

Научная статья
УДК 502.7(497.11)
DOI 10.18101/2587-7143-2022-3-41-49

ГОЛУБОЙ ГЛАЗ — САМЫЙ БОЛЬШОЙ КАРСТОВЫЙ ИСТОЧНИК АЛБАНИИ

© **Щипек Тадеуш**
доктор географических наук, профессор
bajkal58@wp.pl

© **Пухэйда Войцех**
магистр географии
puchejda@poczta.onet.pl

© **Купка Роман**
магистр географии
romankupka54@gmail.com

© **Бугдоль Ян**
магистр географии
jan.bugdol@op.pl

Институт наук о Земле Силезского университета
Польша, 41-200, г. Сосновец, ул. Бендзинская, 60

Аннотация. Источник Голубой Глаз расположен в известняковом карстовом массиве Мали Гьере на юге Албании между городами Саранда и Джирокастра. Хребтовая линия этого массива является водоразделом между бассейном р. Дринос на востоке и бассейном р. Бистрица на западе, важным признаком которой является Голубой Глаз. Подземные воды в трещинах Мали Гьере являются результатом как атмосферных осадков, так и притока аллювиальных вод из долины р. Дринос. Типичный средиземноморский режим атмосферных осадков (большое количество осадков в прохладное время года, малое количество осадков — летом) обуславливает то, что зимой уровень грунтовых вод высок и они текут как на запад, так и на восток, а летом уровень значительно падает и воды текут только на запад. Такая ситуация означает, что у восточного подножия Мали Гьере бьют только сезонные источники (зимой), у западного — постоянные (круглый год). Одним из таких источников является Голубой Глаз (алб. Syri i Kaltër, англ. Blue Eye) — самый большой источник в Албании со средним расходом 18,4 м³/с. Цвет его воды — это разные оттенки синего; температура воды: 10–12,2 °С; вода течет из колодца неизвестной глубины, на данный момент замеры 73 м, но колодец несомненно глубже. Окрестности источника характеризуются большими ландшафтными ценностями, благодаря которым Голубой Глаз является важной туристической дестинацией как для албанских, так и для иностранных туристов.

Ключевые слова: Албания, Мали Гьере, карстовые явления, карстовые источники, Голубой Глаз, туристические достопримечательности, долина р. Дринос.

Для цитирования

Щипек Т., Пухэйда В., Купка Р., Бугдоль Я. Голубой Глаз — самый большой карстовый источник Албании // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2022. № 3. С. 41–49.

Введение

Албания располагается на берегу Адриатического моря на юго-западном конце альпийских Динарских гор. Из-за этого геологическое строение данной территории (в основном мощные слои мезозойских известняков, а также и других) является причиной того, что на одной четвертой части территории Албании имеются карстующиеся породы, способствующие развитию характеристического и территориально дифференцированного карстового рельефа, а также функционированию специфического подземного дренажа. Отражением сложных геологоструктурных и геоморфологических условий является образование дифференцированных водоносных горизонтов по гидравлическому типу, ресурсам, гидродинамике, гидрохимическим свойствам. Отмеченные водоносные горизонты проявляются в виде многочисленных карстовых источников, отличающихся друг от друга разной, обычно большой, эффективностью [1; 2; 5; 8; 9]. Одновременно в глубоких водоносных горизонтах, связанных с разными породами (эвапориты, карбонаты, моласса), имеются термальные и минеральные воды [6; 7].

Цель статьи — на основании анализа литературы обсудить происхождение и общие свойства воды наиболее эффективного и одновременно карстового источника Албании — Голубой Глаз (алб. *Syri i Kaltër*, англ. *Blue Eye*), являющегося известным туристическим объектом.

Избранные физико-географические составляющие анализируемой территории

Источник Голубой глаз находится в южной части Албании между приморским городом Саранда (Saranda) и расположенным в глубине суши городом Джирокастра (Gjirokastra, Gjirokastra), поблизости от границы с Грецией (рис. 1), дает начало небольшой реке Бистрица длиной 25 км, которая течет в юго-западном направлении к г. Саранда и впадает в Ионическое море.



