РАЗДЕЛ III. ХИМИЯ

Мамедова Ф.С., Аббасов А.Д.

Факторы, влияющие на водный баланс Нахчыванской автономной республики

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

doi:10.18411/spc-12-03-2019-03

ids: sciencepublic-12-03-2019-03

Аннотация

В статье проведен сравнительный анализ условий формирования рек, озер и водохранилищ, гидрохимические и экологические особенности водного баланса Нахчыванской Автономной Республики. Изучен химический состав источников и минеральное содержание основных компонентов воды в разных географических частях региона, а также определена диагностика их ресурсного потенциала.

Ключевые слова: водный баланс, гидрохимические и экологические процессы, компонентный состав, минерализация, макроэлементы, климатические условия.

Abstract

A comparative analysis of the forming conditions of rivers, lakes and reservoirs, hydrochemical and ecological features of the hydrologic balance of the Nakhchivan Autonomous Republic are given in the paper. The chemical composition of springs and the mineral content of the main water components in different geographic parts of the region have been studied, and the diagnostics of their resource potential has been determined.

Keywords: hydrologic balance, hydrochemical and ecological processes, componential composition, mineralization, macroelements, climatic conditions.

Крупные реки Нахчыванской Автономной Республики – Арпачай, Нахчыванчай, Алинджачай, Гиланчай, Ванандчай, Ордубадчай, Гянзачай, представляющие собой левые притоки Араза, определяют общую гидрографическую сеть региона. В последние годы с целью более эффективного использования водных ресурсов проводится комплексное создание новых крупных водных узлов на руслах основных рек, и это становится причиной изменения гидрологической сети и возникновения совсем новых экологических условий в гидросистеме [1]. Речная сеть Нахчыванской Автономной Республики наибольшего своего развития достигает в горах. С увеличением высоты густота речной сети возрастает. Однако это возрастание происходит до определенной высоты, после чего густота речной сети вновь снижается. Наиболее развитая речная сеть в Нахчыванской Автономной Республике приурочена к высоте 2000-2500 м. Процесс формирования весеннего половодья в реках автономной республики (Арпачай, Нахчыванчай, Алинджачай, Гиланчай, Парагачай и т.д.) в основном определяется количеством снега в горах перед началом снеготаяния и ходом интенсивности снеготаяния в весенний период [3]. Все реки автономной республики (кроме рек Араз и Арпачай), берут свое начало из стока талых вод, стекающих с вершин Даралаязского и Зангезурского высокогорий (2400-3817 м). Здесь около 40 малых и средних рек, берущих начало в горах – с водоразделов Зангезурского, Даралаязского хребтов. При этом мгновенные параметры водного потока (скорость, температура, давление, концентрация примесей) колеблются вокруг средних значений [2]. В соответствии с участием в формировании поверхностного стока талых и дождевых вод, а также характера внутригодовых распределений стока, реки автономной республики по

гидрологическому районированию относятся к рекам с преимущественно весенним половодьем.

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 [4]. Общая жесткость рассчитывалась по формуле $C = N_{\text{тр-В}} \cdot K \cdot 1000 / V_{\text{H}_2\text{O}}$ (мг-экв/л), где $N_{\text{тр-В}}$ и $V_{\text{тр-В}}$ – нормальность раствора трилона Б и объем, израсходованный на титрование (мл), K – поправочный коэффициент, $V_{\text{H}_2\text{O}}$ – объем воды (аликвоты), взятой для анализа (мл). Кальций и магний определены титрованием раствором трилона Б с использованием в качестве индикатора мурексиды (для Ca^{2+}) и эриохрома черного Т (для Mg^{2+}) в среде аммиачного буферного раствора. Количество этих элементов рассчитано по формуле:

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

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

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 $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 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 [5]; б) В более легком йодометрическом способе определения сульфат-ионов, при добавлении хромовокислого бария в анализируемую воду, выделяют хромовую кислоту в эквивалентном количестве к сульфату-иону, который содержится в исследуемой воде. Образовавшуюся хромовую кислоту определяют йодометрическим методом титрования выделившегося йода раствором гипосульфита. При этом 96 г SO_4^{2-} соответствует трем нормальностям $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ или 32 г SO_4^{2-} соответствуют одной нормальности $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ [6]. 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) [7]. 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 проверено с помощью ионометра EV-74. Общая степень минерализации определена с помощью взвешивания на аналитических весах сухой массы, полученной после испарения пробы воды объемом 100 мл.

