Мамедова Ф.С., Аббасов А.Д.

Ресурсы подземных вод нахчыванской автономной республики и их химико-экологические особенности

*Институт Природных Ресурсов Нахчыванского отделения НАН Азербайджан
(Азербайджан, Нахчыван)*

doi: 10.18411/sr-10-04-2019-65

idsp: sciencerussia-10-04-2019-65

Аннотация

В статье приводится характеристика формирования и распространения ресурсов подземных вод, расположенных в различных частях Нахчыванской Автономной Республики. Изучены основные виды ресурсов подземных вод (минеральных, солоноватых, пресных и термальных) по основным гидрогеологическим пунктам региона. Также проведено научное исследование, геохимические аспекты и рассмотрены вопросы решения химико-экологических проблем, возникающие в гидросфере в процессе использования водных ресурсов региона.

Ключевые слова: водные ресурсы, подземные воды, коэффициент водной миграции, макроэлементы, микроэлементы, гидрохимические процессы.

Abstract

The paper describes the formation and distribution of groundwater resources located in various parts of the Nakhchivan Autonomous Republic. The main types of groundwater resources (mineral, brackish, fresh and thermal) have been studied at the main hydrogeological points of this region. Also a scientific study has been carried out, geochemical aspects have been studied, and issues of solving chemical and environmental problems arising in the hydrosphere during the use process of the region's water resources have been considered.

Key words: water resources, groundwater, coefficient of water migration, macroelements, microelements, hydrochemical processes

Высокие горы, окружающие Нахчыванскую Автономную Республику с запада и востока, а также в определенной степени и с юга, препятствуют проникновению на территорию влажных воздушных масс. Изменения климата по высотным поясам меняют как отдельные метеорологические элементы, так и режим питания и течения рек. В то же время это создает прямую пропорциональность с полноводностью рек. На территории автономной республики длина рек, другим словом, путь, пройденный водной массой, уменьшается по направлению с запада на восток. Реки автономной республики (за исключением реки Арпачай), с различными по площади бассейнами (от 9 до 1630 км²), имеют одинаковый период полноводности [2]. Основным источником ресурсов для всех рек региона являются подземные воды. Реки, на протяжении 6-8 месяцев на 30-45% питаются подземными водами. В то же время гидрологический режим рек влияет на положение уровней подземных вод и их химизм в полосе шириной от 0,2-0,5 км (в песчано-глинистых отложениях) до 2-6 км в хорошо проницаемых породах [1]. Колебания уровня подземных вод в речной долине с некоторым отставанием отражают колебания уровня реки. Поэтому подземная гидросфера является одним из основных источников хозяйственно-питьевых, минеральных, промышленных, оросительных и других вод. Режим подземных вод-это изменение во времени их уровня, химического состава, температуры и расхода. Показателями режима являются установление высокого и низкого уровня, дебита скважин и родников, скорость подъема и спада уровня и дебита, амплитуда колебаний, характер и

пределы изменений общей минерализации и типов химического состава, связь режима с различными факторами.

Выяснение закономерностей формирования их химического состава в сложных гидродинамических условиях является одной из наиболее важных проблем при использовании подземных вод в народном хозяйстве. В естественных условиях для подземных вод характерен ненарушенный (естественный) режим, который формируется в основном под влиянием метеорологических, гидрологических и геологических факторов. Метеорологические факторы (осадки, испарение, температура воздуха, атмосферное давление)-основные в формировании режима грунтовых вод [3]. Они вызывают сезонные и годовые (многолетние) колебания уровня, а также изменения химизма, температуры и расхода грунтовых вод.

Также, инженерно-строительная деятельность человека и другие техногенные причины изменяют естественные режимобразующие факторы и способствуют возникновению новых искусственных (или нарушенных) режимов подземных вод.

