

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОТОПНОГО МЕТОДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕЗИСА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗЕРАВШАН

*Абдушукуров Дж.А., Рахимов И.М., Эмомов К.Ф.,
Ахмадов А.Ш., Шаймурадов Ф.И.*

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: Проведено исследование отношения состава стабильных изотопов поверхностных и подземных вод ($\delta^2\text{H}$ и $\delta^{18}\text{O}$) в горной части бассейна реки Зеравшан. По полученным данным можно хорошо проследить генезис атмосферных осадков в долине реки Зеравшан. Осадки в основном формируются: в суб-бассейне Фондарья западными, северными и южными ветрами; в суб-бассейне Старая Матча западными ветрами; а в суб-бассейне Зеравшан (от слияния рек Фондарья с Зеравшаном и до границы с Республикой Узбекистан) западными, юго-западными и северо-западными ветрами. Наиболее легкая вода содержится в самом Зеравшане. Основное питание река получает от таяния ледников Зеравшанский и Рама. До границы с Республикой Узбекистан вода в реке остается наиболее легкой, что свидетельствует о том, что основным питанием Зеравшана является ледниковая вода. Наиболее тяжелая вода зарегистрирована на Шахристанском перевале.

Ключевые слова: стабильные изотопы воды, генезис воды, питание реки, река Зеравшан, Старая Матча, Фондарья.

Горная часть долины реки Зеравшан является уникальным местом во всей Центральной Азии. Бассейн реки вытянут с востока на запад и обрамлен высокими горами. Горы: Туркестанский хребет с севера; Зеравшанский и Гиссарские хребты с юга надежно экранируют долину от южных и северных ветров, приносящих обильные осадки. Если на южных склонах Гиссарского хребта (ущелье Варзоб) выпадает до 2000 мм осадков в год, то в долине Зеравшана выпадает осадков всего лишь 300-500 мм в год. Долина реки относится к аридной (засушливой) зоне. Осадки в долине распределяются крайне неравномерно, что обуславливает различные ландшафты от альпийских лугов до пустынь.

В природе все воды гидросферы на суше подвержены круговороту и обнов-

лению. В последнее время для изучения процессов формирования поверхностных и подземных вод, все чаще используют изотопные методы.

Содержание дейтерия и кислорода-18 в атмосферных осадках тесно коррелируют между собой, эта корреляция описывается уравнением:

$$\delta^2\text{H} = 8 \cdot \delta^{18}\text{O} + 10\text{‰ (SMOW)}$$

Это уравнение справедливо для поверхностных океанов и морей и прибрежных зон, но не соблюдается для аридных и полуаридных зон. Распределение изотопного состава осадков в координатах $\delta^{18}\text{O}$ – $\delta^2\text{H}$ для поверхностных океанов называют глобальной линией метеорных вод (GMWL) или линией Крейга.

Территория горной части бассейна Зеравшан была условно разбита на три суб-бассейна - Фондарья; Старая Мат-

ча и Зеравшан. Границей суб-бассейнов выбрано место слияния рек Фондарья и Зеравшан. Все три суб-бассейна имеют

разный рельеф и климат. Точки отбора образцов показаны на рисунке 1.1.