Результаты и обсуждение

Во время ливневых дождей и таяния снега почва на склонах гор теряет устойчивость, приходит в движение и вместе со скопившимися в речных бассейнах выветрившимися материалами вызывает сильные селевые явления. Предотвратить селевые потоки можно за счет сооружения защитных плотин и уменьшения устья реки [8]. Большое значение для защиты окружающей среды имеет предварительное изучение и прогнозирование состояния водных источников и ледников в горах Нахчыванской

Автономной Республики, а также регулирование водного потока в руслах рек. Одна из решающих проблем этих прогнозов – расчет скорости таяния снега в горах на территории Нахчыванской Автономной Республики. Максимальная скорость таяния снега в горах территории в среднем составляет 4-5 мм/час. Во время весеннего половодья, в реках на территории автономной республики, максимальная скорость таяния снега в зависимости от высоты снежного покрова над уровнем моря изменяется в пределах 7-12 мм/час. В теплый период, количество талой воды изменяется в зависимости от температуры и влажности воздуха на поверхности земли, направления и скорости ветра, непосредственно поступающей солнечной радиации, количества осадков. Из-за того, что большинство речных бассейнов на территории имеет горный рельеф, большое количество микроэлементов в горных породах становится причиной повышения их количества и в воде [9]. Интенсивное выветривание горных пород в результате влияния резко континентального климата, приводит к повышению интенсивности миграции элементов в воду. Здесь также играют роль и свойства элементов, и форма их нахождения в породах, состав вод и другие факторы. Действительно, для природных вод литосфера является основным источником многих элементов.

В распределение ионного состава речной воды на территории Нахчыванской Автономной Республики наблюдается определенная закономерность. Имеется общая тенденция к увеличению минерализации воды на территории с севера на юг и с запада на восток. Зональность ионного состава речных вод объясняется не только действием климатических условий текущего времени, но и в значительной мере климатом прошлого. Степень высокой щелочности почвы и пород, наличие в них легкорастворимых солей или засоленность почв – это естественный результат многовекового воздействия соответствующих климатических условий. В таблице 1 показаны общие характеристики некоторых рек автономной республики.

Таблица 1

Общие характеристики некоторых рек автономной республики

Наименование рек	Площадь Бассейна, км ²	Протяженность притоков, км	Начало реки н.у.м. м	Годовой расход, м ³ /с	Уклон, %	Минерализация, мг/л
Аразчай	102000	2540	2020	262	12,90	240
Арпачай	2630	1242	3045	25,7	172,00	220
Нахчыванчай	1630	617	2720	3,5	27,80	250
Алинджачай	758	178	2800	2,0	29,30	210
Гилянчай	432	196	3500	3,3	38,20	300
Дюйлунчай	143	43	2650	2,7	33,60	210
Айлисчай	58	16	3450	3,2	34,20	200
Ванандчай	94	18	3110	3,1	36,40	200
Ордубадчай	54	13	2900	4,3	31,80	190

Как видно из таблицы, основные реки автономной республики принадлежат к гидрокарбонатному классу, по составу катионов эти воды имеют почти исключительное преобладание ионов кальция. При увеличении расстояния речных вод в устье изменяется их ионный состав и сила энергии, и это связано с продолжительным использованием воды на всех речных территориях.

Результаты исследований, проведенных в озерах автономной республики и их окрестностях, показывают, что озерно-речная система в основном питается речными водами, стекающими со склонов Зангезурского хребта, а также талыми, дождевыми и подземными водами. Общая характеристика озер, имеющих в автономной республике, дана в таблице 2.

Таблица 2

Общая характеристика озер на территории Нахчыванской Автономной Республики

Название озера	Высота н у. м., (м)	Емкость, (млн/м ³)	Площадь, га	Температура, °С	Минерализация, мг/л и химический состав
Гейгель	3065	9,75	15	1-10	90; HCO ₃ -Na
Салварты	2843	1,0	11	5-10,5	50-95; HCO ₃ -Ca
Ганлыгель	2424	1,2	10,2	10-12,5	75-136,6; HCO ₃ -Ca-Na
Батабат I	2113	1,8	10,0	8-12	100-146; HCO ₃ -Ca
Батабат II	2110	1,0	18	8-11	150, HCO ₃ -Ca
Батабат III	2110	1,0	18	8-12	200; HCO ₃ -Ca-Na
Карачукгель	1200	2,0	22,6	20	400; HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Na

Как видно из таблицы, в зависимости от высоты изменяется химический состав и минерализация озерных вод. Наиболее характерны ионы HCO₃⁻ и Ca²⁺.