Под балансом подземных вод понимают соотношение между приходом и расходом подземных вод на данном участке за определенное время. Режим и баланс подземных вод взаимосвязаны, и если первый отражает изменение количества и качества подземных вод во времени, то второй-результат этого изменения [4]. Баланс может составляться для крупных территорий или для отдельных участков (поля орошения и фильтрации, групповые водозаборы и т.д.). Участки, где проводятся измерения прихода и расхода подземных вод, называют балансовыми. С помощью баланса характеризуют водообеспеченность района и возможности ежегодного пополнения запасов подземных вод, изучают причины потопления территорий, прогнозируют изменение уровня подземных вод [6]. Для решения этих вопросов необходимы данные о составляющих баланса: приходных и расходных. Приходная часть баланса грунтовых вод под влиянием естественных режимобразующих факторов складывается из следующих составляющих: инфильтрации атмосферных осадков (А); конденсации водяных паров (К); подземного притока (П). Подземный приток в свою очередь включает боковой приток (П), фильтрационные поступления из поверхностных водных источников (реки, озера) (П₂) и приток из нижележащего водоносного горизонта (П₃). Расходная часть баланса складывается из испарения (И) и подземного стока (С). Испарение (И) включает расход воды за счет испарения с поверхности грунтовых вод и транспирации воды растительностью. Подземный сток (С) представляется боковым оттоком (С₁) и притоком в нижележащий водоносный горизонт (С₂). Балансовое уравнение грунтовых вод за время t имеет вид:

$\Delta W = A + K + \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 - И - C_1 - C_2$, где ΔW – изменение запасов грунтовых вод за время t.

Если на территории участка проводились режимные наблюдения за уровнем грунтовых вод, баланс грунтовых вод может быть выражен уравнением:

$\mu \Delta h = A + K + \Pi - И - C$, где Δh – среднее изменение уровня за время t; μ – коэффициент водоотдачи (при Δh с минусом) и недостаток насыщения (при Δh с плюсом).

Величина $\mu \Delta h$ изменяется по сезонам и в многолетнем цикле. Она может быть положительной при подъеме уровня грунтовых вод и отрицательной при его опускании. [8] предложил оценивать интенсивность миграции химических элементов с помощью особого показателя коэффициента водной миграции (K_x), равного отношению содержания элементов в минеральном остатке воды к его содержанию в водовмещающих породах. Содержание элементов в водах обычно выражают в граммах на литр, в породах - в процентах. В результате формула для расчета K_x имеет следующий вид:

$K_x = m_x \cdot 100 / a \cdot n_x$, где m_x - содержание элементов в воде в г/л (или мг/л); n_x -его содержание в

конкретных горных породах или кларк в литосфере, в массовых процентах; а-минеральных

остаток воды в г/л (или мг/л); m_x 100/a-содержание элемента x в минеральном остатке изучаемой воды. При оперировании кларками, K_x представляют собой кларк концентрации элемента в минеральном остатке воды. Кларк концентрации химического элемента-отношение его содержания в данной системе к кларку в литосфере.

Экспериментальная часть

Для всех образцов воды определена степень минерализации, жесткость, количество ионов магния, кальция, сумма натрия и калия, гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов и pH среды. Концентрация указанных компонентов в воде выражена в мг-экв/л и мг/л. Общая жесткость воды определена титрованием пробы исследуемой воды раствором трилона Б с использованием в качестве индикатора кислотного хрома темно-синего в среде аммиачного буферного раствора [7]. Общая жесткость рассчитывалась по формуле $C = N_{tr-B} \cdot K \cdot 1000 / V_{H_2O}$ (мг-экв/л), где N_{tr-B} и V_{tr-B} – нормальность раствора трилона Б и объем, израсходованный на титрование (мл), K – поправочный коэффициент, V_{H_2O} – объем воды (аликвоты), взятой для анализа (мл). Кальций и магний определены титрованием раствором трилона Б с использованием в качестве индикатора мурексида (для Ca^{2+}) и эриохрома черного Т (для Mg^{2+}) в среде аммиачного буферного раствора. Количество этих элементов рассчитано по формуле:

$$X_{Ca} = V_1 \cdot M \cdot 40,08 \cdot 1000 / V,$$

$$X_{Mg} = V_1 \cdot M \cdot 24,32 \cdot 1000 / V,$$

где M – молярность раствора трилона Б, V_1 – объем раствора трилона Б израсходованный на титрование (мл), V – объем воды, взятой для анализа (мл).