Рис. 1. Местоположение исследуемого источника Голубой Глаз (1) в южной части Албании

Геологическое строение обсуждаемого участка южной части Албании представлено прежде всего мезозойскими и палеогеновыми карстующимися карбонатными породами. По гидрогеологической карте Албании [3; 4; 10] это триасовые доломиты, юрские известняки с кремнеземными породами, меловые и палеогеновые известняки. Упомянутые карбонатные породы на некоторых участках контактируют с палеоген-неогеновой флишевой формацией, тогда как пермские и триасовые глинисто-гипсовые отложения (эвапориты) открываются в виде небольших обнажений в западной части. В восточном участке карбонатные породы контактируют с четвертичными песчано-гравийными отложениями долины р. Дринос. Здесь имеются также небольшие ареалы четвертичных песчано-гравийных пролювиальных отложений (рис. 2).

В рельефе исследуемого участка доминирует фрагмент горного, карстового массива Мали Гьере (Mali Gjere), подножию которого с северо-востока сопутствует долина р. Дринос (рис. 2). Отмеченный горный массив

(по геолого-структурным чертам — немного деформированная антиклина) простирается по направлению СЗ–ЮВ, он небольшой: его площадь составляет 440 км² (из них 54 км² — в Греции). Высшая точка хребта достигает 1 798 м абс. (вне пределов анализируемой территории, а в ее рамках — 1 240,5 м абс.), тогда как средняя высота составляет около 900 м абс. Хребтовая линия Мали Гьере выступает водоразделом между бассейном р. Дринос на востоке и бассейном р. Бистрица на западе (рис. 2) [4].

