DOI *10.18454/PMI.2016.6.809*

УДК 622.36.574

ПУТИ ТРАНСФОРМАЦИИ СОЛЕДОБЫЧИ ИЗ САМОСАДОЧНЫХ ОЗЕР АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА*

В.А.МАМЕДОВ[1], **Х.Х.ХАЛИЛОВА**[2]
[1] *Институт геологии и геофизики Национальной Академии наук Азербайджана, г. Баку, Азербайджан*
[2] *Институт физики Национальной Академии наук Азербайджана, г. Баку, Азербайджан*

Рассматриваются вопросы производства соли из соляных озер Апшеронского полуострова Азербайджана. Целью работы являлись исследования процесса формирования рапы и анализ путей трансформации соледобычи из озер Апшеронского полуострова в условиях всевозрастающего темпа промышленного развития и урбанизации. Результаты исследований, проведенных по экологическому состоянию самосадочных озер полуострова, показали, что многолетнее развитие нефтегазовой и других отраслей промышленности оказало существенное влияние на изменение природных свойств водных ресурсов данной территории. Лабораторные анализы выявили высокое содержание суммарных углеводородов, фенолов, токсичных металлов (Cd, Pb, Zn, Ni, Cu, V, Mo и др.), поверхностно-активных, взвешенных веществ и других загрязнителей в водных образцах соляных озер. Приведены физико-химические показатели оз. Беюкшор, которое долгие годы являлось главным источником производства поваренной соли в республике. На основе сравнительного анализа полученных данных с предельно допустимыми концентрациями и международными стандартами проведена оценка степени загрязненности природных самосадочных озер Апшерона и определен вклад каждого антропогенного источника в загрязнение этих водоемов. Представлены количественно-качественные показатели озер и рисунки, отражающие формирование соляных осадков и объемы произведенной соли из рапных озер Апшерона. Установлено, что многолетнее негативное воздействие на природу привело к нарушению экологического баланса поверхностных вод региона. Большинство самосадочных озер полуострова потеряли свои природные качества и стали непригодными для производства соли.

Ключевые слова: Апшеронский полуостров, соляные озера, рапа, оз. Беюкшор, оз. Масазыр, соледобыча.

***Как цитировать эту статью*:** Мамедов В.А. Пути трансформации соледобычи из самосадочных озер Апшеронского полуострова / В.А.Мамедов, Х.Х.Халилова // Записки Горного института. 2016. Т. 222. С. 809-815. DOI 10.18454/PMI.2016.6.809

Введение. Благодаря природным ресурсам Апшеронский полуостров является одним из известных регионов мира, где в течение многих столетий производилось огромное количество углеводородов. Полуостров занимает более 2000 км^2 на западном побережье Каспийского моря, в восточной части Азербайджанской Республики. На территории расположены крупные промышленные города республики – Баку и Сумгаит. Рельеф местности с абсолютной высотой между –27 и 350 м характеризуется равнинами, холмами, оврагами и долинами. На полуострове доминирует климат умеренно-теплых полупустынь и сухих степей с засушливым летом. Среднегодовая температура воздуха 12-14 °С, январская +3 °С, июльская 25-27 °С. Суммарная солнечная радиация за год составляет 130-135 ккал/см^2, количество атмосферных осадков 200-300 мм/год, испаряемость около 1000 мм/год. В регионе широко развиты сероземные и сероземно-бурые почвы с малым (1,0-1,5 %) содержанием гумуса, а в бессточных впадинах распространены солонцеватые почвы [6, 8, 9].

Уровень грунтовых вод составляет в основном 2-10 м от земной поверхности, по степени минерализации воды часто солоноватые. Поступающие из глубоких слоев напорные воды имеют высокую минерализацию (15-120 г/л), часть из них участвует в питании озер.

На Апшероне реки практически отсутствуют, гидрографическая сеть выражена солеными, в основном высыхающими летом озерами. Таких эфемерных бессточных озер более 100, их площадь колеблется от 0,001 до 12 км^2, в количественном отношении преобладают мелкие озера с площадью в несколько гектаров. Аридный климат полуострова не благоприятствует образованию здесь пресноводных озер. Соляные озера играют важную роль среди водных объектов республики (рис.1).