Количество ионов хлорида определялось параллельно двумя способами – растворами $Hg_2(NO_3)_2$ и $AgNO_3$ с использованием дифенилкарбазона и хромата калия в качестве индикаторов, а количество HCO_3^- -ионов определено титрованием стандартным раствором 0,1 N HCl пробы воды. Количество сульфат-ионов также определялось двумя способами: а) Титрование проведено при pH примерно 3,5 в смеси воды и метилового спирта (50:50). Сульфат бария осаждается в виде хлопьевидного осадка, обладающего высокой адсорбирующей способностью. В качестве индикатора был использован ализариновый красный S. В растворе этот индикатор имеет желтую окраску, а на поверхности осадка при добавлении небольшого избытка бария образует розовый комплекс. Изменение окраски резкое и отчетливое [8]; б) В более легком йодометрическом способе определения сульфат-ионов, при прибавлении хромовокислого бария в анализируемую воду, выделяют хромовую кислоту в эквивалентном количестве сульфат-иону, который содержится в исследуемой воде. Образовавшуюся хромовую кислоту определяют йодометрически, оттитровывая выделившийся йод гипосульфитом. При этом 96 г SO_4^{2-} соответствуют трем нормальностям $Na_2S_2O_3$ или 32 г SO_4^{2-} соответствуют одной нормальности $Na_2S_2O_3$ [9]. Количество ионов Cl^- , HCO_3^- рассчитано по формуле $X = N \cdot V \cdot E_A / 1000 V_A$. В этой формуле N и V – нормальность титранта и объем, израсходованный на титрование (мл), E_A и V_A – эквивалент определяемого компонента и объем, взятый для анализа (мл), V – объем раствора, предусмотренный для анализа (мл). Содержание бора, брома и иода определено по методам, приведенным в [10]. Общее количество ионов Na^+ и K^+ в нескольких образцах найдено методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрометре марки Thermo Scientific iCE 3500, а в остальных методом экстраполяции. pH воды проверен с помощью иономера EV-74. Общая степень минерализации определена с помощью взвешивания на аналитических весах сухой массы, полученной после испарения пробы воды объемом 100 мл.

Результаты и обсуждений

Известно, что подземные воды, насыщая покровные слои осадочных пород, формируют гранитные и осадочные слои как в породах, так и в верхних слоях мантии

[9]. Физикохимические свойства водоносных комплексов, возникающих в это время, оказывают значительное влияние на формирование микроэлементов в составе подземных вод. В Нахчыванской Автономной Республике интенсивное формирование подземных вод также связано с наличием на территории сложных гидрогеологических условий. На территории автономной республики, имеющей более 250-ти источников минеральных вод, генезис полезных ископаемых, объем и состав водного слоя, окружающего их в различные геологические периоды, играет решающую роль в образовании минеральных вод и формировании состава их микроэлементов. Распределение микроэлементов в подземных водах зависит от структурно-тектонических условий и в различных регионах автономной республики имеет свои особенности [5]. В первом типе регионов водоносные комплексы имеют несущий характер, а подземные воды слабо сообщаются с атмосферой. Сюда относятся более нагруженные части платформ, межгорные прогибы. В водах регионов этого типа создаются благоприятные условия для скопления микроэлементов. К территориям, относящимся к регионам первого типа в Нахчыванской Автономной Республике принадлежат горные области Ордубадского района. Водопад Пазмари, расположенный на реке Айчынгыл, начинающейся от одноименного перевала Зангезурского хребта, является одним из самых крупных водопадов Азербайджана по скорости, силе и расходу потока воды. Относительная высота водопада, протекающего по узкой каньоновидной долине, составляет 16 метров, среднегодовой расход воды – 1,34 м³/сек. Определено, что состав воды гидрокарбонатно-кальциевый, степень минерализации 90 мг/л. Для 29 источников минеральной воды на территории характерны слабая минерализация, наличие газа, щелочность, низкая температура и хороший вкус. Территория Ордубадского района богата проявлениями и залежами полезных руд золота, серебра, меди, молибдена, вольфрама, других металлов, поэтому и минеральные воды здесь богаты этими микрокомпонентами.

