

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГРУНТОВЫХ ВОД ДОЛИНЫ РЕКИ ВАЛЕРИК АЧХОЙ-МАРТАНОВСКОГО РАЙОНА ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**З.А. Амагова<sup>1</sup>, Н.А. Голубкина<sup>2\*</sup>, У.С. Исаева<sup>3</sup>, Ф.Д. Елмурзаева<sup>1</sup>, Р.Х. Мулигова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБНУ «Чеченский НИИСХ»,

Чеченская Республика, г. Грозный, Россия

<sup>2</sup> Федеральный научный центр овощеводства,

Моск. обл, Одинцовский район, пос. ВНИИССОК, Россия

<sup>3</sup> Республиканский эндокринологический диспансер,

Чеченская Республика, г. Грозный, Россия

**РЕЗЮМЕ.** Главными источниками питьевого и хозяйственного водоснабжения в Чеченской республике являются грунтовые воды. Ограниченность сведений об уровнях загрязнения и элементном составе грунтовых вод республики, а также неоднородность распределения химических элементов, связанная в значительной степени с наличием горных массивов, определяет необходимость осуществления подробных исследований. Изучен химический и элементный состав родников, расположенных в долине реки Валерик на территории одноименного села Валерик Ачхой-Мартановского района Чеченской Республики. Показано, что вода всех исследованных родников имела щелочную реакцию (рН 8,12–8,77), умеренно низкие значения жесткости (2,1–3,0 мг-экв/дм<sup>3</sup>) и уровни минерализации (213–441 мг/дм<sup>3</sup>) и низкое содержание фтора (0,28–0,36 мг/дм<sup>3</sup>). Среди исследованных показателей факторами риска являются повышенное содержание нитратов (интервал наблюдаемых концентраций составил 0,67–1,33 ПДК). Установлено, что вода родника, расположенного в нижнем течении реки, содержит достоверно более высокие концентрации практически всех исследованных элементов. Наибольшие коэффициенты вариации выявлены для бора (84,6%), меди (85,8%), селена (103%), а также мышьяка (86,5%) и кадмия (96,7%). Выявлены три родника с повышенным содержанием бора (730 мкг/дм<sup>3</sup>), лития (210 мкг/дм<sup>3</sup>) и селена (1,0–4,2 мкг/дм<sup>3</sup>), что предполагает целесообразность осуществления бутилирования воды указанных источников для использования в профилактических целях в качестве столовой минеральной природной воды, предназначенной для: повышения иммунитета, предупреждения остеопороза, а также в неврологической практике.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** качество воды, река Валерик, родники, элементный состав.

### ВВЕДЕНИЕ

Вода – ключевой источник жизни на Земле, она участвует в переносе питательных веществ, макро- и микроэлементов между почвой, растениями, животными и человеком, а также в концентрировании и диспергировании химических элементов и образовании минералов (Вернадский, 2003). Дефицит пресной воды в большинстве стран мира и постоянно возрастающее загрязнение окружающей среды (De Giglio et al., 2015) являются важнейшими причинами все более активного использования грунтовых вод в питьевых целях. Горная и предгорная части республики и

Чеченская равнина богаты грунтовыми водами. На Чеченской равнине грунтовые воды залегают на глубине около 2 м. Иначе обстоит дело в северных районах республики, расположенных в пределах Терско-Кумской низменности: здесь глубина колодцев, вскрывающих грунтовые воды, нередко достигает 10 м и более.

В Чеченской Республике грунтовые воды – главный источник питьевого и хозяйственного водоснабжения. Важными источниками загрязнения питьевой воды являются микробиологические (сточные воды, поверхностные смывы, диффузное загрязнение), а также антропогенная

\* Адрес для переписки:

Голубкина Надежда Александровна

E-mail: segolubkina45@gmail.com

нагрузка тяжелыми металлами и нефтепродуктами (Государственный доклад, 2018). Исследования качества воды Чеченской Республики последних лет (Саидова и др., 2012; Асхабова и др., 2016; Ильхаева и др., 2017) не охватывают полный элементный профиль, данные для многих макро- и микроэлементов отсутствуют.

Цель работы – установить химический и минеральный состав воды родников долины реки Валерик на территории одноименного села Ачхой-Мартановского района Чеченской Республики.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования были выбраны пять родников села Валерик (41°10'35" с.ш., 45°24'15" в.д.) Ачхой-Мартановского района. Расположение родников представлено на рис. 1. Образцы воды отбирали в апреле-мае 2018 г. в пластиковые бутылки вместимостью 1 л три раза с интервалом в неделю. Образцы воды каждого родника объединяли и хранили при 4 °С до начала анализа.

Общий уровень минерализации измеряли с помощью портативного кондуктометра TDS-3 (Корея).