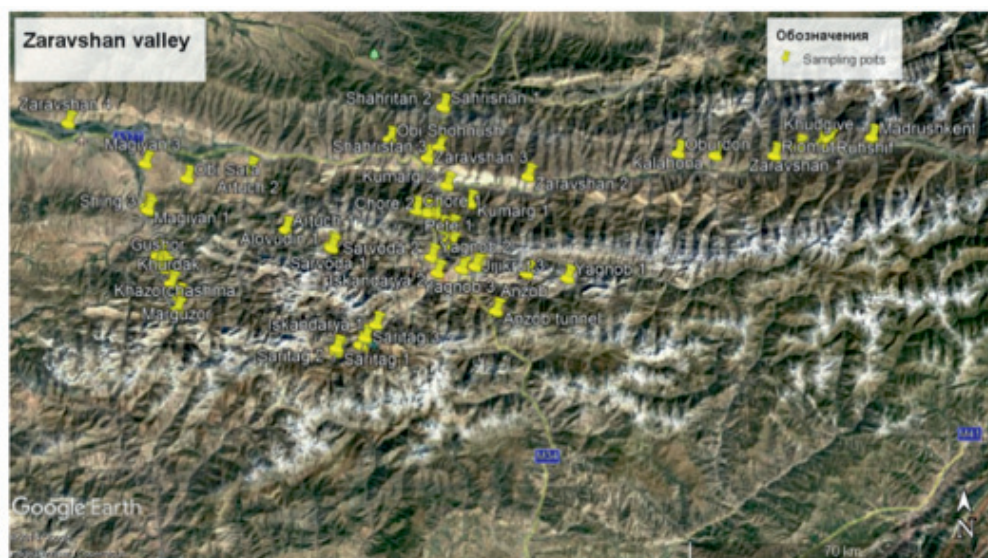


Рис. 1.1. Карта точек отбора образцов

Полученные изотопные данные за июль месяц 2020 года, для трех суббас-

сейнов Зеравшана приведены на рисунках 1.2-1.4.

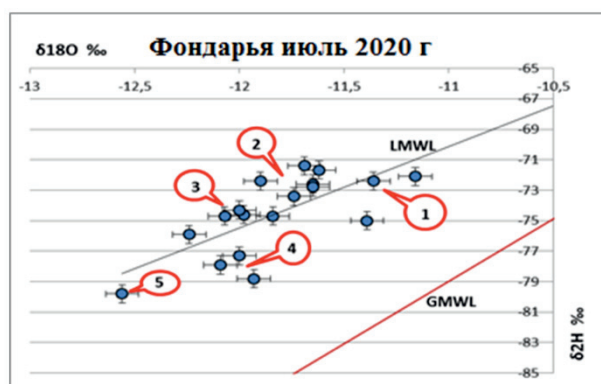


Рис. 1.2. Изотопные отношения для Фондарьи (июль 2020 г.)

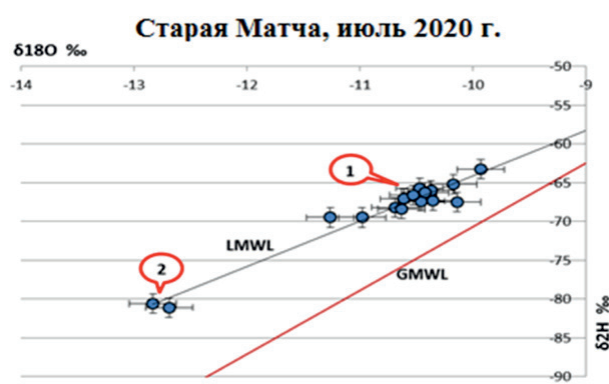


Рис. 1.3. Изотопные отношения для Старой Матчи (июль 2020 г.)

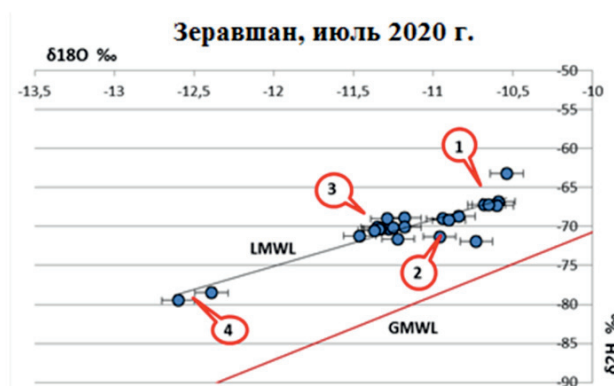


Рис. 1.4. Изотопные отношения для Зеравшана (июль 2020 г.)

Проведено исследование изотопного состава поверхностных и подземных вод в бассейне реки Зеравшан. По полученным данным можно хорошо проследить генезис атмосферных осадков в долине реки Зерафшан. Осадки в основном формируются: в суб-бассейне Фондаря западными, северными и южными ветрами; в суб-бассейне Старая Матча западными ветрами; а в суб-бассейне Зеравшан западными, юго-западными и северо-западными ветрами.