Для регионов второго типа в связи с постоянным испарением характерно относительно интенсивное формирование подземных вод в результате активного влияния атмосферных факторов на водоносные комплексы [10]. На горных территориях Джульфинского и Шахбузского районов автономной республики преобладают свойства регионов второго типа. Исследования показывают, что на этих территориях водоносные комплексы имеют несущий характер, что отчетливо проявляется в подземных водах региона. Воды минеральных источников, число которых в Джульфинском районе составляет 75, в Шахбузском – 50, характеризуются пресностью и низкой степенью минерализации.

В регионах третьего типа по причине более сложных гидрогеологических условий происходит регулирование положительных и отрицательных изменений. Гидрохимические свойства этих вод, богатых микроэлементами многообразны. Сюда относятся крайние части платформ, направленные вверх разломы, территории в окрестностях гор. К регионам третьего типа относятся территории Бабекского, частично Джульфинского, Кенгерлинского и Шарур-Садаракского районов с их минеральными водами, артезианскими бассейнами, родниками и ключами. Наглядным подтверждением этого является богатый микроэлементный состав (бром, бор, йод, мышьяк, сурьма, висмут и др.) вод этого типа. Ниже приведены сравнительные характеристики химических составов и физико-химические особенности подземных вод различных источников указанных районов региона.

Коэффициент водной миграции позволил выразить интенсивность миграции элементов независимо от миграции хлора, для которого ранее принималась во всех случаях интенсивность миграции 100 %. В табл.1 приведены K_x для некоторых распространенных и редких элементов (величина α -средний минеральный остаток вод по С.Щварцеву составляет 0,43 г/л.

Таблица 1

Интенсивность миграции элементов в подземных водах

Элемент	Содержание элементов m_x в подземных водах зоны гипер генеза по С.Л. Щварцеву, г/л	Содержание элементов n_x в литосфере по А.П.Виноградову, %	Коэффициент водной миграции, K_x
Cl	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	644
Br	$1,83 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	203
J	$1,61 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	99,0
Mg	$1,86 \cdot 10^{-2}$	1,87	2,30
Ca	$4,3 \cdot 10^{-2}$	2,96	3,30
Na	$4,55 \cdot 10^{-2}$	2,50	4,20
F	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-2}$	1,60
Zn	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$	0,94
Sr	$1,85 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-2}$	1,20
Mo	$2,06 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	4,40
K	$4,59 \cdot 10^{-3}$	2,50	0,43
P	$5,75 \cdot 10^{-5}$	$9,3 \cdot 10^{-2}$	0,14
Mn	$4,94 \cdot 10^{-5}$	0,1	0,11
Ni	$3,31 \cdot 10^{-6}$	$5,8 \cdot 10^{-3}$	0,13
Cu	$5,58 \cdot 10^{-6}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	0,27
Fe	$5,47 \cdot 10^{-4}$	4,65	0,02
Al	$2,79 \cdot 10^{-4}$	8,05	0,008
Ti	$1,04 \cdot 10^{-3}$	0,45	0,005
Cr	$2,90 \cdot 10^{-6}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$	0,08
V	$2,06 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-3}$	0,05

Как видно из табл.1, несмотря на резко различное содержание в подземных водах хлора, брома и йода, они мигрируют с близкой интенсивностью. Так же относится к кальцию, магнию, натрию (распространенные элементы) и к цинку, стронцию, молибдену (редкие элементы). Таким образом, коэффициент водной миграции позволяет сравнивать интенсивность миграции распространенных и редких элементов.