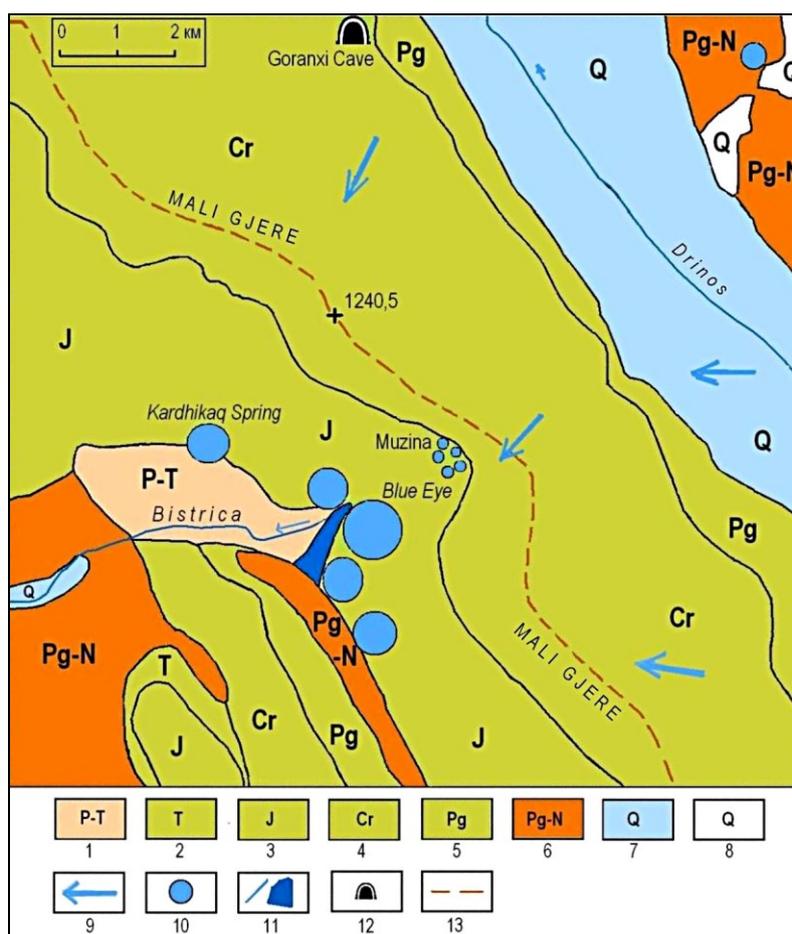


Рис. 2. Геологические условия исследуемого участка [10; 4] — упрощенное: 1 — пермь-триас: глинистые и гипсовые отложения; 2 — триас: доломиты; 3 — юра: известняки с кремнистыми породами; 4 — мел: известняки; 5 — палеоген: известняки; 6 — палеоген-неоген: флишевые отложения; 7 — четвертичные песчано-гравийные аллювиальные отложения; 8 — четвертичные песчано-гравийные пролювиальные отложения; 9 — направление стока подземных вод; 10 — карстовые источники; 11 — гидрографическая сеть; 12 — пещера; 13 — хребтовая линия горного массива

Климатические условия анализируемой территории отражает климатограмма (рис. 3) для местности Бистрица (Bistricë), расположенной в 20 км западнее источника Голубой Глаз (в долине р. Бистрицы).

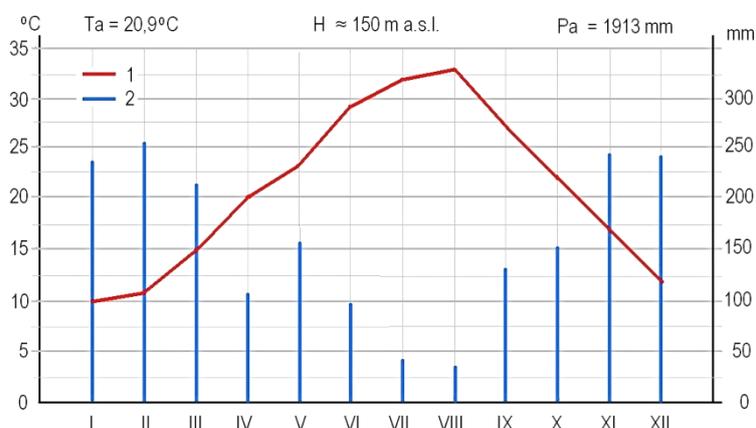


Рис. 3. Климатограмма — Бистрица, Альбания (по данным: <https://www.worldweatheronline.com/bistrice-weather-averages/vlore/al.aspx> (дата обращения: 20.05.2022). Текст: электронный.
1 — температура воздуха, 2 — атмосферные осадки

Исследуемая территория находится под влиянием средиземноморского климата, отличающегося жарким и сухим летом, а также относительно прохладным и влажным зимним периодом. В самые жаркие месяцы (июнь, июль, август) средние температуры воздуха достигают 29, 32 и 33°C (при среднегодовой 20,9 °C) соответственно и одновременно выпадает самое низкое количество осадков: 99, 45, 36 мм (итого: 180 мм) соответственно при средней годовой сумме осадков 1 913 мм. В свою очередь, в прохладный период (декабрь, январь и февраль) средние значения температур воздуха колеблются в пределах 10–12 °C, а суммы осадков составляют 244, 235, 253 мм (вместе: 732 мм) соответственно (рис. 3).

По Р. Эфtimi, С. Аматай, Й. Зото [4], Р. Эфtimi и др. [5], среднегодовая сумма осадков, выпадающих в верхних частях Мали Гьере (значительно выше, чем Бистрица), составляет 2 260 мм.

Отмеченные значения температур воздуха и количество осадков вместе со специфическим трещиноватым геологическим строением субстрата обуславливают функционирование типичных для данной территории карстовых источников.