О производстве поваренной соли из соляных озер Апшерона упоминалось в писаниях древних путешественников и писателей [2]. В древние времена население деревень, расположенных вблизи соленых озер, в теплое время года собирало осажденную соль для собственных нужд, а также возило в другие регионы на продажу. В период Бакинского ханства (XVII – начало XIX в.) все соленые озера принадлежали Бакинскому хану, и он сдавал их арендаторам. И.А.Шейхзаде

* В Республике Азербайджан название Апшерон заменено на Абшерон.

DOI *10.18454/PMI.2016.6.809*

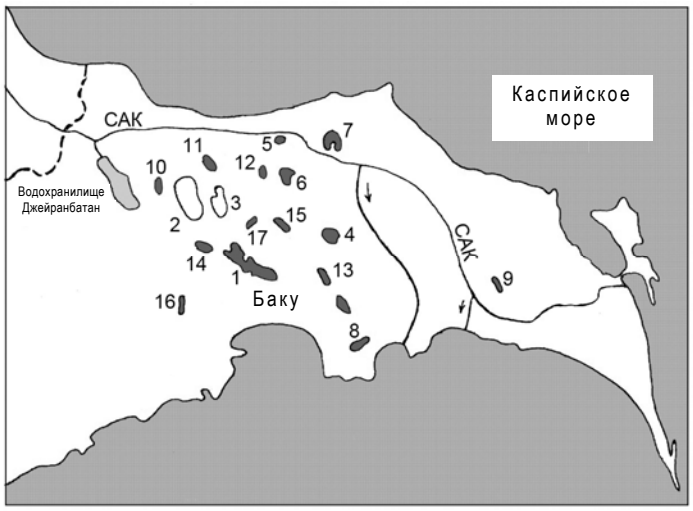


Рис.1. Карта расположения самосадочных озер на Апшеронском полуострове
1, 4-17 – озера, использованные для производства соли в конце XIX и в начале XX в., а впоследствии в связи с загрязнением потерявшие ресурсы соли (1 – Беюкшор, 4 – Рамана, 5 – Пиршаги, 6 – Мухаммедли, 7 – Кюрдаханы, 8 – Зых, 9 – Гала, 10 – Сарайшор, 11 – Сианшор, 12 – Фатмаи, 13 – Бюльбюля, 14 – Бинагади, 15 – Забрат, 16 – Ходжагасан, 17 – Дигях); 2, 3 – озера, из которых соль производят в настоящее время (2 – Масазыр, 3 – Мирзалади); САК – Самур-Апшеронский канал

отмечал [10], что с присоединением Бакинского ханства к России бакинские самосадочные озера, которые находились в пользовании у откупщиков промыслов, перешли в казенное управление и поступили в хозяйственное заведение Горного управления.

Важную роль в развитии города Баку играли нефть, соль и шафран, которые экспортировались в страны Востока. Данные свидетельствуют о том, что по значимости второй отраслью промышленности в Баку была добыча соли. В конце XIX – начале XX в. поваренная соль производилась в Баку из таких соляных озер, как Беюкшор, Зых, Гала, Масазыр, Кюрдаханы, Ходжагасан и Джейранбатан [13]. Все производственные процессы осуществлялись вручную и были трудоемкими. В среднем до 300 рабочих были заняты на соляных месторождениях Азербайджана в начале прошлого века. Из Баку соль перевозили по морю в Россию, Иран и другие страны. После установления Советской власти, в 1921 г. вся соляная промышленность, в том числе и соляные озера Апшерона, были переданы в ведение одного учреждения – Азербайджанского соляного управления, впоследствии переименованного в «Азсольтрест», «Азсоль» и «Баксоль».

