

УДК 628.31; 628.387
AGRIS M40

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/74/08>

ТЕНДЕНЦИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ГЛАВНОГО ШИРВАНСКОГО КОЛЛЕКТОРА ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД

©Аллахвердиева Ф. Ф., НИИ водных проблем Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

TENDENCY OF CHANGE IN WATER QUALITY OF THE MAIN SHIRVAN COLLECTOR OVER A LONG PERIOD

©Allakhverdiyeva F., Research Institute of Water Problems of Azerbaijan, Baku Azerbaijan

Аннотация. В статье рассматривается тенденция изменения гидрохимического режима воды главного Ширванского коллектора в течение длительного периода времени и пригодность воды коллектора для орошения. Непрерывные лабораторные анализы, проведенные в период с 2004 по 2019 год, сравнивались с 1986 годом. По экспериментальным материалам определено, что гидрохимический режим коллекторной воды постепенно улучшается, солесодержание снижается. Степень минерализации коллекторной воды уменьшилось в 2,3 раза, общая жесткость в 2,2 раза, количество хлорид-ионов в 10,5 раза, количество ионов кальция в 1,3 раза, количество ионов магния в 2,8 раза, общее количество катионов натрия и калия уменьшилось в 3,9 раза. За 2004–2019 гг. биохимическое потребление кислорода в коллекторной воде увеличилось в 7,9 раза, химическая потребность в кислороде увеличилась в 7,5 раз, а количество взвешенных частиц увеличилось в 9 раз. Количество ионов железа в воде уменьшилось в 2 раза, а количество алюминия и цинка не изменилось. Пригодность коллекторной воды для орошения определялась по 7 принятым в мире критериям оценки. Коллекторная вода считается пригодной для орошения в соответствии с 6 критериями оценки — степенью минерализации, ирригационного коэффициента, коэффициентом сорбции натрия, потенциальной соленостью, индексом щелочности воды и процентным содержанием натрия, а также 1 критерием непригодной для орошения — процентное содержания магния. Коллекторную воду можно использовать для полива сельскохозяйственных культур.

Abstract. The article examines the tendency of changes in the hydrochemical regime of the water of the Main Shirvan collector over a long period of time and the suitability of the collector water for irrigation. Continuous laboratory analyzes performed between 2004 and 2019 were compared to 1986. According to experimental data, it was determined that the hydrochemical regime of the collector water is gradually improving, and the salt content is decreasing. The degree of mineralization of the collector water decreased by 2.3 times, the total hardness by 2.2 times, the number of chloride ions by 10.5 times, the number of calcium ions by 1.3 times, the number of magnesium ions by 2.8 times, the total number of cations sodium and potassium decreased by 3.9 times. For 2004–2019 biochemical oxygen consumption in collector water increased 7.9 times, chemical oxygen demand increased 7.5 times, and the number of suspended particles increased 9 times. The amount of iron ions in water decreased by 2 times, while the amount of aluminum and zinc did not change. The suitability of collector water for irrigation was determined according to 7 internationally accepted assessment criteria. Collector water is considered suitable for irrigation in accordance with 6 assessment criteria — the degree of salinity, irrigation coefficient, sodium

sorption coefficient, potential salinity, water alkalinity index and percentage of sodium, as well as 1 criterion not suitable for irrigation — the percentage of magnesium. Collector water can be used to irrigate crops.

Ключевые слова: коллектор, пригодность, вода, минерализация, орошение, критерии оценки, исследования.

Keywords: collector, suitability, water, mineralization, irrigation, assessment criteria, research.

Введение

Азербайджан — страна с наименьшими водными ресурсами в Закавказье. Внутренние водные ресурсы в Грузии составляют 85%, в Армении — 82%, в Азербайджане этот показатель составляет 32% [1].

В годы сильной засухи водопотребление реки составляло 736 м³/сек, а общий сток уменьшается до 23,2 млрд м³. В годы сильной засухи водные ресурсы реки уменьшились еще больше — до 20–22 млрд м³ [2].

Географическое положение Азербайджана чувствительно к последствиям изменения климата. Прогнозы по изменению климата также неутешительны. Таким образом, если температура воздуха повысится до 2–3°C, ожидается, что как поверхностные, так и подземные воды уменьшатся на 15% в течение следующих 50 лет [3].