Происхождение источника и основные свойства воды

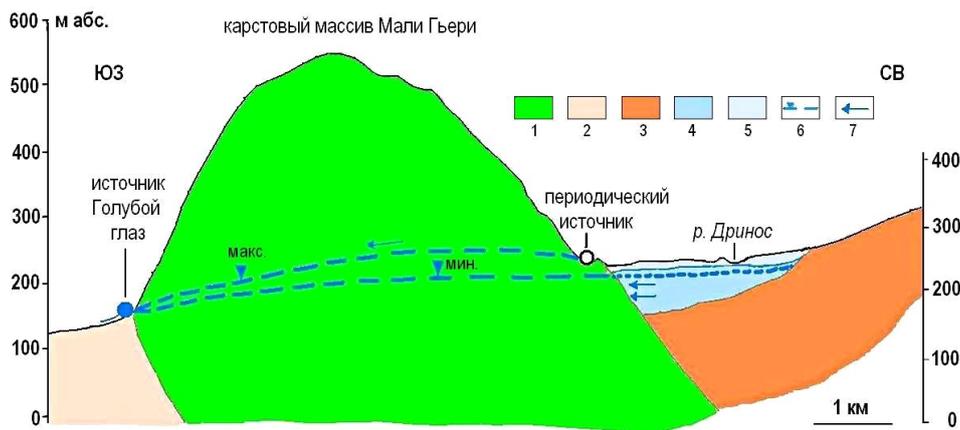
Регион р. Дринос — г. Саранда является главным бассейном воды на территории Албании, связанным с наличием карбонатов. Внутрь карстовых массивов вода, особенно дождевая, попадает системой щелей. По разным расчетам, в случае гор Мали Гьере этому процессу (эффективная инфильтрация) подвергается 52% дождевых вод, что соответствует величине 1175 мм/год (остальные: 859 мм приходится на эвапотранспирацию, 226 мм — на поверхностный сток). Темпы инфильтрации колеблются в пределах с < 1 м/день по > 100 м/день. Направления движения воды разные в зависимости от конкретной гидрогеологической обста-

новки, но решительно преобладает сток в западном направлении. Внутри карстового массива Мали Гьере циркулирует подземная вода как результат не только атмосферных осадков (60–65% объема), но также притока из аллювиальных отложений (гравийного водоносного слоя) долины р. Дринос (30–35% объема). Так, внутри Мали Гьере функционирует уровень подземной воды, изменяющий свою высоту в зависимости от атмосферных осадков.

В дождевой период (ноябрь/декабрь — апрель) (рис. 3) карстовый уровень подземных вод четко возрастает и внутри массива образуется временное разделение вод: они текут в обоих направлениях — на запад и на восток. В этот период у восточного подножия Мали Гьере также функционируют многочисленные карстовые источники, но все они отличаются эфемерным характером и в основном очень малой эффективностью (некоторые из них действуют несколько часов или дней). Самым большим периодическим источником восточной части Мали Гьере выступает источник Вирои (Viroi), расположенный поблизости Джирокастра (в 20 км С–СЗ от Голубого Глаза).

В свою очередь, обычно с мая по октябрь или ноябрь (рис. 3) в связи с небольшим поступлением дождевых вод карстовый уровень подземных вод постоянно понижается и воды текут в основном в западном направлении. В это время высыхают все источники по восточной стороне массива, в том числе и Вирои (Viroi). Годовая амплитуда колебаний подземных вод в пещере Goranxi (рис. 2) составляет 32 м. В данный сухой период р. Дринос полностью «теряется» в гравийном водоносном слое, в котором уровень воды за год понижается на 20–25 м.

На западном склоне карбонатного массива Мали Гьере подземная вода вытекает в виде постоянных карстовых источников. Среди 18 источников данной территории (напр. Kardhikaq, Vtisi) самым большим является Голубой Глаз — Syri i Kaltër, Blue Eye, функционирующий у подножия массива на контакте карстующихся триасовых, юрских и палеогеновых известняков с серией пермь-триасовых эвапоритов и палеоген-неогеновыми флишевыми отложениями (рис. 2, 4) [4; 5].