Материалы и методы исследования. Для оценки экологического состояния самосадочных озер Апшерона были проведены исследования их физико-химических свойств. Пробы вод для анализов были отобраны из разных точек исследуемых водоемов. В образцах воды были определены: pH, электрическая проводимость, растворенный кислород, хлориды (Cl^-), нитраты (NO_3^-), аммоний (NH_4^-), взвешенные вещества, суммарные углеводороды (СУ), фенолы, поверхностно-активные вещества (ПАВ), тяжелые металлы, биологическое потребление кислорода (БПК) и химическое потребление кислорода (ХПК). Лабораторные анализы выполнены в соответствии с общепринятыми методами анализа [7]. Водородный показатель pH и электрическая проводимость были измерены на соответствующих приборах. Концентрация растворенного кислорода была определена классическим йодометрическим методом Винклера. Количества фенолов, нитратов, аммония и поверхностно-активных веществ рассчитаны фотометрическим методом, а количество хлоридов – титрованием. Суммарное содержание углеводородов определено методом газовой хроматографии (ГХ), содержание тяжелых металлов – методом оптически-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-OES). Биологическое потребление кислорода определено инкубацией микроорганизма в пробах воды в кислородной склянке без доступа воздуха в течение 5 дней, затем измерением абсорбированного кислорода. Химическое потребление кислорода установлено колориметрическим методом с использованием бихромата калия. Содержание взвешенных веществ определено гравиметрическим методом. Результаты анализов сравнивались с международными стандартами, принятыми для водных систем, и предельно допустимыми концентрациями (ПДК), установленными Кабинетом министров Азербайджана. Химический состав озерных вод и степень их минерализации оценены по гидрохимической классификации О.А.Алекина [1, 12, 17].

Результаты и обсуждение. Начиная с конца XIX в. Апшеронский полуостров подвергался интенсивной индустриализации и урбанизации. Повышенное антропогенное воздействие (ог-

DOI *10.18454/PMI.2016.6.809*

ромное количество промышленных и хозяйственных выбросов) привело к изменению природных качеств экосистемы полуострова.

Нефтяные промысла и связанные с ними отрасли промышленности занимают около 30 % площади полуострова. Проведенные исследования показывают, что существует высокая концентрация загрязнителей почвы. Накапливаясь в почвах, они мигрируют в озера, водохранилища, поверхностные и подземные воды по всей территории. В настоящее время на полуострове насчитывается около 200 водоемов естественного и искусственного происхождения, значительная часть их загрязнена нефтепродуктами.

Все природные озера в разной степени находятся под антропогенным воздействием. В водах одних озер преобладают стоки нефтяного хозяйства, в других – больше коммунально-бытовых стоков и во многих стоки многокомпонентные (табл.1).

Согласно гидрохимической классификации О.А.Алекина [1], исследуемые озера в естественном состоянии принадлежали к натриевой группе хлоридного или сульфатного класса. Минерализация воды составляла от 50 до 200 г/л. С загрязнением водосборной площади и водной среды озер нефтепродуктами, ПАВ, пестицидами, фенолами, коммунально-бытовыми, а также промышленными техногенно-токсичными стоками природное равновесие системы «водосбор – водная среда – донные отложения» нарушилось. Ныне доминирующим фактором в формировании химического состава озерных вод стали не природные процессы, а объем, вещественный состав и концентрация антропогенных выбросов в бассейны [11, 14].

Таблица 1

Экологическое состояние самосадочных озер Апшерона

Номер на рис.1	Название	Абсолютная высота, м	Площадь водной поверхности, км^2		Минерализация рапы в начале лета, г/л		Степень загрязнения*	Преобладающие источники загрязнения**
			Естественное состояние	Нарушенное состояние	Естественное состояние	Нарушенное состояние		
1	Беюкшор	6	11,5	13,0	> 300	10-30	П	1, 2, 3, 4, 6
2	Масазыр	0	8,2	9,1	> 300	300	С	5, 6
3	Мирзалади	5	3,6	3,9	> 300	~300	С	5, 6
4	Рамана	–	0,4	0,5	~250	30	П	1, 3, 6
5	Пиршаги	–5	0,3	0,4	~250	200	У	5, 6
6	Мухаммедли	10	0,8	1,05	~200	40-100	У	4, 5, 6, 2, 3
7	Кюрдаханы	4	1,9	2,4	~300	80-200	У	3, 4, 5, 6, 1
8	Зых	–25	0,7	1,1	~300	50-200	П	1, 3
9	Гала	0	0,7	0,9	~250	~100	П	1, 6
10	Сарайшор	41	0,12	0,12	~250	~250	У	5, 6
11	Сианшор	21	0,3	0,46	~200	80	П	1, 6
12	Фатмаи	–	0,4	0,4	~300	~150-250	С	4, 5, 6
13	Бюльбюля	4	0,7	1,2	~200	2-6	У	6, 2, 3, 4
14	Бинагади	14	0,7	1,16	~250	2-4	П	1, 4, 6
15	Забрат	27	0,2	0,4	~200	30-80	П	1, 2, 3, 4, 6
16	Ходжагасан	11	0,9	1,8	~150	2-4	П	1, 3, 4, 5, 6
17	Дигях	22	0,3	0,4	~150	~120	У	4, 5, 6
	Джейранбатан	29	Ложбины этих озер превращены в пресноводное водохранилище Джейранбатан площадью 13,9 км^2 с объемом воды 186 млн м^3					
	Атбатан	–						

