основной причиной загрязнения вод нитратами являются продукты животноводческой деятельности. Концентрация NO_3^- в водах часто настолько велика, что его мг-эквивалент-процентное значение фигурирует в формуле Курлова, а в 10%-ах исследованных вод NO_3^- находится на втором месте в анионном ряду. Несмотря на то, что по токсичности NO_3^- занимает последнее место после нитритов и аммония (Крайнов, Швец, 1987), обнаруженные его содержания достигают таких опасных значений, которые могут иметь весьма неблагоприятное влияние на организм человека. В населенных пунктах Гош (старый источник), Азатамут, Паравакар, Ицакар, Севкар, Джуджеван, Ноемберян, Мосесгех и Норашен содержание этого составляющего превышает нормы в 2 раза. В большинстве случаев эти значения наблюдались и в 2009 г., и в 2010 г., что указывает на незащищенность вод и их регулярное загрязнение.

Отсутствие нитритов и аммония в водах скорее всего связано с тем, что NO_2^- , после перехода в воду, в околонеutralной среде быстро окисляется до NO_3^- , а NH_4^+ , имея положительный заряд, быстро связывается с глинистыми частицами почв (Крайнов, Швец, 1987).

По содержанию исследованных металлов – медь, свинец, цинк, кадмий, наблюдается сравнительно устойчивое поведение, и значения их содержаний всегда ниже ПДК. Железо в основном не обнаружено.

Таким образом, воды ряда населенных пунктов Тавушского марза, используемые населением в питьевых целях, характеризуются недопустимыми значениями содержаний указанных гидрогеохимических показателей, что является результатом антропогенного воздействия. Необходимы санитарно-охранные мероприятия для защиты этих вод – в первую очередь восстановление санитарных зон в областях формирования вод и мониторинг их состава.

Работа выполнена в рамках базового финансирования Института геологических наук НАН РА.

Литература

Геология Армянской ССР. Т.VIII. Гидрогеология. Ереван: Изд. АН Арм.ССР. 1974. 392 с.

Крайнов С.Р., Швеи В.М. Гидрогеохимия. М.: "Недра", 1992. 286с.

Крайнов С.Р., Швеи В.М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. М.: "Недра", 1987. 237с.

Խմելու տնտեսական նշանակության ջրնուղների և ջրամատակարարման աղբյուրների սանիտարական պահպանման գոտիներ, Սանիտարական կանոններ և նորմեր, N2-III-12-2: 2002, 87 էջ:

Рецензент А.Л.Ананян

ՀՀ ՏԱՎՈՒՇԻ ՄԱՐԶԻ ԽՄԵԼՈՒ ՔԱՂՑՐԱՀԱՄ ՋՐԵՐԻ ԷԿՈԼՈԳԱ-ՀԻԴՐՈԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Հ.Վ.Շահինյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում բերվում են ՀՀ Տավուշի մարզում 2009-2010թթ. կատարված խմելու քաղցրահամ ջրերի կազմերի հիդրոերկրաքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքները, տրվում է նրանց էկոլոգահիդրոերկրաքիմիական գնահատականը:

Ըստ կազմերի կատարվել է ջրերի հիդրոերկրաքիմիական դասակարգում, որի արդյունքում անջատվել են հետևյալ 7 հիմնական դասերին պատկանող ջրերը՝ իրենց տարածվածության աստիճանով (արտահայտված տոկոսներով):

1. Հիդրոկարբոնատային, կալցիում-մագնեզիումային (նատրիումային), 33%,

2. Հիդրոկարբոնատ-սուլֆատային, կալցիում-մագնեզիում-նատրիումային (նատրիում-մագնեզիումային), 22%,

3. Հիդրոկարբոնատ-սուլֆատ-նիտրատային, կալցիում-նատրիում-մագնեզիումային, 12%,

4. Հիդրոկարբոնատ-նիտրատային, կալցիում-նատրիում-մագնեզիումային, 10%,

5. Սուլֆատ-հիդրոկարբոնատային, կալցիում-մագնեզիումային, 5%,

6. Սուլֆատ-հիդրոկարբոնատ-քլորիդային, կալցիում-մագնեզիում-նատրիումային, 5%,

7. Հիդրոկարբոնատ-նիտրատ-սուլֆատային, կալցիում-մագնեզիում-նատրիումային, 3,5%,

Պարզվել է, որ ջրերի կազմի մի շարք բաղադրիչների՝ ընդհանուր հանքայնացման, ընդհանուր կոշտության, սուլֆատ-իոնի և նիտրատ-իոնի պարունակությունները, բազմաթիվ դեպքերում և կատարված ուսումնասիրությունների ժամանակահատվածում ունեն խմելու քաղցրահամ ջրերի համար ՀՀ-ում ընդունված նորմերը զգալիորեն գերազանցող արժեքներ:

Հատուկ ուշադրության են արժանի նիտրատ-իոնի պարունակությունները, որոնք կարող են զգալի բացասական ազդեցություն ունենալ մարդու օրգանիզմի վրա:

THE ECOHYDROGEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE SWEET DRINKABLE WATERS IN TAVUSH REGION OF RA

H. V. Shahinyan

Abstract

The article gives the results of the hydrogeochemical examination of the sweet drinkable waters' structures in Tavush region of RA from 2009 to 2010, their ecohydrogeochemical assessment is provided as well.

It became clear that during the examination period the contents of a series of components in waters' structure have surpassed the norms for sweet waters accepted in RA. A special attention was paid to the contents of NO_3^- , which can have a significant negative effect on a human organism.