Источник Голубой Глаз находится на абсолютной отметке 155 м (55 м ниже долины р. Дринос). Отличается круглой формой и водой различных оттенков синего и голубого цвета, при чем в центре этот цвет наиболее интенсивный (рис. 5). Глубина колодца, из которого вытекает вода под большим давлением, окончательно еще не определена из-за чрезвычайно сложных условий: до сих пор установлено 73 м, но данный колодец безусловно глубже. Средний годовой расход воды источника Голубой Глаз составляет 18,4 м³/с. На основании этой величины расхода считается, что Голубой Глаз является самым большим источником Албании [1; 4; 5].



Рис. 5. Источник Голубой Глаз (фото Р. Купка, 2021)

Вода источника представляет собой гидрохимический тип $\text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Ca}$, а средние значения некоторых гидрохимических параметров следующие: удельная проводимость 535 $\mu\text{S}/\text{cm}$, HCO_3 — 203 мг/л, относительно высокие концентрации Ca — 95 мг/л до 135 мг/л, SO_4 — 118,6 мг/л до 135 мг/л. Вода довольно щелочная, с небольшим содержанием магния Mg и низкой концентрацией щелочных ионов и хлоридов. Вода источника кристально чистая и отличается низкой температурой: в среднем она составляет 10–12,2 °C [3; 5].

Голубой Глаз как туристический объект

Источник Голубой Глаз, как и многие другие карстовые источники Албании, имеет не только экономическое значение как поставщик пресной, питьевой воды, но и является объектом, привлекающим внимание как местных, так и иностранных туристов (рис. 6). Основные достоинства этого источника:

- 1) самый большой источник Албании;
- 2) круглая форма и специфический сине-голубой цвет воды, благодаря чему источник действительно в каком-то смысле напоминает человеческий глаз;
- 3) колебания воды из глубокого колодца с неопределенной до сих пор глубиной;

4) постоянная, очень низкая температура воды, что не мешает в летний период туристам купаться, несмотря на большие перепады между температурой воздуха и температурой воды;

5) необычайно пышная растительность на берегах р. Бистрицы, вытекающая из источника (это как травянистая, так и древесная растительность, напр. дуб, явор, платан восточный *Platanus orientalis*) (рис. 7). Из-за этого в окружении источника на территории площадью 180 га образован охраняемый ареал *Monumenti i Natyrës Syri i Kaltër*;

6) ближайшее окружение источника Голубой Глаз составляет, таким образом, свойственный оазис зелени, прохлады, влаги, тени среди летнего желтого, сухого ландшафта;

7) легкий доступ к источнику, находящемуся рядом с дорогой Саранда — Джирокастра.



Рис. 6. Туристы у источника Голубой Глаз (фото В. Пухэйда, 2021)



Рис. 7. Пышная растительность на берегах р. Бистрицы у источника Голубой Глаз (фото В. Пухэйда, 2021)

Краткое время пребывания туристов у источника Голубой Глаз (обычно 1,5–2 ч) и пока небольшой туристический поток не вызывают деградацию данного уникального источника и его окружения.