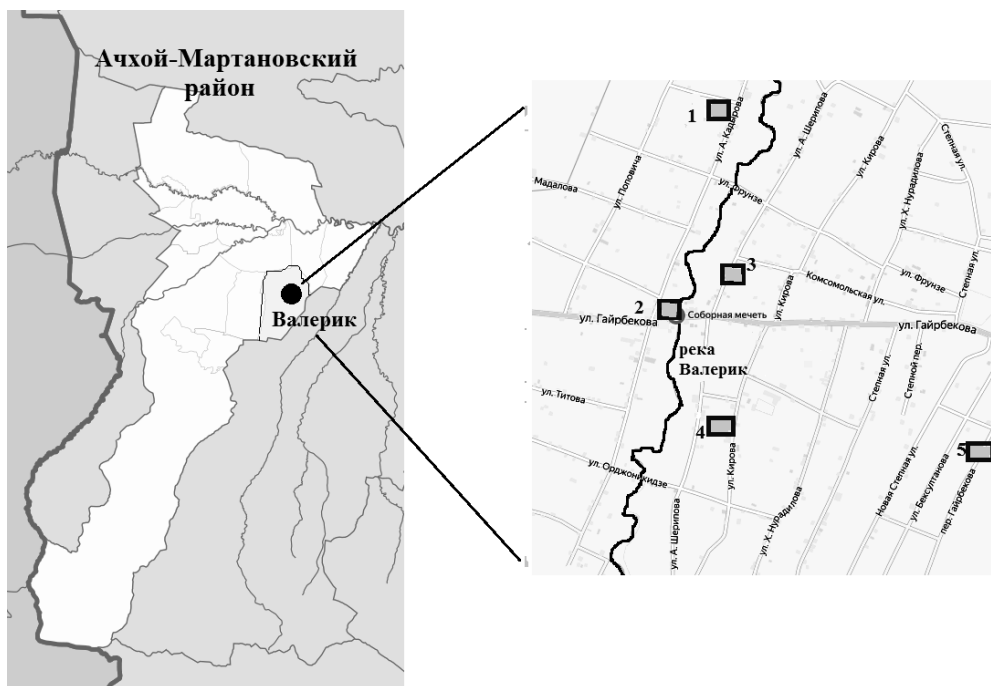
Значения рН и содержание нитратов, ионов аммония, хлора и фтора контролировали ионо-

мером Эксперт 001 («Эконикс», Москва) с использованием соответствующих ион-селективных электродов.

Показатель жесткости определяли методом комплексонометрического титрования с использованием 0,05 М раствора этилендиаминтетрауксусной кислоты (ГОСТ, 2012).

Для определения содержания Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, Sr, V и Zn использовали метод ИСП-МС на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (Perkin Elmer Inc., Shelton, CT 06484, США) в центре биотической медицины (Москва). В качестве внутреннего стандарта применяли родий 103, в качестве внешнего стандарта – референс-стандарт (Merck IV, multi-element standard solution) и иодистый калий для калибровки на йод, а также стандартные растворы ("Perkin-Elmer standard Solutions") для P, Si и V. Все стандартные растворы были приготовлены в пяти концентрациях. Внутренний и внешние стандарты тестировали одновременно с исследуемыми образцами. В связи со следовыми количествами ртути в образцах данные содержания ртути не включали в таблицы экспериментальных данных.

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием компьютерной статистической программы Excel.



**Рис. 1** Родники села Валерик Ачхой-Мартановского района Чеченской Республики:

- 1 – Нижний родник (ул. Кадырова); 2 – Центральный родник (пересечение улиц Гагарина и Кадырова); 3 – Придорожный родник (ул. Шерипова); 4 – Верхний родник (ул. Шерипова); 5 – родник пер. Гайрбекова

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди многочисленных рек Чеченской Республики река Валерик относится к группе рек, берущих начало из родников и лишенных ледникового и высокогорного снегового питания. Четыре родника села Валерик расположены вдоль русла реки и лишь один находится на некотором удалении (рис. 1). Химический и элементный анализ воды выбранных источников представлен в табл. 1–4.

Как видно из данных табл. 1, все пять родников характеризуются средними уровнями жесткости и минерализации, низким содержанием ионов фтора, повышенным показателем pH и отсутствием загрязнения воды ионами аммония и хлора. Вместе с тем результаты определения содержания нитратов в воде указывают на повышенную антропогенную нагрузку на территории

родника № 5: превышение ПДК по этому показателю составило 1,3 раза. Известно, что потребление воды с высоким содержанием нитратов сопряжено с рисками образования в желудочно-кишечном тракте нитрозаминов, способствующих развитию онкологических заболеваний (Forman, 1985). Однако комплексный характер факторов развития злокачественных опухолей предполагает усугубление рисков при наличии в воде также пестицидов, коли-бактерий и других загрязнителей (Gustafson, 1993). В этом отношении повышенные уровни нитратов в питьевой воде представляют большую опасность для детей младше 6 месяцев, у которых слабо развита система ферментативной защиты, предотвращающей возможность развития метгемоглобинемии (Gustafson, 1993; Kross et al., 1993).

Таблица 1. Показатель pH и химический состав воды родников села Валерик

Показатель	ПДК	Номер родника					M±SD	Интервал концентраций
		1	2	3	4	5		
Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	7,0	2,55a	2,95a	2,10b	3,00a	2,85a	<b>2,69±0,29</b>	2,1–3,0
pH	–	8,31a	8,15a	8,77a	8,12a	8,15a	<b>8,34±0,22</b>	8,12–8,77
Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	1000	272a	298a	213b	304a	441c	<b>306±54</b>	213–441
Аммоний, мг/дм <sup>3</sup>	2,00	0,26a	0,20b	0,20b	0,17b	0,18b	<b>0,20±0,02</b>	0,17–0,26
Хлор, мг/дм <sup>3</sup>	350	14a	13ac	17b	11c	11c	<b>13,2±1,8</b>	11–17
Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	1,5	0,28a	0,29a	0,29a	0,30a	0,36b	<b>0,30±0,02</b>	0,28–0,36
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	45	40a	30b	39a	41a	60c	<b>42,00±7,2</b>	30–60

Примечание: значения в рядах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при  $p < 0,05$ .