* Степень загрязнения: П – повышенное, У – умеренное, С – слабое.

** Источники загрязнения: 1 – стоки нефтяного хозяйства, 2 – строительный мусор, 3 – отходы других отраслей промышленности, 4 – бытовые выбросы, 5 – остаточные воды от полива полей, 6 – коммунальные стоки.

Несмотря на то, что на Апшеронском полуострове имеется около 100 природных озер, не во всех из них оседает соль – хлорид натрия (NaCl). Годовое количество атмосферных осадков небольшое и в почвах, образующих часть водосборной площади озер, концентрация солей не превышает 2 %, т.е. невозможно растворение и переход большого количества солей из водосборных частей в озера.

Таблица 2

Физико-химическая характеристика воды оз. Беюкшор

Параметр	Единица	ПДК	Значение параметра
pH		6,5-8,5	9,3
Удельная электропроводность	См/м	–	3,1
Растворенный O_2	мг/л	≤ 4,0	3,9
Температура	°C	–	22
NO_2^-	мг/л	3,3	0,19
NO_3^-	мг/л	45	0, 66
NH_4^-	мг/л	0,5	0,56
Хлориды	мг/л	350	1834
БПК	мг/л	3,0	156
ХПК	мг/л	10	70,6
ПАВ	мг/л	0,1	0,95
СУ	мг/л	0,05	2,6
Фенолы	мг/л	0,001	0,005
Взвешенные вещества	мг/л	0,25	30
Zn	мг/л	0,5	35,06
Cu	мг/л	0,01	1,72
Ni	мг/л	0,1	6,07
Pb	мг/л	0,03	0,56
Cd	мг/л	0,001	0,044

Исследования геолого-гидрогеологических и гидрохимических условий показали [3-5], что для регулярного образования рапы в озеро должны поступать высокоминерализованные напорные воды пород продуктивной толщи, сформированные в недрах земли и поднимающиеся в озерные котловины. Процесс испарения воды с поверхности озера в теплое время года увеличивается и усиливает скорость минерализации воды озера, и она постепенно становится рапой. Процесс осаждения соли ускоряется с увеличением концентрации соли в рапе.

Таким образом, можно утверждать, что основным солевым питанием в озерах, где наблюдается процесс осаждения соли, являются подземные воды. Необходимо отметить, что в последнее столетие наблюдается уменьшение дебита высокоминерализованных подземных вод благодаря падению напоров пластовых вод продуктивной толщи в связи с интенсивной эксплуатацией нефтяных залежей.

Ранее на Апшероне большая часть соли собиралась из оз. Беюкшор. Котловина озера приурочена к южному крылу антиклинальной дуги, окружающий с севера Бакинскую синклинальную мульду. Озеро Беюкшор находится в центре Апшеронского полуострова, расположено на абсолютной высоте 12 м. Оно является самым большим и наиболее загрязненным озером полуострова. Объем воды около 45 млн м^3, площадь поверхности 13 км^2, максимальная глубина 3,5 м. Будучи бессточным водоемом, оз. Беюкшор питается подземными и поверхностными водами водосбора. Начиная с первой половины прошлого столетия огромное количество сточных вод нефтяной промышленности выбрасывалось в это озеро. В соответствии с данными Министерства экологии и природных ресурсов Азербайджана, общее количество среднесуточных выбросов из 49 промышленных и коммунально-бытовых объектов в оз. Беюкшор составляет около 18 тыс.м^3[15]. Исследования показывают, что многолетнее загрязнение вредными веществами оказало существенное влияние на физико-химические и биологические свойства этого водоема (табл.2).