Литература

1. Geomorphology and hydrogeology of an exposed evaporite dome: the Dumre karst area, Central Albania / V. Andreychouk, R. Eftimi, J. Nita, A. Klimchouk // Geological Quarterly, 2021, T. 65, No 4: 55. Doi: 10.7306/gq.1624
2. Karst relief of the Mali me Gropa Massif, Central Albania / V. Andreychouk, R. Eftimi, J. Nita, A. Klimchouk // Geological Quarterly, 2022, T. 66: 6. Doi: 10.7306/gq.1638
3. Water composition and minerals equilibria at the Syri i Kalter spring and in the Bistrice river (South Albania) / G. Baldassare, P. Pagliarulo, L. E. Zuffiano // Water Resources, 2011, T. 38, No 5. С. 662–669.
4. Groundwater circulation in two transboundary carbonate aquifers of Albania; their vulnerability and protection / Witkowski A. J., Kowalczyk A., Vrba J. (eds) / R. Eftimi, S. Amataj, J. Zoto // Groundwater Vulnerability Assessment and Mapping. Selected Papers on Hydrogeology, 2007, T. 11. Groundwater Vulnerability Assessment and Mapping, International Conference, Ustroń, Poland, 2004. Taylor & Francis, London, 2007. С. 206–218.
5. Karst springs of Albania and their management / R. Eftimi, V. Andreychouk, T. Szczypek, W. Puczejda, 2019 // Acta Geographica Silesiana. 2019. T. 13, No 2(34). WNoZ UŚ, Sosnowiec. С. 39–56.
6. Eftimi R., Frashëri A. Ujërat termale dhe minerale të Shqipërisë (Thermal and mineral waters of Albania). Tiranë, 2016. 214 с.
7. Eftimi R., Frashëri A., 2018: Regional hydrogeological characteristics of thermal waters of Albania. Acta Geographica Silesiana, 2018, T. 12, No 1(29). С. 11–26.
8. Gwozdieckj N. A., Karst. Mysl. Moskwa, 1981. 214 с.
9. Herak M., Stringfield V. T. (eds.). Karst. Important karst regions of the northern hemisphere. New York: Elsevier Publishing Company Amsterdam, 1972. 552 p.
10. Hydrogeological map of Albania, 1 : 200 000 / eds.: R. Eftimi, G. Bisha, I. Tafilaj, Xh. Shenagaku. Cultural and Sports Means, Tirana, 1985.
11. Touloumdjian C. The springs of Montenegro and Dinaric Karst / Z. Stevanović, P. Milanović (eds) // Proceedings of the International conference and field seminars (Belgrade and Kotor, 13–22 September 2005). Beograd-Kotor, 2005. С. 443–447.

Статья поступила в редакцию 08.07.2022. Одобрена после рецензирования 12.08.2022. Принята к публикации 10.11.2022.

BLUE EYE — THE LARGEST KARST SPRING IN ALBANIA

Tadeusz Szczypek
Dr. Sci. (Geography), Prof.
bajkal58@wp.pl

Wojciech Puczejda
MSc in Geography
puczejda@poczta.onet.pl

Roman Kupka
MSc in Geography
romankupka54@gmail.com

Jan Bugdol
MSc in Geography
jan.bugdol@op.pl

Institute of Earth Sciences University of Silesia
60 Bendzinska St., Sosnowiec 41-200, Poland

Abstract. The Blue Eye spring is located in the limestone karst massif of Mali Gjere in southern Albania between the towns of Saranda and Gjirokaster. The ridge line of this massif is the watershed between the Drinos River basin to the east and the Bistrica River basin to the west, the Blue Eye gives rise to the latter. Groundwater in the Mali Gjere fissures is the result of both precipitation and the inflow of alluvial waters from the Drinos valley. Due to the typical Mediterranean regime of atmospheric precipitation (high rainfall in the cold season, low rainfall — in summer) the level of groundwater in winter is high and it flows both to the west and east, while in summer the level drops very significantly and the waters flow only to the west. This means that in the eastern foothills of Mali Gjere there are only seasonal springs (in winter), while in the western ones — permanent springs (all year round). One of these springs is the Blue Eye (Alb. Syri i Kaltër). It is the largest spring in Albania with an average flow of 18.4 m/s. The color of water is different shades of blue; water temperature is 10–12.2° C. The water flows from a well of unknown depth, it is undoubtedly deeper than the last measurements of 73 m. The surroundings of the spring are characterized by great landscape values, thanks to which the Blue Eye is an important tourist destination, both for Albanian and foreign tourists.

Keywords: Albania, Mali Gjere, karst phenomena, karst springs, the Blue Eye: Alb. Syri i Kaltër, tourist attractions.

For citation

Szczypek T., Puchejda W., Kupka R., Bugdol J. Blue Eye — the Largest Karst Spring in Albania. *Bulletin of Buryat State University. Biology, Geography.* 2022; 3: 41–49 (In Russ.).

The article was submitted 08.07.2022; approved after reviewing 12.08.2022; accepted for publication 10.11.2022.