Таблица 2. Содержание макроэлементов в воде родников села Валерик (мг/л)

Элемент	ПДК	Номер родника					M±SD	Интервал концентраций
		1	2	3	4	5		
K	12*	12,6a	9,51a	10,18a	10,33a	9,77a	<b>10,48±0,85</b>	9,51–12,6
Ca	100*	114a	83,21b	82,62b	88,42ba	79,33b	<b>89,52±9,79</b>	79,33–114
Mg	50	40,49a	30,37b	31,3b	30,63b	35,08a	<b>33,75±3,58</b>	30,37–40,49
Na	200	25,64a	13,45b	16,28b	13,74b	14,57b	<b>16,74±3,56</b>	13,45–25,64
P	–	0,27 a	0,28 a	0,21 a	0,22 a	0,51b	<b>0,30±0,08</b>	0,21–0,51

Примечание: значения в рядах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при  $p < 0,05$ ; \* – только в странах Европейского союза.

Величина рН питьевой воды является не нормируемым показателем (WHO, 1996) Известно, что рН большинства пресных вод земли находится в интервале от 6,5 до 8,5 (WHO, 2012). Отдельные исследования свидетельствуют о положительном влиянии щелочной воды на снижение риска возникновения и развития раковых заболеваний, диабета, гипертонии, ожирения, способствует увеличению продолжительности жизни (Margo et al., 2016).

Настоящее исследование позволило впервые получить полный элементный профиль воды пяти родников долины реки Валерик (табл. 2–4). Так, максимальные уровни калия, кальция, магния и натрия оказались характерны для родника № 1, расположенного в нижнем течении реки, в то время как уровень фосфора оказался максимальным для родника № 5. В родниках отмечаются повышенные концентрации калия, кальция и фосфора, но эти показатели не нормируются ВОЗ и в России.

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов, мышьяка и алюминия в воде родников села Валерик (мкг/дм<sup>3</sup>)

Элемент	ПДК	Номер родника					M±SD	Интервал концентраций
		1	2	3	4	5		
Al	200	60a	30bc	30bc	20b	40c	<b>36±11,2</b>	20–60
As	10	2,0a	0,3b	0,3b	0,2b	2,0a	<b>0,96±0,83</b>	0,2–2,0
Cd	1	0,40a	<0,024b	<0,024b	0,1c	0,6a	<b>0,23±0,22</b>	0,024–0,40
Cr	50	3a	4a	3a	3a	4a	<b>3,40±0,48</b>	3,0–4,0
Ni	20	10a	4b	4b	5b	5b	<b>5,60±1,76</b>	4,0–10,0
Pb	30	0,9a	0,4ab	0,3b	0,3b	0,7a	<b>0,5±0,2</b>	0,3–0,9
Sn	2	0,04a	<0,019b	0,05a	<0,019b	0,07a	<b>0,04±0,02</b>	0,019–0,07
Sr	7000	2,10a	1,50b	1,93abc	1,57b	2,44c	<b>1,91±0,30</b>	1,50–2,44
V	100	0,3a	0,4a	0,3a	0,2a	0,3a	<b>0,30±0,04</b>	0,2–0,4

Примечание: значения в рядах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при  $p < 0,05$ .

Оценка питьевой воды по содержанию тяжелых металлов и токсических микроэлементов проводится наиболее часто, поскольку этот показатель является отражением интенсивности загрязнения окружающей среды. Представленные в табл. 3 данные свидетельствуют об отсутствии загрязнения грунтовых вод долины Валерик тяжелыми металлами, мышьяком и алюминием. Так, максимально наблюдаемые концентрации Al, As, Cd, Cr, Ni, Pb, V оказались существенно ниже соответствующих значений ПДК (в 3,3; 5; 1,7; 2,5; 2; 43; 250 раз). Уровень никеля оказался более высоким в воде родника № 1, расположенного в нижнем течении реки Валерик.

Хотя алюминий не относится к тяжелым металлам, его уровень в питьевой воде нормируется и не должен превышать 200 мкг/дм<sup>3</sup>. Данные

табл. 3 показывают, что поведение алюминия в родниках Валерик сходно с поведением никеля, а именно: наибольшая концентрация этого элемента наблюдалась в воде родника № 1, расположенного в нижнем течении реки Валерик. В целом уровни алюминия в грунтовых водах поселка невысоки и не превышают 60 мкг/дм<sup>3</sup>.

Согласно санитарным правилам и нормам, ПДК бора в питьевой воде составляет 500 мкг/дм<sup>3</sup>. По международным данным это значение для взрослых не должно превышать 300 мкг/дм<sup>3</sup> (WHO, 2003). В умеренных концентрациях бор оказывает положительное действие на рост костей и функционирование центральной нервной системы, снижает симптомы артрита, облегчает действие гормонов и снижает риск развития отдельных видов рака (Nielsen, 2014). Постоянное потребление

ние воды с содержанием микроэлемента более 1000 мкг/дм<sup>3</sup> может вызвать оксидантный стресс и снизить активность ферментов антиоксидантного действия (Türkez et al., 2007). В ряде случаев может наблюдаться нарушение репродуктивной функции у мужчин и дефекты развития новорожденных (Drinking Water, 2008). В связи с этим следует отметить, что максимально зарегистрированное значение концентрации бора в воде родников села Валерик не превышало 730 мкг/дм<sup>3</sup> при средних концентрациях 245 мкг/дм<sup>3</sup>, что свидетельствует об отсутствии значимых экологических рисков по этому показателю.

