

DOI 10.54596/2958-0048-2024-3-15-21

УДК 574.52

МРНТИ 37.27.51

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРЕДГОРНЫХ РЕК АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Бектуров Д.С.^{1*}, Долгополова С.Ю.¹, Минат А.¹

^{1*}ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
Алматы, Республика Казахстан

*Автор для корреспонденции: bekturov@fishrpc.kz

Аннотация

Дана гидрологическая характеристика предгорных рек Каскелен, Аксай и Шамалган, а также представлены результаты их гидрохимических исследований. Целью настоящей работы является характеристика современного гидрологического и гидрохимического состояния предгорных рек Алматинской области, для применимости в использовании предгорных рек в рыбном хозяйстве (спортивное рыболовство, организация аквакультурных предприятий).

Ключевые слова: Кислородный режим, перманганатная окисляемость, рыбохозяйственный водоем, гидрологический режим, гидрохимический режим, биогенные элементы, минерализация воды.

ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМ АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАУ БӨКТЕРІ ӨЗЕНДЕРІ

Бектуров Д.С.^{1*}, Долгополова С.Ю.¹, Минат А.¹

^{1*}«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС,
Алматы, Қазақстан Республикасы

*Хат-хабар үшін автор: bekturov@fishrpc.kz

Андапта

Тау етегіндегі Қаскелең, Аксай және Шамалған өзендерінің гидрологиялық сипаттамасы беріліп, олардың гидрохимиялық зерттеулерінің нәтижелері де берілген. Бұл жұмыстың мақсаты – Алматы облысының тау етегіндегі өзендерінің қазіргі гидрологиялық және гидрохимиялық жағдайын сипаттау, тау етегіндегі өзендерді балық шаруашылығында пайдалану мүмкіндігі үшін (спорттық балық аулау, акваөсіру кәсіпорындарын ұйымдастыру).

Кілт сөздер: Оттегі режимі, перманганат тотығуы, балық шаруашылығы су қоймасы, гидрологиялық режим, гидрохимиялық режим, биогендік элементтер, судың минералдануы.

HYDROLOGICAL AND HYDROCHEMICAL REGIME FOOTHILL RIVERS OF THE ALMATY REGION

Bekturov D.S.^{1*}, Dolgoplova S.Yu.¹, Minat A.¹

^{1*}LLP «Scientific-Fisheries Production Centre», Almaty, Republic of Kazakhstan

*Corresponding author: bekturov@fishrpc.kz

Abstract

The hydrological characteristics of the foothill rivers Kaskelen, Aksai and Shamalgan are given, and the results of their hydrochemical studies are also presented. The purpose of this work is to characterize the current hydrological and hydrochemical state of the foothill rivers of the Almaty region, for applicability in the use of foothill rivers in fisheries (sport fishing, organization of aquaculture enterprises).

Keywords: Oxygen regime, permanganate oxidizability, fishery reservoir, hydrological regime, hydrochemical regime, nutrient elements, water mineralization.

Введение

Для урбанизированных регионов РК, таких как Алматинская область целесообразным является использование всего природного потенциала водных объектов, так как предполагается разработка высокоинтенсивных технологий выращивания рыб, дающих наибольший выход продукции с единицы рыбоводных площадей, но немаловажным является вопрос эффективного, разумного использования природных ресурсов и разработка технологий снижающих нагрузку на окружающую среду, сохраняющие популяции рыб и повышающие продовольственную безопасность страны [1, с. 29]. Для обеспечения намеченных подходов первостепенным становится вопрос оценки качества и пригодности водных объектов как водоисточников для организации аквакультурных предприятий, совмещенного с рекреацией.

Целью настоящей работы является характеристика современного гидрологического и гидрохимического состояния предгорных рек Алматинской области, для применимости в использовании предгорных рек в рыбном хозяйстве.

Материал и методы исследования

Материалом данной работы послужили результаты гидрохимических исследований предгорных рек Каскелен, Аксай и Шамалган, проведенные осенью 2023 г.