Наиболее легкая вода содержится в самом Зеравшане. Основное питание река получает от таяния ледников Зеравшанский и Рама. До границы с Республикой Узбекистан вода в реке остается наиболее легкой, что свидетельствует о том, что основным питанием Зеравшана является ледниковая вода.

Наиболее тяжелая вода зарегистрирована на Шахристанском перевале. Перевал является нижайшей точкой в данном районе и через него проникают северные ветра и облака.

Лучше всего данные коррелируют в суб-бассейне Старая Матча, где дуют преимущественно только западные ветра и осадки. Хуже всего данные коррелируют в суб-бассейне Фондаря, где наблюдается суперпозиция трех ветров западных, северных и южных. В суб-бассейне Зерав-

шан наблюдается также сложная картина из-за наличия нескольких ветров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stable Isotope. Hydrology. Deuterium and oxygen-18 in water cycle. IAEA TRS-210. Vienna: IAEA, 1981. 439 p.
2. Craig H. Isotopic variations in meteoric waters // Science, 1961. N 133. P. 1702–1703.
3. Ферронский В. И., Поляков В. А. Изотопы гидросферы Земли. М.: Недра, 2009. 632 с.
4. Криосфера Земли. 2010. Т. XIV, № 1. С. 13–21.
5. Сайт Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) «Global Network Isotopes in Precipitation» (GNIP).
6. URL: http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/IHS_resources_gnip.html (дата обращения 10.07.2011).
7. Е. П. Каюкова, «Использование стабильных изотопов для оценки элементов водного баланса», Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2013. Вып. 4, стр. 53-61.
8. Gat J. R. The isotopes of hydrogen and oxygen in precipitation // eds P. Fritz, J.-Ch. Fontes. Handbook of environmental isotope geochemistry. The Terrestrial Environment. A. Elsevier, Amsterdam, 1980. Vol. 1.P. 21–48.

ИСТИФОДАБАРИИ УСУЛИ ИЗОТОПӢ БАРОИ ТАДҚИҚИ ПАЙДОШАВИИ ОБ ДАР ҲАВЗАИ ДАРӢИ ЗАРАФШОН

*Абдушукуров Ч.А., Раҳимов И.М., Эмомов К.Ф.,
Аҳмадов А.Ш., Шаймурадов Ф.И.*

Аннотатсия: Алоқамандии таркиби изотопҳои устувори $\delta^2\text{H}$ ва $\delta^{18}\text{O}$ обҳои сатҳӣ ва зерзаминии минтақаи кӯҳии Зарафшон тадқиқ шудааст. Дар асоси маълумотҳои дастрастишуда маълум гардид, ки генезиси генезиси боришоти атмосферӣ дар водиҳои дарёи Зарафшон дида мешавад. Боришот асосан дар нимҳавзаи гарбии Фондарё, бо یشтироки бодҳои یشмоліву чанубӣ; дар нимҳавзаи Мастҷоҳи Кӯҳна (шамолҳои гарбӣ); нимҳавзаи Зарафшон (ҳангоми ҳамроҳиавии Фондарё ба Зарафшон ва то сарҳади Ҷумҳурии Узбекистон) бо یشтироки шамолҳои гарбӣ,

ҷанубу-гарбӣ ва шимолу- гарбӣ таиаккул меёбад. Оби нисбатан сабук дар худи Зарафшон мушоҳида гардид. Сарчаиҳои асосии дарё пиряхҳои Зарафшон ва Рама маҳсуб меёбад. Аз оғоз то сарҳади Ҷумҳурии Узбекистон об сабук мебошад, ин шаҳодат аз он аст, ки сарчаиҳои асосии дарёи Зарафшон пиряхҳо мебошанд. Оби нисбатан вазнин дар нақби Шахристон мушоҳида гардид.