Другой особенностью родников долины реки Валерик является точечное превышение ПДК воды по содержанию лития (родники №№ 1 и 5). В клинической практике литий активно используется для стабилизации психики и предотвращения самоубийств у лиц с соответствующими психическими расстройствами (Schrauzer, 2002; Baldessarini et al., 2006; Cipriani et al., 2013). При этом терапевтическая доза составляет от 600 до 2400 мг в день (Grunze et al., 2013), что на порядок выше содержания данного микроэлемента в

питьевой воде (Reimann, Birke, 2010). Более того, установлено, что повышенные уровни лития в воде определяют достоверное снижение уровня самоубийств у мужчин (Liaugaudaite et al., 2017). Анализ содержания лития в питьевой воде различных стран мира сильно варьирует от 12,9 мкг/дм<sup>3</sup> (Япония) (Sugawara et al., 2006) до 219 мкг/дм<sup>3</sup> (Техас) (Bluml et al., 2012). Таким образом, уровни лития, равные ПДК или немного превышающие это значение (30 мкг/дм<sup>3</sup>), обнаруженные в воде родника № 1 и в меньшей степени – родника № 5 могут быть оценены как факторы, способствующие улучшению психического здоровья местного населения. Защитный эффект избытка лития в воде для снижения уровня самоубийств выявлен в Дании (содержание лития до 50 мкг/дм<sup>3</sup>) (Knudsen et al., 2017), Японии (до 59 мкг/дм<sup>3</sup>) (Ohgami et al., 2009), Греции (121 мкг/дм<sup>3</sup>) (Giotakos et al., 2013) и Техасе (219 мкг/дм<sup>3</sup>) (Bluml et al., 2013). В родниках №№ 1 и 5 долины реки Валерик уровень лития находится в интервале 20–210 мкг/дм<sup>3</sup>, что позволяет выделить родник № 1 как источник питьевой воды терапевтического действия.

Таблица 2. Содержание микроэлементов в воде родников села Валерик (мкг/дм<sup>3</sup>)

Элемент	ПДК	Номер родника					M±SD	Интервал концентраций
		1	2	3	4	5		
B	300	730a	110b	120b	90b	120b	<b>234±198</b>	90-730
Co	100	0,2a	0,1a	0,2a	0,2a	0,6b	<b>0,26±0,14</b>	0,1–0,6
Cu	1000	10,0a	1,0b	1,0b	0,9b	4,0c	<b>3,38±2,90</b>	0,9–10
Fe	300	20a	8b	10b	7b	8b	<b>10,60±3,76</b>	7–20
I	10–125	3a	3a	5a	4a	8b	<b>4,60±1,52</b>	3–8
Li	30	210a	20b	20b	20b	30b	<b>60±60</b>	20–210
Mn	100	4,0a	0,5b	1,0b	1,0b	2,0c	<b>1,70±1,04</b>	0,5–4
Mo	70	2a	1b	1b	1b	1b	<b>1,20±0,32</b>	1–2
Se	10	0,109a	1,020b	0,064c	0,402d	4,200e	<b>1,16±1,22</b>	0,064–4,2
Si	10000	1,04ab	1,05ab	0,88a	1,24ab	1,36b	<b>1,11±0,15</b>	0,88–1,36
Zn	5000	40±9a	5±1,4b	30a	80c	60a	<b>43,0±21,6</b>	5–80

П р и м е ч а н и е : значения в рядах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при  $p < 0,05$ .

Еще одним интересным микроэлементом является селен. Обычно уровни селена в питьевой воде крайне низкие и составляют менее 1 мг/дм<sup>3</sup> при уровне ПДК 10 мг/дм<sup>3</sup> (WHO (2011)). Среди родников долины реки Валерик выделяются два источника: № 2 – с содержанием селена около 1 мг/дм<sup>3</sup> и № 5 – с содержанием селена более 4 мг/дм<sup>3</sup>. С позиций практики выявленные особенности элементного состава родниковой воды указывают на высокую пищевую ценность источников с повышенным содержанием микроэлемента. Известно, что селен обладает мощными антиоксидантными свойствами, повышает иммунитет, предупреждает возникновение и развитие вирусных, кардиологических и ряда онкологических заболеваний (Голубкина, Папазян, 2006). Кроме того, этот элемент является антагонистом тяжелых металлов и препятствует аккумуляции последних организмом, а также проявляет антагонистические свойства по отношению к нитратам. Так, известно, что потребление высоких концентраций нитратов снижает уровень аккумуля-

ции селена организмом человека (Kessler, 1993), и наоборот, селен предотвращает образование нитрозаминов, улучшает перевариваемость пищи и выживаемость лабораторных животных (El-Tahan et al., 2010). Таким образом, повышенные уровни нитратов в роднике № 5 оказываются безопасными для потребителя ввиду повышенного содержания микроэлемента.

При изучении вариабельности показателей качества воды пяти родников долины реки Валерик обращает на себя внимание крайне высокий уровень экологической изменчивости для селена, меди, бора, а также кадмия и мышьяка в виде коэффициентов вариации CV (рис. 2). Наибольшие уровни всех этих элементов оказались характерны для родника № 5, удаленного от русла реки, и № 1, находящегося в нижнем течении. Коэффициент вариации является одним из показателей экологической изменчивости. Наибольшие уровни всех этих элементов оказались характерны для родника № 5, удаленного от русла реки, и родника № 1, находящегося в нижнем течении.