Таблица 2

Физико-химические показатели некоторых источников Бабекского района

Название источника	Химический состав	T, °C	M, мг/л	pH	D м ³ /день
Джагри	CO ₂ 1,3 $\frac{HCO_3 53 Cl 26 SO_4 11}{(Na+K) 47 Ca 33 Mg 20}$	18	4,1	6,4	26
Асхаби-кахф	CO ₂ 1,0 $\frac{HCO_3 38 Cl 33 SO_4 32}{(Na+K) 56 Ca 28 Mg 16}$	22	4,7	6,3	259
Гызылванг	CO ₂ 0,7 $\frac{SO_4 80 Cl 20}{(Na+K) 35 Ca 35 Mg 20}$	18	5,2	6,8	5,0
Гуюлудаг	CO ₂ 0,8 $\frac{HCO_3 43 Cl 29 SO_4 27}{(Na+K) 78 Mg 15}$	18	5,5	6,6	172
Сираб 12	CO ₂ 1,3 $\frac{HCO_3 79 SO_4 14}{Ca 52 (Na+K) 27 Mg 21}$	20	3,0	6,5	1470
Сираб 8	CO ₂ 1,2 $\frac{HCO_3 80 Cl 19}{(Na+K) 62 Ca 15}$	26	6,0	6,8	160
Сираб 4	CO ₂ 0,9 As 2,1 $\frac{Cl 54 HCO_3 45}{(Na+K) 95 Mg 3}$	29	29,7	6,6	95
Вайхыр 12	CO ₂ 1,3 $\frac{HCO_3 49 Cl 41 SO_4 9}{(Na+K) 65 Ca 23 Mg 12}$	19,9	6,9	6,5	270
Вайхыр 7	CO ₂ 1,3 $\frac{HCO_3 79 SO_4 18 Cl 13}{Ca 44 (Na+K) 39 Mg 17}$	20,4	4,5	6,5	175

Таблица 3

Физико-химические показатели некоторых источников Джульфинского района

Название источника	Химический состав	T, °C	M, мг/л	pH	D м³/день
Башкенд	CO_2 1,5 $\frac{\text{HCO}_3 85 \text{ SO}_4 11}{\text{Ca } 49 (\text{Na} + \text{K}) 26 \text{ Mg } 25}$	16	2,0	7,3	16
Дарыдаг	As 22мг/л CO_2 0,8 $\frac{\text{HCO}_3 29 \text{ Cl } 64}{(\text{Na} + \text{K}) 93}$	50	22,0	6,6	4507
Даралик	CO_2 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 37 \text{ Mg } 25 (\text{Na} + \text{K}) 38}$	20	3,6	6,4	150
Дарашам	CO_2 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 62 \text{ SO}_4 20 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 47 \text{ Mg } 29 (\text{Na} + \text{K}) 24}$	22	2,5	6,6	200
Динге	CO_2 0,7 $\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ SO}_4 25}{\text{Mg } 39 \text{ Ca } 33 (\text{Na} + \text{K}) 28}$	17	1,2	6,3	15
Арафса	CO_2 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 87}{(\text{Na} + \text{K}) 58 \text{ Ca } 22 \text{ Mg } 21}$	14,5	4,3	6,3	25
Гулустан	CO_2 2,0 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ Cl } 16}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 25}$	21`	3,4	6,4	250
Гави	CO_2 1,7 $\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ c}}{\text{Ca } 42 (\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Mg } 18}$	12	2,0	6,6	70
Хошкешин	CO_2 2,0 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ Cl } 16}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 25}$	25	8,6	6,4	35
Газанчы	CO_2 1,5 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ SO}_4 20}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca } 36 \text{ Mg } 27}$	19	4,5	6,4	15
Лекетаг	CO_2 1,5 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ SO}_4 20}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca } 36 \text{ Mg } 27}$	17	1,7	6,7	400