Ранние исследования подтверждали [3], что запас NaCl в рапе оз. Беюкшор составлял 841 тыс.т. Количество соли, находящейся в озере в виде соляной корки, около 381198 т, из них эксплуатационной соли может быть только половина – 190 тыс.т. Постоянный ежегодный приток соли в озеро можно считать не более 9 тыс.т. По данным авторов, в июле 1934 г. количество NaCl в рапе составляло 99,2 %, средняя мощность (толщина) соляной корки 4,8 см, а максимальная – 12,5 см.

Производство промышленной соли было начато с 1930 г. В связи с увеличением потребности и необходимостью улучшения качества соли в 1930 г. на западном берегу оз. Беюкшор был построен бассейновый солепромысел, состоящий из 44 садочных бассейнов общей площадью 37,9 га, производительностью 30 тыс.т соли в год. Общий запас поваренной соли в рапе озера в 1930 г. составлял 775 тыс.т, а в 1957 г. уменьшился до 360 тыс.т.

В первые годы работы промысел «Баксоль» перекрывал проектную производительность, достигнув в 1935 г. наивысшей добычи – 38700 т соли. В дальнейшем в связи с усиленным развитием нефтепромыслов и расширением близлежащих поселков увеличился приток в озеро сточных и мало минерализированных буровых вод. В результате уровень рапы в озере постепенно повышался, а концентрация минерализации снижалась, что привело к уменьшению добычи соли.

DOI 10.18454/PMI.2016.6.809

В период с 1931 по 1944 г. оз. Беюкшор давало в среднем 30 тыс.т соли в год. В 1945-1950 годах этот показатель снизился до 16 тыс.т, а в 1955-1956 годах – до 8300 т.

Обследование озера в 1950 г. показало, что для увеличения добычи соли на существующих садочных бассейнах целесообразно соорудить систему подготовительных бассейнов. Однако отсутствие свободных, подходящих для этих целей площадей в районе озера не дало возможности осуществить это мероприятие.

С 1952 г. вода оз. Беюкшор, помимо использования для залива бассейнов предприятия «Баксоль», расходуется на наводнение нефтяных пластов. Забор из озера больших количеств высокоминерализованной воды и поступление в озеро слабоминерализированных буровых и сточных вод привели к быстрому снижению концентрации и запаса солей в воде озера. В 1957 г. В.Д.Бизин и Ф.А.Петрачков [3] пришли к выводу, что при содержании в воде около 30 г/л NaCl проводить дальнейшую добычу соли в оз. Беюкшор нецелесообразно. Это озеро потеряло свое значение как сырьевая база для добычи бассейновой поваренной соли.

В последующие годы из-за интенсивного развития добычи углеводородных ресурсов на оз. Беюкшор и в других озерах, находящихся под воздействием антропогенных сбросов, производство соли было приостановлено. Среди многочисленных самосадочных бассейнов Апшерона источниками для производства соли до настоящего времени являются оз. Масазыр и расположенное восточнее от него небольшое оз. Мирзалади (см. рис.1). Котловины озер Масазыр и Мирзалади приурочены к синклинальным структурам, выполненным рыхлыми песчано-глинистыми отложениями продуктивной толщи.

Площадь водной поверхности оз. Масазыр составляет около 10 км², длина 4,7 км и средняя ширина 2,1 км. Глубина озера меняется в широких пределах – от 0,1 до 1,0 м. Соленость воды доходит до 330 г/л, концентрация NaCl составляет 270 г/л. Соль в озере находится в виде слоев, а также в виде раствора в воде. В озерной котловине накопилось огромное количество донных отложений, их толщина превышает 9,5 м. В определенных интервалах глубин донных отложений оз. Масазыр имеются соляные слои, например: толщиной 0,3 м в интервале глубин 4,80-5,10 м, толщиной 0,05 м в интервале 5,75-5,80 м, толщиной 0,15 м в интервале 6,45-6,60 м и толщиной 0,3 м в интервале 7,30-7,60 м [17] (рис.2).

В минералогическом составе донных отложений (с глубины 0,2 м) оз. Масазыр среди тяжелых фракций ведущее место занимают пироксены (50 %), а среди легких фракций – глинистые минеральные обломки (92 %).