Воздействие изменения климата на существующие водные ресурсы страны — неоспоримый факт. Климатические факторы периодически меняются в большом диапазоне. Одним из основных индикаторов изменения климата является увеличение количества жарких весенне-летних дней, уменьшение количества холодных осенне-зимних дней и периодические засухи на равнинах.

Согласно сценарию изменения климата в Азербайджане, в 2015–2020 гг. ожидается повышение температуры примерно на 1,5–2,0°C, а в некоторых регионах за этот период количество осадков уменьшится до 5%. В течение 2041–2070 гг. температура повысится на 2,5–3,0°C, а количество осадков уменьшится на 10%. В следующие периоды (2071–2100 гг.) ожидается повышение температуры на 5°C, а количество осадков уменьшится на 15–20% [4].

Ежегодно — от 11 млрд до 16,5 млрд м³ поверхностных и подземных вод забирается и отводится потребителям и используются для орошения, водоснабжения (питьевого), промышленности (производства), энергетики, рыболовства, лесного хозяйства, пастбищного водоснабжения и других целей. Около половины воды, забираемой из водных источников, используется для орошения в сельском хозяйстве.

Поскольку в Азербайджане — нехватка воды, возникает необходимость в использовании воды нетрадиционного класса. К ним относятся морские, коллекторно-дренажные и минерализованные подземные воды. В отличие от сточных вод эти воды содержат токсичные тяжелые металлы, органические и неорганические соединения, нефть и нефтепродукты, активные синтетические вещества, микроорганизмы не встречается, но имеет высокую степень засоления. Следовательно, использование нетрадиционных вод для орошения сельскохозяйственных культур требует хорошо изученных научных и технических технологий и чуткого подхода. В противном случае употребление этих вод может привести к нежелательным последствиям. Например, водные объекты и почва могут быть загрязнены, а токсины, попадающие в организм растений, могут попадать в животных и людей и вызывать серьезные заболевания и осложнения [5].

Одним из нетрадиционных источников воды является сброс воды через коллекторно-дренажную сеть. В условиях засухи коллекторную воду можно использовать для орошения сельскохозяйственных культур. Однако перед использованием следует изучить показатели качества воды и их пригодность для орошения. Целью работы является определение тенденции изменения качества воды Главного Ширванского коллектора и ее пригодность для орошения.

Методология исследования и объект исследования

Объект исследования — вода Главного Ширванского коллектора. Для определения тенденции изменения качества воды главного Ширванского коллектора пробы воды отбирались 4 раза в год (весна, лето, осень, зима) и 12 (ежемесячно) в разные годы на наблюдательном пункте, организованном в с. Шиян Кюрдамирского района и химически проанализированы.

Отобранные пробы воды подвергались полному химическому анализу и были определены общая минерализация, ионный состав (HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), взвешенные частицы, общая жесткость, тяжелые металлы (Fe^{3+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+}), биогенные соединения (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) и показатель биологической потребности в кислороде (БПК₅). При лабораторном анализе использовались действующие в Азербайджане государственные стандарты [6-8], методические указания и методы, описанные в практических материалах [9-11].

Пригодность коллекторной воды для орошения зависит от принятых в мире критериев оценки, то есть степени минерализации воды (М), ирригационного коэффициента (К), коэффициента сорбции натрия (SAR), потенциальной солёности (PD), процентного содержания натрия (Na%), процентное содержание магния (Mg%) и щёлочности воды (ОКН).

Согласно классификации, предложенной А. Н. Костяковым [12], если степень минерализации (М) воды, используемой для полива, меньше или равна 0,5 г/л, вода считается полностью пригодной для орошения. Если степень минерализации поливной воды составляет 0,5–2,0 г/л, то вода считается пригодной для орошения. Если минерализации воды колеблется в пределах 2-5 г/л, она считается менее пригодной для орошения. Если коэффициент минерализации поливной воды более 5 г/л, вода считается непригодной для орошения.

Пригодность воды для орошения по ирригационному коэффициенту определяется по классификации, предложенной Н. Стеблером и О. А. Алекиным [13].