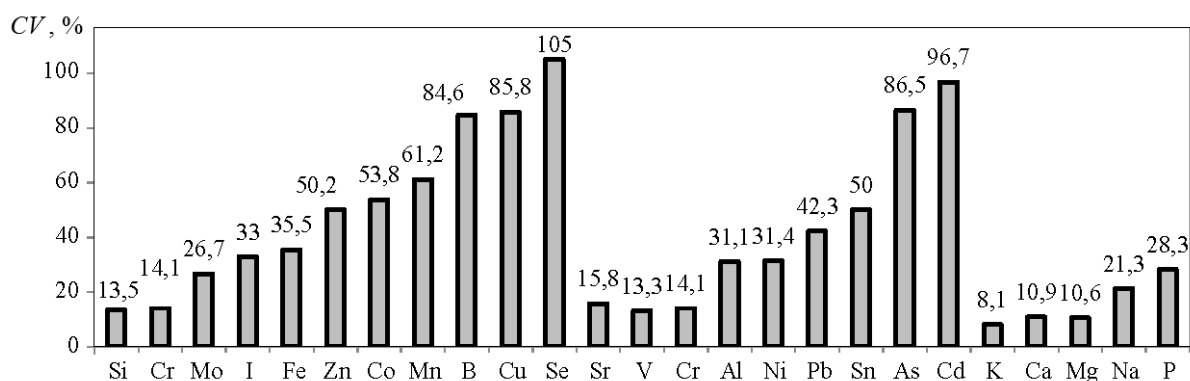


Рис. 2. Коэффициенты вариации CV содержания макро- и микроэлементов в родниках села Валерик

Различия в элементном составе родников 1-4 по сравнению с данными для родника 5, %

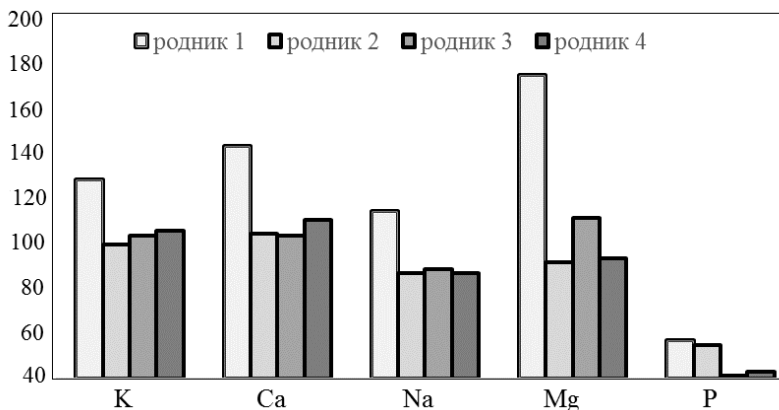
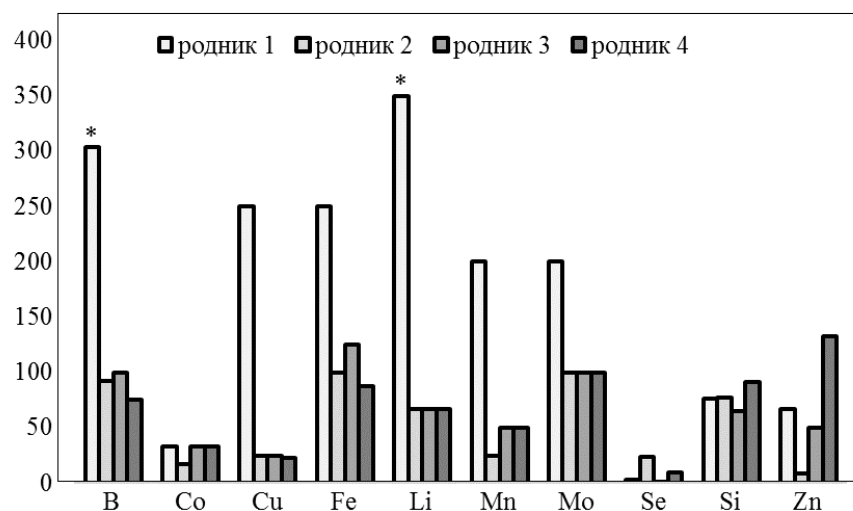


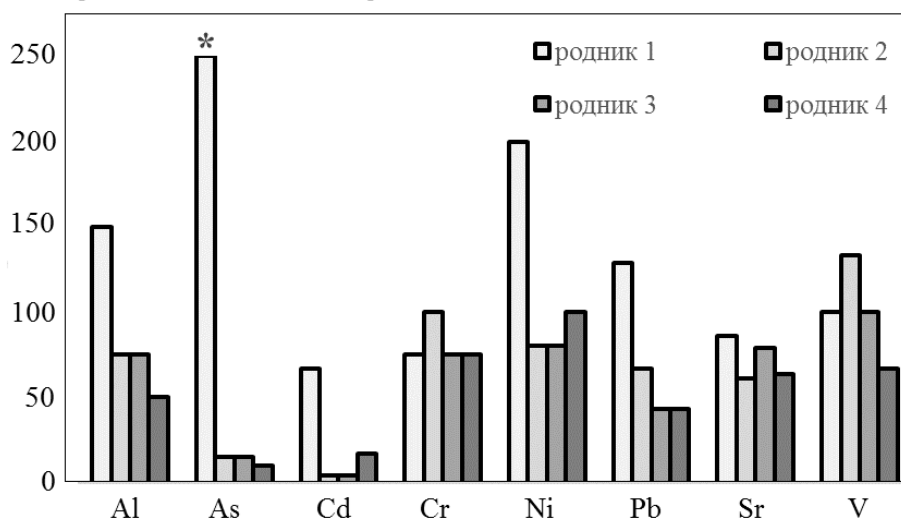
Рис. 3. Соотношение показателей содержания макроэлементов родников №№ 1–4 и родника № 5

Различия в элементном составе родников 1-4  
по сравнению с данными для родника 5, %



**Рис. 4.** Соотношение показателей содержания тяжелых металлов родников №№ 1–4 с родником № 5;  
\*– значения уменьшены в 2 раза