Таблица 4

Физико-химические показатели некоторых источников Шахбузского района

Название источника	Химический состав	T, °C	M, мг/л	pH	D м³/день
Аметист дереси	$\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ SO}_4 14}{\text{Ca } 45 (\text{Na} + \text{K}) 31 \text{ Mg } 24}$	12,8	3,2	6,5	12,0
Бадамлы 4	CO_2 1,2 $\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ Cl } 24 \text{ SO}_4 5,0}{(\text{Na} + \text{K}) 54 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 12}$	22,0	4,7	6,5	172
Бадамлы 5	CO_2 0,4 $\frac{\text{HCO}_3 65 \text{ SO}_4 21 \text{ Cl } 1,3}{(\text{Na} + \text{K}) 41 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 24}$	17	6,9	6,4	650
Батабат 1	CO_2 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 85 \text{ SO}_4 11}{\text{Ca } 49 (\text{Na} + \text{K}) 26 \text{ Mg } 25}$	16	2,0	7,6	16,0
Батабат 2	CO_2 0,7 $\frac{\text{SO}_4 65 \text{ HCO}_3 30}{\text{Ca } 39 (\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Mg } 25}$	8,0	1,3	6,5	3,8
Биченек	CO_2 0,7 $\frac{\text{HCO}_3 85 \text{ SO}_4 20}{(\text{Na} + \text{K}) 74 \text{ Ca } 19}$	10,0	4,1	6,7	12,0
Гирдесер	CO_2 1,2 $\frac{\text{SO}_4 47 \text{ HCO}_3 45}{\text{Mg } 47 \text{ Ca } 31 (\text{Na} + \text{K}) 21}$	16,6	3,7	6,4	10,0
Гомур	CO_2 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 33 (\text{Na} + \text{K}) 32 \text{ Mg } 30}$	20	3,9	6,6	230
Карвансарай	H2S 600 $\frac{\text{SO}_4 78 \text{ HCO}_3 21}{\text{Ca } 58 (\text{Na} + \text{K}) 21 \text{ Mg } 21}$	80	1,4	8,0	50
Галейли	CO_2 1,7 $\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Ca } 52 \text{ Mg } 24 (\text{Na} + \text{K}) 23}$	12	2,6	6,5	28

Таблица 5

Физико-химические показатели некоторых источников Ордубадского района

Название источника	Химический состав	T, °C	M, мг/л	pH	D м³/день
Билев	CO_2 1,5 $\frac{\text{HCO}_3 75 \text{ SO}_4 14}{(\text{Na} + \text{K}) 57 \text{ Ca } 32}$	18,5	2,0	5,9	20,0
Бист	CO_2 1,1 $\frac{\text{HCO}_3 76 \text{ SO}_4 14}{\text{Ca } 61 \text{ Mg } 33}$	18	3,9	5,6	35
Десте	CO_2 0,7 $\frac{\text{HCO}_3 61 \text{ SO}_4 32}{\text{Ca } 61 (\text{Na} + \text{K}) 21 \text{ Mg } 18}$	18	1,4	6,5	15

Елехи	$\text{CO}_2 \ 1,3 \frac{\text{HCO}_3 79 \ \text{SO}_4 \ 12}{(\text{Na}+\text{K})38 \ \text{Ca} \ 33 \ \text{Mg} \ 28}$	13,5	3,6	6,1	21
Гензе	$\text{CO}_2 \ 0,22 \frac{\text{HCO}_3 53 \ \text{SO}_4 \ 30 \ \text{Cl} \ 17}{(\text{Na}+\text{K})41 \ \text{Mg}38 \ \text{Ca}21}$	15	5,6	7,5	160
Килит	$\text{CO}_2 \ 0,7 \frac{\text{HCO}_3 87}{\text{Ca} \ 60 \ \text{Mg} \ 30}$	16	2,2	6,5	20
Котам	$\text{CO}_2 \ 1,0 \frac{\text{HCO}_3 91}{\text{Ca} \ 85(\text{Na}+\text{K})10}$	15	1,8	7,7	25
Назирваз	$\text{CO}_2 \ 1,4 \frac{\text{HCO}_3 68 \ \text{SO}_4 \ 21}{(\text{Na}+\text{K})36 \ \text{Ca} \ 35 \ \text{Mg} \ 29}$	15	1,5	6,2	330
Нуснус	$\text{CO}_2 \ 0,8 \frac{\text{HCO}_3 87 \ \text{SO}_4 \ 10}{\text{Ca} \ 81 \ \text{Mg} \ 17}$	12	0,6	6,2	100
Парага	$\text{CO}_2 \ 1,8 \frac{\text{SO}_4 \ 85 \ \text{HCO}_3 \ 13}{\text{Ca} \ 77 \ \text{Mg} \ 20}$	13	1,7	6,5	90