Площадь водосбора бессточного оз. Мирзалади составляет около 12 км^2. Площадь вод-



Рис.2. Профиль донных отложений центральной части оз. Масазыр (составлен по материалам Я.В.Гаврилова)



Рис.3. Осушение соли, собранной из оз. Масазыр

DOI *10.18454/PMI.2016.6.809*

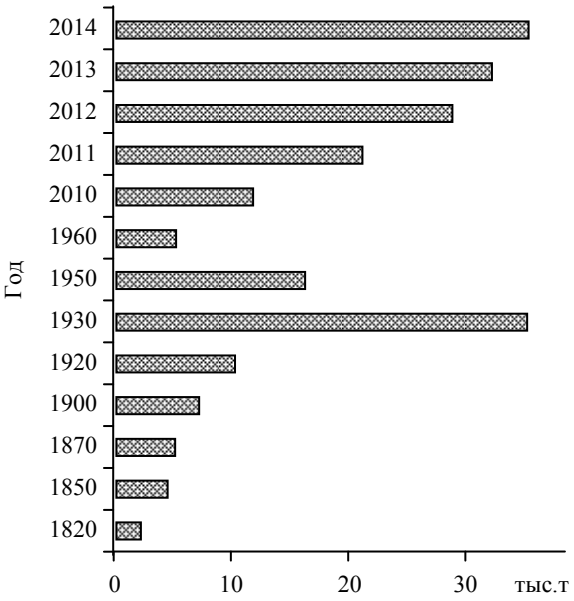


Рис.4. Динамика производства соли из рапных озер Апшеронского полуострова

ной поверхности озера 3,4 км^2, длина 3,8 км и максимальная ширина 1,7 км, наибольшая глубина менее 1 м. В питании озера участвуют атмосферные осадки и подземные высокоминерализованные воды. В последние десятилетия в озеро попадали и бытовые воды из близлежащих населенных пунктов. По химическому составу воды озера относятся к хлоридному классу, в зависимости от водности года и сезонов минерализация колеблется от 50 до 300 г/л.

Являясь важным источником для производства соли, самосадочные озера отличаются изумительными природными свойствами. Поскольку их соленость очень высокая (300-350 мг/л), они необитаемы для рыб и многих других организмов, традиционно населяющих озера. Часто в них обитают микроорганизмы Dunaliella Salina – микроскопические одноклеточные подвижные водоросли. Их клетки содержат красный пигмент бета-каротин. Водоросли поглощают солнечный свет, излучают красноватый пигмент, в результате воды озера окрашиваются в розовые и красные тона. Такие озера обычно называют «озеро цвета фламинго». Это явление характерно и для озер Масазыр и Мирзалади [13] (рис.3).

В 1924 г., исследуя солевые запасы Азербайджана, Ч.Илдырым отмечал [5], что из оз. Масазыр могут быть извлечены 249 тыс.т соли. В 1934 г. геолог Я.В.Гаврилов [4], проводя комплексную гидрогеологическую съемку котловины оз. Масазыр, пришел к выводу, что озеро содержит 381 тыс.т соли. По современным данным*, озеро имеет около 1 миллиона 735 тысяч тонн запасов солей.

В соответствии с законом «Об обязательном йодировании соли», принятым правительством Азербайджана в 2002 г., импорт не йодированной соли в страну был запрещен.

С 2010 г. соледобычей из самоосадочных озер занимается производственное объединение «Азердуз». Это первый завод, созданный в Азербайджане для рафинирования и производства йодированной соли. Завод оснащен современным оборудованием на уровне международных стандартов. Начальная суточная производственная мощность завода была 100 т. В настоящее время суточное производство завода достигло 300 т (рис.4).

Завод выпускает два вида соли: из воды озера производится рафинированная поваренная соль, а из соляного слоя – соль торговой маркой «высший сорт». Помимо обеспечения более 50 % внутренней потребности республики в поваренной соли, продукты завода экспортируются в Россию, Грузию и Казахстан*.