1. Если поливная вода содержит $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- \leq 0$, ирригационный коэффициент определяется по следующей формуле:

$$K = \frac{288}{5 \text{Cl}^-} \quad (1)$$

2. В случае $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- > 0$ ирригационный коэффициент определяется по следующей формуле:

$$K = \frac{288}{\text{Na}^+ + 5 \text{Cl}^-} \quad (2)$$

3. В случае $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} > 0$ коэффициент орошения находится по следующей формуле:

$$K = \frac{288}{10 \text{Na}^+ + 5 \text{Cl}^- + 9 \text{SO}_4^{2-}} \quad (3)$$

Количество ионов выражается в мг-экв/л.

Если значение ирригационного коэффициента больше 18 ($K > 18$), вода считается полностью пригодной для орошения, при $K = 6-18$ вода считается пригодной для орошения, а если $K < 1,2$ вода считается непригодным для полива.

Пригодность воды для полива по коэффициенту сорбции натрия (SAR) определяется по формуле, предложенной Ричардсом-Гапоном:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{0,5(Ca^{2+} + Mg^{2+})}} \quad (4)$$

Количество ионов выражается в мг-экв/л.

Поливная вода считается полностью пригодной для орошения, если она содержит SAR < 10 , вода считается пригодной для орошения если SAR = 10-18, если SAR = 18-26 вода считается менее пригодной, если SAR > 26 то вода считается непригодный.

Пригодность воды для орошения с точки зрения потенциальной солености (PD) определяется по формуле, предложенной Донсенем:

$$PD = Cl^- + 0,5SO_4^{2-} \quad (5)$$

Количество ионов выражается в мг-экв/л.

Вода с PD = 3-15 считается полностью пригодной для орошения, при PD = 15-20 она считается пригодной для орошения, а при PD > 20 мг-экв/л считается непригодной для орошения.

А. М. Можейко и Т. К. Воротник [14] предложили следующую формулу для определения пригодности воды для орошения по «процентному содержанию натрия» (Na%):

$$Na\% = \frac{Na^+ \cdot 100}{Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+} \quad (6)$$

Поливная вода считается полностью пригодной для орошения, если содержание натрия меньше или равно 60% ($Na\% \leq 60$), если $Na\% = 60-80$, то вода считается менее пригодной, если $Na > 80$ вода считается непригодной для орошения.

В Министерстве сельского хозяйства США пригодность поливной воды определяется процентным содержанием магния (Mg%), предложенным Дж. Собальком и К. Драбаном [15]:

$$Mg\% = \frac{Mg^{2+} \cdot 100}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \quad (7)$$

Количество ионов выражается в мг-экв/л.

Поливная вода подходит для орошения, если она содержит $Mg\% \leq 50$, если $Mg > 50\%$ то вода непригодно для орошения.

Пригодность воды для орошения по остатку карбоната натрия (ОКН) определяется по следующей формуле согласно классификации Итона:

$$OKH = (CO_3^{2-} + HCO_3^-) - (Ca^{2+} + Mg^{2+}) \quad (8)$$

Количество ионов выражается в мг-экв / л.

Если ОКН <2,5, то вода полностью пригодна для полива, если ОКН > 2,5, вода считается непригодной для орошения.

Таблица 1

ИЗМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ, ИОННОГО СОСТАВА И ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ
 ГЛАВНОГО ШИРВАНСКОГО КОЛЛЕКТОРА, мг/л и мг-экв/л