Уменьшение количества воды в озерах приводит к их засоленности, повышению загрязненности, снижению содержания кислорода и экологической напряженности. Некоторые озера появились под влиянием внешних факторов и в результате нарушения человеком природного режима. Это можно показать на примере озера Карачук.

Наряду с озерами, в регионе были созданы искусственные озера и водохранилища, гидротехнические комплексы, а крупные мелиорационные и ирригационные работы улучшили оросительные системы и снабжение сельского хозяйства (Таблица 3).

Таблица 3

Общая характеристика искусственных озер и водохранилищ на территории Нахчыванской Автономной Республики

Название водохранилища	Высота н у.м., (м)	Емкость, (млн/м ³)	Площадь, га	Температура, °С	Минерализация, мг/л и химический состав
Араз	777	1254	135	20-25	210, HCO ₃ -Ca-Na
Арпачай	959	150	26,3	18	200, HCO ₃ -Ca-Na
Водох. Вайхыр	1147	100	63	17-18	180, HCO ₃ -Ca
Бананияр	1200	19	60	19-20	200, HCO ₃ -Ca
Узуноба	1000	8,5	12	22-25	220, HCO ₃ -Ca-Na
Сираб	1077	11	15	22-23	190, HCO ₃ -Ca-
Неграм	988	6	8,5	26-28	300, HCO ₃ -Ca-Na
Хок-I	800	3	35	20-25	210, HCO ₃ -Ca-Na
Мазра	1675	1	8,8	20-22	210, HCO ₃ -Ca-Na
Гахаб	1043	1	1,8	20-22	120, HCO ₃ -Ca
Пайыз	900	6	2,0	16-18	105, HCO ₃ -Ca

Таким образом, различные уровни поверхностных, атмосферных и подземных вод концентрируясь в бассейнах рек, озер и водоемов, входящих в общий водный баланс Нахчыванской Автономной Республики, формируют общую внутреннюю водную массу. На структуру водного баланса автономной республики влияют многие факторы (гидрометеорологические условия, объем водных масс, поступающих в реки и озера, химические свойства, морфологическая структура и морфометрические измерения бассейнов и котловин). Установлено, что за счет водохранилищ, построенных на реке Араз, Нахчыванчай, Арпачай, и их ветвей, а также водоемов, впоследствии превратившихся из озер в водохранилища, и других гидроузлов все больше регулируется речная вода и это в конечном итоге ослабляется питание озер речными водами. Водоснабжение имеет большое значение в связи с широким развитием аграрного сектора в регионе. А это требует эффективного использования

существующих водных ресурсов, а изучение гидрохимических свойств поверхностных вод автономной республики, создает благоприятные условия для определения ресурсного потенциала и применения его в различных сферах народного хозяйства.

1. Аббасов А., Мамедова Ф., Гейдарова Ф. Геохимия и особенности распространения природных вод в Нахчыванской Автономной Республике, 2015, 286 с.
 2. Магеррамова Х.С. Экономико-географическое исследование влияния разрушительных гидрометеорологических явлений на экономику в Азербайджанской Республике. Автореферат, Баку, 2007, 23 с.
 3. Казымов М.Г., Исаков Г.И. « О гидроэнергетическом потенциале рек Нахчыванской АР Азербайджана», // Международный научно-технический журнал «Альтернативная Энергетика и экология», 2014, №1, с.36-406.
 4. Пономарева В.Д., Иванов Л.И. / Практикум по аналитической химии. М.: Высшая Школа, 1983, 271с.
 5. 5.. Фритц Дж., Шенк Г. / Количественный анализ. М.: Мир, 1978, 557 с
 6. Строганов Н.С., Бузинова Н.С. / Практическое руководства по гидрохимии 2-е издание, М.: МГУ, 1980, 196 с.
 7. Резняков А.А., Муликовская П.Е., Соколов Ю.И. / Методы анализа природных вод. М.: Недра, 1970, 488 с.
 8. Гринвальд Д.И., Никора В.И. Речная турбулентность, Л: Гидрометеиздат, 1988, с.145-152
 9. Перельман И.А. Геохимия природных вод, М: Наука, 1982, 149 с.
-