Как видно из этих таблиц, при переходе из равнинных территорий (Бабекский район) к горным (Джульфинский и Ордубадский районы) состав, минерализация и жесткость исследуемых вод закономерно изменяется (уменьшается). В Ордубадских источниках сульфат-ионы или не встречаются, или встречаются их следы в мизерном количестве. Эти воды различаются от подземных вод остальных регионов Нахчыванской Автономной Республики необычной мягкостью. В Ордубадском и Шахбузском районах кратковременного питания достигают минимальная минерализация 1-10 мг/л и наблюдается в весеннее и летнее время (результат разбавление талыми водами). Наиболее характерны ионы HCO_3^- и Ca^{2+} . Максимальная минерализация в провинции сезонного питания наблюдается в предвесеннее и летнее время, в провинции круглогодичного питания - в летне-осеннее время, совпадая с минимальным уровнем грунтовых вод. Колебания минерализации от 10-400 мг/л в равнинных зонах Джульфинского района до 20-1000 мг/л, в горных территориях растёт содержание SO_4^{2-} и Na^+ -ионов. В равнинных территориях характеризуется преобладанием испарения над питанием грунтовых вод, их выпариванием и снижением уровня. В результате происходит накопление солей в зоне аэрации и увеличение минерализации грунтовых вод. В периоды зимнего и весеннего питания инфильтрующиеся воды растворяют эти соли и ещё более повышают минерализацию. Преобладают Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ , Mg^{2+} -ионы. Суммируя все вышесказанные можно прийти к заключению, что одним из главных природных богатств региона являются его курортно-лечебный климат и минеральные лечебные источники, не уступающие по лечебным свойствам мировым аналогам.

Таким образом, для автономной республики изучение гидрохимических свойств источников минеральных вод с одной стороны дает возможность диагностики их ресурсного потенциала, а с другой – возможность более эффективного использования этих вод.

1. Аббасов А., Мамедова Ф., Гейдарова Ф. Геохимия и особенности распространения природных вод в Нахчыванской Автономной Республике, Нахчыван, 2015, 286 с.
2. Казымов М.Г., Мамедова Ф.С. Водные ресурсы Нахчыванской Автономной Республики, Мультидисциплинарный научный журнал «Архивариус», Киев, 2017, с. 57-63.
3. Бабаев А.М. / Минеральные воды горно-складчатых областей Азербайджана. Баку: Чашыюглы, 2000, 384 с.
4. Анзельм А.К., Эсанбеков Ю.М. Влияние режима грунтовых вод на мелиоративное состояние орошаемых земель // Водные ресурсы Центральной Азии и их использование, 2016, с.361-364
5. Калачева Г.Е., Котенко А.Г. Химический состав вод и условия формирования верхне-юрских термальных источников. // Вестник Краунц.Науки о Земле, 2013, №2, Вып.22, с.5-68
6. Михеев А.В. Гидрогеология, Ульяновск: УлГТУ, 2010, 200 с.
7. Пономарева В.Д., Иванов Л.И. / Практикум по аналитической химии. М.: Высшая Школа, 1983, 271с.
8. Фритц Дж., Шенк Г. / Количественный анализ. М.: Мир, 1978, 557 с.
9. Строганов Н.С., Бузинова Н.С. / Практическое руководства по гидрохимии 2-е издание, М.: МГУ, 1980, 196 с.

10. Резняков А.А., Муликовская П.Е., Соколов Ю.И. / Методы анализа природных вод. М.: Недра, 1970, 488 с.
 11. Посохов Е.В. / Формирование химического состава подземных вод (основные факторы), Л.: ГИ, 1969, 335 с.
 12. Черданцев В.А., Пивон Ю.И. / Методические указания по дисциплине: «Гидрология». Новосибирск НГАЭиУ, 2004, 112 с.
-