Годы	Минерализация	Анионы			Катионы			Жесткость
		HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$	
1986	5143	232	562	2609	160	310	1270	33,8
		3,8	11,7	73,5	8,0	25,8	55,2	
2004	2263	366	1177	107	170	144	299	20,5
		6,0	24,5	3,0	8,5	12,0	13,0	
2005	2126	335	1100	124	160	156	251	21,0
		5,5	22,9	3,5	8,0	13,0	10,9	
2006	1897	305	969	124	80	162	257	17,5
		5,0	20,2	3,5	4,0	13,5	11,2	
2007	1876	305	784	243	117	94	333	13,7
		5,0	16,3	6,9	5,8	7,9	14,5	
2008	2277	366	948	302	150	114	397	17,0
		6,0	19,7	8,5	7,5	9,5	17,2	
2009	2271	351	971	293	140	120	396	17,0
		5,7	20,2	8,3	7,0	10,0	17,2	
2010	2230	366	896	319	140	114	395	16,5
		6,0	18,6	9,0	7,0	9,5	17,1	
2011	2120	366	881	266	100	120	387	15,0
		6,0	18,3	7,5	5,0	10,0	16,8	
2012	869	274	198	169	90	72	66	10,5
		4,5	4,1	4,8	4,5	6,0	2,9	
2013	1383	305	527	160	90	72	229	10,5
		5,0	11,0	4,5	4,5	6,0	10,0	
2014	3940	336	1687	710	190	174	843	24,0
		5,6	35,1	20,0	9,5	14,5	36,7	
2015	1305	274	453	213	110	84	171	12,5
		4,5	9,4	6,0	5,5	7,0	7,4	
2016	1814	287	746	256	108	97	320	13,5
		4,7	15,5	7,2	5,4	8,1	13,9	
2017	1760	290	730	237	94	106	303	13,5
		4,7	15,2	6,7	4,7	8,8	13,1	
2018	1525	290	568	222	106	70	269	11,1
		4,7	11,8	6,3	5,3	5,8	11,7	
2019	1375	264	538	178	87	70	238	10,2
		4,3	11,2	5,0	4,4	5,8	10,3	
Среднее	1939	317	821	248	120	111	322	15,3
		5,2	17,1	7,0	6,0	9,3	14,0	

Значения, полученные в результате химического анализа коллекторной воды, сравнивались с показателями, указывающими на пригодность для орошения, и оценивалась пригодность воды Главного Ширванского коллектора для орошения.

Строительство Главного Ширванского коллектора началось в 1960 г и сдано в эксплуатацию в 1964 г [16]. Главный Ширванский коллектор введен в эксплуатацию для обеспечения сброса дренажных вод в Каспийское море с мелиорированных земель Ширванской и Мил-Карабахской равнин общей площадью более 200 тыс га. Длина коллектора 216 км, средняя глубина 4,5 м. Пропускная способность коллектора составила 44 м³/сек. В связи с проведением работ по реконструкции коллектора в 1984-1987 гг. пропускная способность увеличена с 44 м³/сек до 72 м³/сек. На коллекторе построено 56 гидротехнических сооружений различного назначения [17].

Результаты многолетних исследований [18] по изменению показателей качества воды Главного Ширванского коллектора представлены в Таблицах 1 и 2.

Таблица 2

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНГРЕДИЕНТОВ
 В ВОДЕ ГЛАВНОГО ШИРВАНСКОГО КОЛЛЕКТОРА, мг/л

Годы	Взвешенные вещества	БПК ₅	ХПК	NO ²⁻	NO ³⁻	NH ₄ ⁺	Fe ³⁺	Cu ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺
2004	2	4,4	8,6	0,013	1,98	0,55	0,12	0	0,1	0,004
2005	2	4,7	7,9	0,01	2,48	0,5	0,08	0	0,09	0,004
2006	33	9,4	15,6	0,009	4,3	0,13	0,06	0	0,13	0,004
2007	4	36,8	101,2	0,03	4,73	1,01	0,04	0	0,12	0,005
2008	6	8,9	14,8	0,004	3,48	0,1	0,08	0	0,1	0,005
2009	5	5,9	10	0,01	1,1	0,11	0,04	0	0,12	0,005
2010	6	5,8	10	0,006	2,4	0,12	0,08	0	0,11	0,004
2011	1	187	310	0,004	3,4	0,06	0,08	0	0,09	0,004
2012	5	58	100	0,002	0,3	0,04	0,05	0	0,11	0,005
2013	84	4,0	6,8	0,004	1,2	2,0	0,06	0	0,12	0,006
2014	10	5,1	8,4	0,002	1,48	0,08	0,07	0	0,09	0,004
2015	2	0,7	1,2	0,002	2,8	0,04	0,05	0	0,1	0,004
2016	25	2,6	4,6	0,018	3,6	0,1	0,06	0	0,09	0,004
2017	27	62,2	103	0,019	4,4	0,73	0,06	0	0,13	0,005
2018	23	62	103	0,012	1,72	0,08	0,06	0	0,15	0,004
2019	13	69	115	0,021	5,04	0,07	0,05	0	0,09	0,004
2005-2019	18	34,8	64,8	0,01	2,83	0,34	0,06	0	0,11	0,004