Калидвожаҳо: изотопҳои устувори об, пайдошавии об, гизогирии дарё, дарёи Зарафшон, Мастчоҳи кӯҳӣ, Фондарё.

USING THE ISOTOPE METHOD TO STUDY THE GENESIS OF WATER IN THE ZERAFSHAN RIVER BASIN

*Abdushukurov J.A., Rakhimov I.M., Emomov K.F.,
Akhmadov A.S., Shaimuradov F.I.*

Abstract: A study was made of the ratio of the composition of stable isotopes of surface and ground waters (δ^2H and $\delta^{18}O$) in the mountainous part of the Zeravshan river basin. The genesis of atmospheric precipitation in the valley of the Zerafshan River can be well traced from the data obtained. Precipitation is mainly formed: in the Fondarya sub-basin by western, northern, and southern winds; in the sub-basin Old Matcha by westerly winds; and in the Zeravshan sub-basin (at the confluence of Fondarya and Zeravshan rivers and to the Republic of Uzbekistan border) western, southwestern and northwestern winds. The lightest water is found in the Zeravshan River. The river receives its main water supply from the melting of the Zeravshan and Rama glaciers. To the Republic of Uzbekistan border, the water in the Zeravshan river remains the lightest, which indicates that the main component of the Zeravshan river flow is glacial water. The heaviest water was registered in the Shakhristan mountain pass.

Keywords: stable isotopes of water, water genesis, river feeding, Zeravshan river, Old Matcha, Fondarya.

Маълумот дар бораи муаллифҳо: Абдушукуров Ҷамшед Алиевич – н.и. ф.-м., ходими калони илмӣ озмоишгоҳи «Сифати об ва экология» Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992919000832. E-mail: abdush_dj@mail.ru; Раҳимов Илҳомиддин Мирзоевич – н.и.т., ходими калони илмӣ озмоишгоҳи «Сифати об ва экология» Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 907777957. E-mail: rahimzod_74@mail.ru; Эмомов Каримдҷон Файзиддинович – н.и.т., ходими калони илмӣ озмоишгоҳи «Сифати об ва экология» Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 934406504. E-mail: imomov-08@mail.ru; Аҳмадов Аҳсанҷон Шафиевич – н.и.т., ходими калони илмӣ озмоишгоҳи «Сифати об ва экология» Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 935839535. E-mail: ahsanjon76@mail.ru; Шаймурадов Фирдавс Иноятович – н.и.т., мудири озмоишгоҳи «Сифати об ва экология» Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 888888220. E-mail: sh.firdavs-80@mail.ru.

Сведения об авторах: Абдушукуров Джамшед Алиевич – к.ф.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, Тел: +992919000832, E-mail: abdush_dj@mail.ru; Рахимов Илхомиддин Мирзоевич – к.тех.н., старший научный сотрудник лаборатории «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, Тел: +992 907777957, E-mail: rahimzod_74@mail.ru, Эмомов Каримджон Файзиддинович – к.тех.н., старший научный сотрудник лаборатории «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 934406504, E-mail: imomov-08@mail.ru, Ахмадов Ахсанжон Шафиевич – к.тех.н., старший научный сотрудник лаборатории «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 935839535, E-mail: ahsanjon76@mail.ru, Шаймурадов Фирдавс Иноятович – к.тех.н., заведующий лабораторией «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 888888220. E-mail: sh.firdavs-80@mail.ru.

Information about authors: Abdushukurov Jamshed Alievich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory "Water Quality and Ecology" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. Tel: +992919000832. E-mail: abdush_dj@mail.ru; Rakhimov Ilhomiddin Mirzoevich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory "Water Quality and Ecology" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 907777957; Emomov Karimjon Fayziddinovich - Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory "Water Quality and Ecology" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 934406504; Akhmadov Ahsanjon Shafievich - Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory "Water Quality and Ecology" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 935839535; E-mail: ahsanjon76@mail.ru; Shaimuradov Firdavs Inoyatovich – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory "Water Quality and Ecology" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 888888220. E-mail: sh.firdavs-80@mail.ru.