Заключение. На основе вышеприведенных данных можно прийти к выводу, что соляные озера Апшеронского полуострова Азербайджана с древних времен являлись сырьевой базой для производства пищевой соли. Анализ текущего состояния водоемов Апшерона показал, что в результате многолетнего антропогенного воздействия большинство соляных озер стали непригодными для производства соли. Причиной этого являются два фактора: резкое увеличение сброса в озера маломинерализованных (сравнимо с рапой озера) буровых и коммунально-бытовых вод, что привело к уменьшению степени минерализации водной среды, а также загрязнение воды и донных отложений чуждыми для лимногенеза веществами. Исследования свидетельствуют о благоприятных условиях оз. Масазыр и расположенного недалеко от него оз. Мирзалади для добычи и переработки поваренной соли. Будучи уникальными природными водоемами, эти озера содержат значительное количество сырья, которое может быть использовано для производства соли в течение многих лет.

* www.azerzun.com/az/content/duz

DOI *10.18454/PMI.2016.6.809*

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алекин О.А*. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 444 с.
2. *Ашурбейли С.Б*. Баку XVI-XVIII вв. по описаниям путешественников // Известия АН АзССР. 1947. Вып. 1. № 1. С. 63-72.
3. *Бизин В.Д*. Современное состояние озера Беюкшор / В.Д.Бизин, Ф.А.Петрачков // Труды Украинск. НИИ соляной промышленности.1960. № 3(11). С.3-9.
4. *Гаврилов Я.В*. Опыт подсчета запасов соли в озере Масазыр // Труды Геологического института им. академика И.М.Губкина Азерб. филиала АН СССР. 1939. Т.16. С.119-165.
5. *Ильдрым Ч*. Соляные озера АзССР и их экономическое значение // Экономический вестник Азербайджана. 1929. № 2-3. С. 65-79.
6. Климат Азербайджана / АН АзССР. Баку: Изд-во АН АзССР, 1968. 343 с.
7. *Мамедов В.А*. Современное состояние экосистемы озера Масазыр Апшеронского полуострова Азербайджанской Республики / В.А.Мамедов, А.М.Саламов, Х.Х.Халилова // Сборник научных трудов Грузинского технического университета им. Ц.Е.Мирцхулава. 2015. № 70. С.118-124.
8. Морфогенетические профили почв Азербайджана / Под ред. Ш.Г.Гасанова, А.П.Герайзаде. Баку: Элм, 2004. 202 с.
9. *Талыбов А*. Картографический анализ ландшафтно-экологического условия Апшеронского полуострова. Баку: Чашыоглу, 2004. 191 с.
10. *Шейхзаде И.А*. Очерк озер Апшеронского полуострова / Фонд Института географии Национальной Академии наук Азербайджана. Баку, 1940. 173 с.
11. *Alekperov A*. Geoenvironmental problems in Azerbaijan / A.Alekperov, R.Agamirzayev, L.Alekperov // Urban Groundwater Management and Sustainability. Dordrecht: Springer, 2006. P. 39-58
12. *Aliyev F.G*. The anthropogenic impact on surface water resources in Azerbaijan / F.G.Aliyev, H.Kh.Khalilova // Energy and Environment. 2014. Vol. 25. N 2. P. 343-356.
13. *Guliyeva I*. From the history of salt production in Azerbaijan // IRS My Azerbaijan. 2014. N 3(18). P. 18-25.
14. *Khalilova H.Kh*. Assessing the anthropogenic impact on heavy metal pollution in soils and sediments in urban areas of Azerbaijan's oil industrial region / H.Kh.Khalilova, V.A.Mammadov // Pol. J. Environ. Stud. 2016. Vol. 25. N 1. P. 159-166.
15. *Mammadov V.A*. The map of the lakes of the Absheron peninsula // National Atlas. Baku Cartography Factory. Baku, 2014. 187 p.
16. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th edition / American Public Health Association. Washington D.C. 1989. 1. 268 p.
17. Water quality criteria (WQC). A report of the committee on water quality criteria. Washington DC: NAS, 1972. 593 p.

***Авторы*: В.А.Мамедов**, *д-р геогр. наук*, *руководитель отдела*, *vmamed@rambler.ru* (*Институт геологии и геофизики Национальной Академии наук Азербайджана*, *г. Баку*, *Азербайджан*), **Х.Х.Халилова**, *канд. хим. наук*, *старший научный сотрудник*, *khalilova@rambler.ru* (*Институт физики Национальной Академии наук Азербайджана*, *г. Баку*, *Азербайджан*).
Статья принята к публикации 03.11.2016.