Динамика изменения качества коллекторной воды изучается с 2004 г. Сравнительный анализ основан на данных 1986 г. В 1986 г. степень минерализации коллекторной воды составил 5143 мг/л. В 2004 г степень минерализации воды снизился в 2,3 раза до 2263 мг/л. Самая низкая минерализация воды коллектора наблюдалась в 2012 г (869 мг / л), а самая высокая — в 2014 г (3940 мг/л). За 16 лет наблюдений степень минерализации и ионный состав воды коллектора существенно не изменились. Величина общей жесткости в коллекторной воде снизилась в 2,2 раза по сравнению с 1986 г и снизилась с 33,8 мг-экв/л до 15,3 мг-экв/л. В течение 2004-2019 гг. величина общей жесткости колебалась в пределах 10,5-24,0 мг-экв/л (Таблица 1).

По сравнению с 1986 г количество анионов хлорида в воде Главного Ширванского коллектора уменьшилось в 10,5 раза, катионов кальция — в 1,3 раза, катионов магния — в 2,8 раза, общего количества катионов натрия и калия — в 3,9 раза. Количество углеводородных ионов в воде увеличилось в 1,4 раза, а количество сульфат-ионов — в 1,5 раза. В целом солесодержание коллекторной воды формируется в положительном направлении.

Изменение количества ингредиентов в воде Главного Ширванского коллектора по сравнению с 2004 годом показатель загрязнения воды биохимическое потребление кислорода (БПК₅) увеличилось в 7,9 раза, показатель существования в воде органических и неорганических веществ химическая потребность в кислороде (ХПК) увеличилось в 7,5 раз, а количество взвешенных веществ увеличилось в 9 раз. Это указывает на то, что сточные воды и другие загрязнители сбрасываются в коллектор (Таблица 2).

Количество нитрит-ионов (NO_2^-) из биогенных элементов не сильно изменилось по сравнению с 2004 г. Количество нитрат-ионов (NO_3^-) увеличилось в 1,4 раза. Количество ионов аммония (NH_4^+) уменьшилось в 1,6 раза. За годы исследования количество ионов железа в воде уменьшилось вдвое. Из металлов медь в коллекторной воде не обнаружено, а количество алюминия и цинка не изменилось.

Таким образом, анализ гидрохимического режима воды Главного Ширванского коллектора показывает, что качество воды коллектора постепенно формируется в благоприятном направлении, солесодержание воды постепенно улучшается. Однако внешнее вмешательство в коллектор и попадание загрязняющих веществ в воду приводит к ухудшению некоторых показателей качества воды. Хотя биохимическое потребление кислорода в воде, химическая потребность в кислороде, количество взвешенных веществ и количество нитрат-ионов не превышают допустимых пределов, но количество увеличилось. Из-за высокой степени минерализации коллекторной воды воду нельзя использовать в естественных целях для питья.

Пригодность коллекторной воды для полива оценивалась по методикам, описанным в разделе статьи «Методика исследования». Средняя степень минерализации воды главного Ширванского коллектора составляет 1,94 г/л. Согласно критериям оценки, предложенным А. Н. Костяковым, вода пригодна для орошения. Значение ирригационного коэффициента коллекторной водой (К) составляет 5,9. Поскольку значение этого показателя около 6, коллекторная вода считается пригодной для орошения. Коэффициент сорбции натрия (SAR), используемый Министерством сельского хозяйства США для оценки качества поливной воды, составляет 5,1. По этому показателю вода считается полностью пригодной для орошения.

Согласно классификации Донсена, потенциальная соленость (PD) коллекторной воды составляет 15,6 мг-экв/л. По этому критерию оценки вода пригодна для орошения.

По методике, предложенной А. М. Можейко и Т. К. Воротником, процентное содержание натрия ($\text{Na}\%$) составляет 48%. По этому показателю коллекторная вода считается полностью пригодной для орошения.

Согласно методу, предложенному Д. Собальчем и К. Дарабом процентное содержания магния ($\text{Mg}\%$) составляет 61%. По этому показателю коллекторную воду нельзя использовать для орошения сельскохозяйственных культур.