Различия в элементном составе родников 1-4  
по сравнению с данными для родника 5, %



**Рис. 5.** Соотношение показателей содержания тяжелых металлов,  
алюминия и мышьяка родников №№ 1–4 с родником № 5;  
\*– значения уменьшены в 2 раза

Наибольшие коэффициенты вариации были характерны для бора и меди. В меньшей степени для цинка, кобальта, марганца (рис. 2). Сравнение химического и элементного состава родников, расположенных в непосредственной близости от реки и в удалении от нее (№ 5) четко выявляет следующие особенности, позволяющие выделить источники №№ 1 и 5, сильно разли-

чающиеся по химическому и элементному составу, и источники №№ 2–4, имеющие сходный элементный состав: родник № 1 в нижнем течении реки Валерик резко выделяется среди остальных по наибольшему содержанию макроэлементов (рис. 3); родники №№ 2–4 имеют сходный элементный состав по содержанию макро- и микроэлементов; по сравнению с род-

никами №№ 2–4 родник № 5 характеризуется более высоким содержанием кобальта, меди, лития, марганца, селена.

### ВЫВОДЫ

Проведенное исследование химического и элементного состава пяти родников долины реки Валерик выявило характерные особенности показателей качества воды: высокий уровень рН и отсутствие экологических рисков в отношении тяжелых металлов, а также мышьяка и алюминия. Впервые выявлены родники с повышенным содержанием бора, лития и селена, вода которых может проявлять лечебные свойства. Обнаружены повышенные концентрации всех элементов в роднике, расположенном в нижнем течении реки Валерик.

Результаты исследования предполагают потенциальную возможность и целесообразность получения бутилированной воды лечебного назначения из родников №№ 1 и 5.

### ЛИТЕРАТУРА

Асхабова Х.Н., Ильхаева З.С., Оздыханов М.С. Мониторинг экологического состояния водных объектов Чеченской Республики. Вестник КрасГАУ. 2016; 8:71–76.

Вернадский В.И. История природной воды. М.: Наука, 2003.

Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании. Растения, животные, человек. М.: Печатный город. 2006.

ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости.

Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Чеченской Республики в 2018 году. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. 2018.

Ильхаева З.С., Хасаева А.И., Асхабова Х.Н., Оздыханов М.С. Исследование качества питьевой воды Чеченской Республики. Вестник КрасГАУ. 2017; 10: 95–99.

Саидова М.Ш., Асхабова Х.Н., Оздыханов М.С., Шуаипов К.А. Мониторинг экологического состояния рек Чеченской Республики. Юг России: Экология, развитие. 2012; 4:113–115.

Baldessarini R.J., Tondo L., Davis P., Pompili M., Goodwin F.K., Hennen J. Decreased risk of suicides and attempts during long-term lithium treatment: A meta-analytic review. *Bipolar Disord.* 2006; 8: 625–639. doi: 10.1111/j.1399-5618.2006.00344.x.

Bluml V., Regier M.D., Hlavin G., Rockett I.R., Konig F., Vyssoki B., Bschor T., Kapusta N.D. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Texas. *J. Psychiatr. Res.* 2013; 47: 407–411. doi: 10.1016/j.jpsychires.2012.12.002.

Cipriani A., Hawton K., Stockton S., Geddes J.R. Lithium in the prevention of suicide in mood disorders: Updated system

atic review and meta-analysis. *Br. Med. J.* 2013; 346. doi: 10.1136/bmj.f3646.

De Giglio O., Quaranta A., Barbuti G., Napoli C., Cagiano G., Montagna M.T. Factors influencing groundwater quality: towards an integrated management approach. *Ann Ig.* 2015; 27: 52–57. doi: 10.7416/ai.2015.2022.

Drinking Water Health Advisory For Boron. Health and Ecological Criteria Division Office of Science and Technology Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington. 2008. DC 20460 <http://www.epa.gov/waterscience>.

El-Tahan N.R., Morsi R.M.Y., El-Hadad A.M.A. Effect of selenium to high doses of nitrate and nitrite in immunoglobulin production and detoxifying enzymes activities. *J. Appl Sci Res* 2010; 6(12): 1988–1995.

Forman D., Al-Dabbagh S., Doll R. Nitrates, nitrites and gastric cancer in Great Britain. *Nature* 1985; 313: 620–625.

Giotakos O., Nisianakis P., Tsouvelas G., Giakalou V.V. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Greece. *Biol. Trace Elem. Res.* 2013; 156: 376–379. doi: 10.1007/s12011-013-9815-4.

Grunze H., Vieta E., Goodwin G.M., Bowden C., Licht R.W., Moller H.J., Kasper S. The World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) guidelines for the biological treatment of bipolar disorders: Update 2012 on the long-term treatment of bipolar disorder. *World J. Biol. Psychiatry Off. J. World Fed. Soc. Biol. Psychiatry.* 2013; 14: 154–219. doi: 10.3109/15622975.2013.770551.

Gustafson D.I. Pesticides in Drinking Water, Van Nostrand Reinhold. New York. 1993. P. 241.

Kessler J. Carence en sélénium chez les ruminants: mesures prophylactiques. *Rev Suisse Agric.* 1993; 25: 21–26.

Knudsen N.N., Schullehner J., Hansen B., Jørgensen L.F., Kristiansen S.M., Voutchkova D.D., Gerds T.A., Andersen P.K., Bihmann K., Grønbæk M., Kessing L.V., Ersboll A.K. Lithium in Drinking Water and Incidence of Suicide: A Nationwide Individual-Level Cohort Study with 22 Years of Follow-Up. *Int J Environ Res Public Health.* 2017; 14(6): 627. doi: 10.3390/ijerph14060627.