Согласно классификации Итона значение индекса щелочности воды (ОКН) для остатка карбоната натрия составляет 10 мг-экв/л. Согласно этому критерию оценки, коллекторная вода считается полностью пригодной для орошения.

Анализ показателей качества воды показывает, что воду Главного Ширванского коллектора можно использовать для орошения. Однако избыток ионов магния в воде коллектора может привести к увеличению содержания магния в почве, образованию магниевых засоления. Засоление происходит очень медленно, опасно оно становится только тогда, когда в почве образуется сода.

Выводы:

1. Гидрохимический режим воды Главного Ширванского коллектора постепенно формируется в благоприятном направлении. Содержание солей в воде коллектора постепенно улучшается, и хотя некоторые показатели качества воды постепенно ухудшаются из-за внешнего вмешательства, они ниже допустимых пределов.

2. По шести критериям оценки коллекторная вода считается пригодной для орошения, а по одному критерию оценки — непригодной. Воду Главного Ширванского коллектора можно использовать для орошения.

Список литературы:

1. Зейналова О. А., Искандаров М. Й. Использование нетрадиционных вод в сельском хозяйстве в различных зонах республики в условиях изменения климата // Сборник научных трудов «АзГиМ». 2016. Т. XXXVI. С. 94–107.

2. Гасанов С. Т., Гульмамедов Ч. С., Аббасов В. Н. Водные ресурсы Азербайджана // Сборник научных трудов «АзГиМ». 2018. Т. XXXVII. С. 6–18.

3. Иманов Ф. А., Исмаилов Р. А., Байрамов О. С. Умное управление питьевым водоснабжением Азербайджана // Проблемы воды, энергообеспечения и экологии в современном строительстве: Материалы международной научно-практической конференции. Баку, 2018. С. 338.

4. Bodansky D. The United Nations framework convention on climate change: a commentary // Yale J. Int'l L. 1993. V. 18. P. 451.

5. Гасанов С. Т., Даньялов Ш. Т., Даньялов С. Ш., Гаджиматов К. Н. Проблема нехватки поливной воды и принципы использования нетрадиционной воды для орошения // Проблемы воды, энергообеспечения и экологии в современном строительстве: Материалы международной научно-практической конференции. Баку, 2018. С. 49–51.

6. ГОСТ 18963-73. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа. М.: Изд. стандартов, 1974. 195 с.

7. ГОСТ 18826-73. Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов. М.: Изд. стандартов, 2003. С. 598–603.

8. ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости. М.: Изд. стандартов, 1974. С. 1–3.

9. Лурье Ю. Ю., Рыбникова А. И. Химический анализ производственных сточных вод. М.: Химия, 1974. 335 с.

10. Семенов А. Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 329 с.

11. Лурье Ю. Ю. Унифицированные методы анализа вод. М.: Химия, 1973. 376 с.

12. Костяков А. Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960. 623 с.

13. Антипов-Каратаев Н. Н., Кадер Г. М. К мелиоративной оценке поливной воды, имеющей щелочную реакцию // Почвоведение. 1961. №3. С. 62–63.

14. Можейко А. М., Воротник Т. К. Гипсование солонцеватых каштановых почв УССР, орошаемых минерализованными водами, как метод борьбы с солонцеванием этих почв // Труды УкрНИИ Почвоведения. 1958. Т. III. С. 31–35.

15. Szabolcs I., Darab K. Irrigation water quality and problems of soil salinity // Acta agronomica-Academiae Scientiarum Hungaricae. 1982.

16. Антипов-Каратаев И. Н., Кадер Г. М. О мелиоративной оценке поливной воды, имеющей щелочную реакцию // Почвоведение. 1961. №3. С. 15–19.

17. Ахмедзаде А. Д., Гашимов А. Д., Энциклопедия мелиорации и водного хозяйства. Баку. 2016. С. 413.

18. Намазов И. Ш., Аллахвердиева Ф. Ф. Многолетние данные по качеству вод в области водного хозяйства Азербайджанской Республики. Технический отчет. Баку. 2014. 83 с.