Kross B.C., Hallberg G.R., Bruner R., Cherryholmes K., Johnson K.J. The Nitrate Contamination of Private Well Water in Iowa. *Am. J. Pub. Health.* 1993; Vol. 83:270-272.

Liaugaudaite V., Mickuviene N., Raskauskiene N., Naginiene R., She L. Lithium levels in the public drinking water supply and risk of suicide: a pilot study. *J. Trace Elem. Med Biol.* 2017; 43: 197–201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.temb.2017.03.009>.

Magro M., Corain L., Ferro S., Baratella D., Bonaiuto E., Terzo M., Corraducci V., Salmasso L., Vianello F. Alkaline Water and Longevity: A Murine Study. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2016: 3084126. doi: 10.1155/2016/3084126.

Nielsen F.H. Update on human health effects of boron. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 2014; 28(4): 383–387. doi: 10.1016/j.temb.2014.06.023.

Ohgami H., Terao T., Shiotsuki I., Ishii N., Iwata N. Lithium levels in drinking water and risk of suicide. *Br. J. Psychiatry J. Ment. Sci.* 2009; 194: 464–465. doi: 10.1192/bjp.bp.108.055798.



Reimann C., Birke M. Geochemistry of European Bottled Water. Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. Germany. 2010.

Schrauzer G.N. Lithium: Occurrence, dietary intakes, nutritional essentiality. *J. Am. Coll. Nutr.* 2002; 21:14–21. doi: 10.1080/07315724.2002.1071918827.

Sugawara N., Yasui-Furukori N., Ishii N., Iwata N., Terao T. Lithium in tap water and suicide mortality in Japan. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2010; 10: 6044–6048. doi: 10.3390/ijerph10116044.

Türkez H., Geyikoglu F., Tatar A., Keles S., Özkan A. Ef-

fects of some boron compounds on peripheral human blood. *Z. Naturforsch.* 2007; 62: 889–896.

WHO. Selenium in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water Quality. World Health Organization. 2012.

WHO. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality: Boron in Drinking-water. World Health Organization. 2003.

WHO. PH in Drinking-water in Guidelines for drinking-water quality, 2<sup>nd</sup> ed. Vol. 2. Health criteria another supporting information. World Health Organization. Geneva. 1996.

## **GROUNDWATER QUALITY ASSESSMENT OF THE VALERIC RIVER VALLEY IN THE ACHKHOY-MARTAN DISTRICT OF THE CHECHEN REPUBLIC**

**Z.A. Amagova<sup>1</sup>, N.A. Golubkina<sup>2</sup>, U.S. Isaeva<sup>3</sup>, F.D. Elmurzaeva<sup>1</sup>, R.Kh. Muligova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Chechen Agricultural Institute, 366021 Lenina 1, Gikalo settlement, Grozny, Chechen Republic, Russia

<sup>2</sup> Federal Scientific Center of Vegetable Production, Seleccionnaya 14, VNISSOK, Odintsovo district 143072, Moscow region, Russia

<sup>3</sup> Endocrinological Center, Kemerovskaya 12, Grozny, 364047, Chechen Republic, Russia

**ABSTRACT.** The main sources of drinking and domestic water supply in the Chechen Republic are groundwater. The scarce information on the intensity of pollution and the elemental composition of groundwater in the republic, as well as the heterogeneity of the distribution of chemical elements, largely associated with the presence of mountain areas, determines the necessity of detailed investigations. Water chemical and elemental composition of springs situated in the Valeric river valley at the Valeric settlement territory, Achkhoy-Martan district of the Chechen republic, is studied. All water samples were alkaline (pH 8.12–8.77), with relatively low levels of hardness (2.1–3.0 mg-eq/dm<sup>3</sup>) and mineralization (213–441 mg/dm<sup>3</sup>) and low fluorine content (0.28–0.36 mg/dm<sup>3</sup>). Among the studied indicators, risk factors are an increased content of nitrates (indicated concentration range reached 0.67–1.33 MPC). Water of springs situated at the river downstream contained significantly higher concentrations of all elements investigated. The highest coefficients of variations were revealed for B (84.6%), Cu (85.8%), Se (103%), and also As (86.5%) and Cd (96.7%). Three springs with elevated levels of B (730 µg/dm<sup>3</sup>), Li (210 µg/dm<sup>3</sup>) and Se (1.0–4.2 µg/dm<sup>3</sup>) were revealed. This suggests high prospects of bottling the water of these springs for utilization in preventive purposes as a table natural mineral water, intended for increasing immunity, preventing osteoporosis and in neurological practice.

**KEYWORDS:** Valeric, springs, water quality, elemental composition.

### **REFERENCES**

Askhabova Kh.N., Ilkhaeva Z.S., Ozdikhanov M.S. Monitoring of the Chechen republic water resources. *Vestnik KrasGAU.* 2016; 8: 71–76 [In Russian].

Vernadsky V.I. History of natural water. Moscow. Science. 2003 [In Russian].

Golubkina N.A., Papazyan T.T. Selenium in Nutrition. Plants, animals, human beings. M. Pechatny Gorod. 2006 [In Russian].

GOST 31954-2012. Drinking water. Methods of hardness determination [In Russian].

State report on the state and use of water resources of the Chechen republic in 2018. M. NIA Priroda. 2018 [In Russian].

Ilkhaeva Z.S., Khasanova A.I., Askhabova Kh.N., Ozdikhanov M.S. Chechen republic water quality investigation. *Vestnik KrasGAU.* 2017; 10: 95–99 [In Russian].

Caidova M.Sh, Askhabova Kh.N., Ozdikhanov M.S., Shuaipov K.A. Ecology of the Chechen republic rivers ecology monitoring. *The South of Russia: Ecology, development.* 2012; 4: 113–115 [In Russian].

- Baldessarini R.J., Tondo L., Davis P., Pompili M., Goodwin F.K., Hennen J. Decreased risk of suicides and attempts during long-term lithium treatment: A meta-analytic review. *Bipolar Disord.* 2006; 8: 625–639. doi: 10.1111/j.1399-5618.2006.00344.x.
- Bluml V., Regier M.D., Hlavin G., Rockett I.R., Konig F., Vyssoki B., Bschor T., Kapusta N.D. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Texas. *J. Psychiatr. Res.* 2013; 47: 407–411. doi: 10.1016/j.jpsychires.2012.12.002.
- Cipriani A., Hawton K., Stockton S., Geddes J.R. Lithium in the prevention of suicide in mood disorders: Updated systematic review and meta-analysis. *Br. Med. J.* 2013; 346. doi: 10.1136/bmj.f3646.
- De Giglio O., Quaranta A., Barbuti G., Napoli C., Caggiano G., Montagna M.T. Factors influencing groundwater quality: towards an integrated management approach. *Ann Ig.* 2015; 27: 52–57. doi: 10.7416/ai.2015.2022.
- Drinking Water Health Advisory For Boron. Health and Ecological Criteria Division Office of Science and Technology Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington. 2008. DC 20460 <http://www.epa.gov/waterscience>.
- El-Tahan N.R., Morsi R.M.Y., El-Hadad A.M.A. Effect of selenium to high doses of nitrate and nitrite in immunoglobulin production and detoxifying enzymes activities. *J. Appl Sci Res* 2010; 6(12): 1988–1995.
- Forman D., Al-Dabbagh S., Doll R. Nitrates, nitrites and gastric cancer in Great Britain. *Nature* 1985; 313: 620–625.
- Giotakos O., Nisianakis P., Tsouvelas G., Giakalou V.V. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Greece. *Biol. Trace Elem. Res.* 2013; 156: 376–379. doi: 10.1007/s12011-013-9815-4.
- Grunze H., Vieta E., Goodwin G.M., Bowden C., Licht R.W., Moller H.J., Kasper S. The World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) guidelines for the biological treatment of bipolar disorders: Update 2012 on the long-term treatment of bipolar disorder. *World J. Biol. Psychiatry Off. J. World Fed. Soc. Biol. Psychiatry.* 2013; 14: 154–219. doi: 10.3109/15622975.2013.770551.
- Gustafson D.I. Pesticides in Drinking Water, Van Hostrand Reinhold. New York. 1993. P. 241.
- Kessler J. Carence en sélénium chez les ruminants: mesures prophylactiques. *Rev Suisse Agric.* 1993; 25: 21–26.
- Knudsen N.N., Schullehner J., Hansen B., Jørgensen L.F., Kristiansen S.M., Voutchkova D.D., Gerds T.A., Andersen P.K., Bihmann K., Grønbaek M., Kessing L.V., Ersboll A.K. Lithium in Drinking Water and Incidence of Suicide: A Nationwide Individual-Level Cohort Study with 22 Years of Follow-Up. *Int J Environ Res Public Health.* 2017; 14(6): 627. doi: 10.3390/ijerph14060627.
- Kross B.C., Hallberg G.R., Bruner R., Cherryholmes K., Johnson K.J. The Nitrate Contamination of Private Well Water in Iowa. *Am. J. Pub. Health.* 1993; Vol. 83:270-272.
- Liaugaudaitė V., Mickuviene N., Raskauskiene N., Naginiene R., She L. Lithium levels in the public drinking water supply and risk of suicide: a pilot study. *J. Trace Elem. Med Biol.* 2017; 43: 197–201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tem.2017.03.009>.
- Magro M., Corain L., Ferro S., Baratella D., Bonaiuto E., Terzo M., Corraducci V., Salmaso L., Vianello F. Alkaline Water and Longevity: A Murine Study. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2016: 3084126. doi: 10.1155/2016/3084126.
- Nielsen F.H. Update on human health effects of boron. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 2014; 28(4): 383–387. doi: 10.1016/j.jtemb.2014.06.023.
- Ohgami H., Terao T., Shiotsuki I., Ishii N., Iwata N. Lithium levels in drinking water and risk of suicide. *Br. J. Psychiatry J. Ment. Sci.* 2009; 194: 464–465. doi: 10.1192/bjp.bp.108.055798.
- Reimann C., Birke M. Geochemistry of European Bottled Water. Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. Germany. 2010.
- Schrauzer G.N. Lithium: Occurrence, dietary intakes, nutritional essentiality. *J. Am. Coll. Nutr.* 2002; 21:14–21. doi: 10.1080/07315724.2002.1071918827.
- Sugawara N., Yasui-Furukori N., Ishii N., Iwata N., Terao T. Lithium in tap water and suicide mortality in Japan. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2010; 10: 6044–6048. doi: 10.3390/ijerph10116044.
- Türkez H., Geyikoglu F., Tatar A., Keles S., Özkan A. Effects of some boron compounds on peripheral human blood. *Z. Naturforsch.* 2007; 62: 889–896.
- WHO. Selenium in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water Quality. World Health Organization. 2012.
- WHO. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality: Boron in Drinking-water. World Health Organization. 2003.
- WHO. PH in Drinking-water in Guidelines for drinking-water quality. 2<sup>nd</sup> ed. Vol. 2. Health criteria another supporting information. World Health Organization. Geneva. 1996.