References:

1. Zeinalova, O. A., & Iskandarov, M. I. (2016). Ispol'zovanie netraditsionnykh vod v sel'skom khozyaistve v razlichnykh zonakh respubliky v usloviyakh izmeneniya klimata. *Sbornik nauchnykh trudov "AzGiM"*, 36, 94–107. (in Russian).

2. Gasanov, S. T., Gul'mamedov, Ch. S., & Abbasov, V. N. (2018). Vodnye resursy Azerbaidzhana *Sbornik nauchnykh trudov "AzGiM"*, 37, 6–18. (in Russian).

3. Imanov, F. A., Ismailov, R. A., & Bairamov, O. S. (2018). Umnoe upravlenie pit'evym vodosnabzheniem Azerbaidzhana. In *Problemy vody, energoobespecheniya i ekologii v sovremennom stroitel'stve: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Baku, 338. (in Russian).

4. Bodansky, D. (1993). The United Nations framework convention on climate change: a commentary. *Yale J. Int'l L.*, 18, 451.

5. Gasanov, S. T., Dan'yalov, Sh. T., Dan'yalov, S. Sh., & Gadzhimatov, K. N. (2018). Problema nekhvatki polivnoi vody i printsipy ispol'zovaniya netraditsionnoi vody dlya orosheniya. In *Problemy vody, energoobespecheniya i ekologii v sovremennom stroitel'stve: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Baku, 49–51.

6. GOST 18963-73. Voda pit'evaya. Metody sanitarno-bakteriologicheskogo analiza (1974). Moscow. (in Russian).

7. GOST 18826-73. Voda pit'evaya. Metody opredeleniya sodержaniya nitratov (2003). Moscow, 598–603.

8. GOST 31954-2012. Voda pit'evaya. Metody opredeleniya zhestkosti (1974). Moscow, 1–3. (in Russian).

9. Lur'e, Yu. Yu., & Rybnikova, A. I. (1974). Khimicheskii analiz proizvodstvennykh stochnykh vod. Moscow. (in Russian).

10. Semenov, A. D. (1977). Rukovodstvo po khimicheskomu analizu poverkhnostnykh vod sushi. Leningrad. (in Russian).

11. Lur'e, Yu. Yu. (1973). Unifitsirovannye metody analiza vod. Moscow. (in Russian).

12. Kostyakov, A. N. (1960). Osnovy melioratsii. Moscow. (in Russian).

13. Antipov-Karataev, N. N., & Kader, G. M. (1961). K meliorativnoi otsenke polivnoi vody, imeyushchei shchelochnuyu reaktsiyu. *Pochvovedenie*, (3), 62–63. (in Russian).

14. Mozheiko, A. M., & Vorotnik, T. K. (1958). Gipsovaniye solontsevatykh kashtanovykh pochv USSR, oroshaemykh mineralizovannymi vodami, kak metod bor'by s solontsevaniem etikh pochv. *Trudy UkrNII Pochvovedeniya*, 3, 31–35. (in Russian).

15. Szabolcs, I., & Darab, K. (1982). Irrigation water quality and problems of soil salinity. *Acta agronomica-Academiae Scientiarum Hungaricae*.
16. Antipov-Karataev, I. N., & Kader, G. M. (1961). O meliorativnoi otsenke polivnoi vody, imeyushchei shchelochnuyu reaktsiyu. *Pochvovedenie*, (3), 15–19. (in Russian).
17. Akhmedzade, A. D., & Gashimov, A. D. (2016). Entsiklopediya melioratsii i vodnogo khozyaistva. Baku.
18. Namazov, I. Sh., & Allakhverdieva, F. F. (2014). Mnogoletnie dannye po kachestvu vod v oblasti vodnogo khozyaistva Azerbaidzhanskoi Respubliki. Tekhnicheskii otchet. Baku.

*Работа поступила
в редакцию 12.11.2021 г.*

*Принята к публикации
18.11.2021 г.*

Ссылка для цитирования:

Аллахвердиева Ф. Ф. Тенденция изменения качества воды главного Ширванского коллектора за многолетний период // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №1. С. 61-70. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/74/08>

Cite as (APA):

Allakhverdiyeva, F. (2022). Tendency of Change in Water Quality of the Main Shirvan Collector Over a Long Period. *Bulletin of Science and Practice*, 8(1), 61-70. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/74/08>