Основными задачами гидрохимических исследований состояло определение газового режима, физико-химических свойств воды, ионного состава и биогенных веществ.

Анализ гидрохимических показателей выполнен в соответствии общепринятыми методиками [2-7, с. 775; 1; 376] и ГОСТами [8-9, с. 12; 444], для классификации вод использована схема О.А. Алекина [9, с. 444].

Для измерения содержаний в воде ионов водорода и температуры воды в полевых условиях, применялся портативный милливольтметр с комбинированным электродом Марк – 901 в погружном режиме комбинированных электродов. Данные выведенные показатели прибора (t воды и ph) записывались в полевой журнал. Для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) в mg/dm^3 и % насыщение кислородом применялся анализатор Марк – 302М, также в погружном режиме. Выведенные результаты измерения на цифровом жидкокристаллическом индикаторе, также записывались в полевой журнал. Все замеры портативными приборами проводили на каждой точке отбора пробы воды. В полевых условиях проводилось определение органического вещества по пермангантной окисляемости (ПО), и на содержание в воде диоксида углерода. Содержание главных ионов (кальций, магний, гидрокарбонат, сульфат, хлорид) определялось титрическим методом в лабораторных условиях. Определение концентрации биогенных элементов (ионы аммония, нитриты, нитраты, фосфаты) осуществлялось в лабораторных условиях спектрофотометром Nach DR-3900, с диапазоном длин волн от 320 до 1100 нм. При запуске прибора проводилось автоматическое измерение, проб воды. Результаты выводились на дисплей, по заранее запрограммированным методикам, использованные в приборе Nach DR-3900.

Результаты исследования

Исследуемые водные объекты значительно различаются по основным гидрохимическим параметрам водной среды, что связано с особенностями орографических и гидрогеологических условий.

Результаты проведенных гидрохимических показателей предгорных рек отображены в таблице 1.

Таблица 1. Гидрохимические показатели предгорных рек, октябрь 2023 г.

Название реки	Станция отбора пробы	рН, моль/л	Кислород, мг/дм ³	Биогены, мг/дм ³				ПО, мгО/дм ³	Общая минерализация, мг/дм ³
				ионы аммония	нитриты	нитраты	фосфаты		
р.Каскелен	начало	7,87	9,02	0,10	0,011	1,2	0,04	5,92	311,90
	конец	8,13	8,81	0,10	0,006	1,2	0,03	4,64	378,09
среднее		8,0	8,92	0,10	0,009	1,2	0,04	5,28	344,10
р. Аксай	начало	7,56	10,40	0,43	0,015	0,9	0,15	6,08	269,16
	конец	7,99	10,36	0,33	0,011	0,9	0,12	5,12	233,2
среднее		7,78	10,38	0,38	0,013	0,9	0,14	5,6	251,18
р.Шамалган	начало	8,14	9,45	0,11	0,006	1,6	0,04	4,32	541,71
	конец	8,18	9,23	0,10	0,006	1,7	0,06	5,92	531,42
среднее		8,16	9,34	0,11	0,006	1,7	0,05	5,12	536,57
Стандарты качества*		6,5-8,5	-	1,0	3,30	45,0	0,70	-	1300

Река Каскелен - одна из крупных горных рек, расположена в юго-восточном Казахстане, свое начало берет в ледниках Заилийского Алатау, протекая в Карасайском, Илийском районе Алматинской области и впадает в Капшагайское водохранилище [11]. Вода из реки применяется для водоснабжения городов Алматы, Каскелен, а также для орошения пригородных хозяйств и дачных участков. Общий вид предгорных рек представлен на фотоснимках 1-3 [10, с. 70].

В отношении температурного режима реки, установлено что, во время отбора проб (середина октября), показатель средней температуры воды составил +13,4⁰С. При средней глубине реки 1,0 м., прозрачность воды колебалась в пределах 0,80-1,20 м. Реакция водной среды (рН) в реке, показала слабощелочной характер при среднем значении 8,0 моль/л. Концентрация органического вещества (ОВ) варьировала в пределах 4,64-5,92 мгО/дм³, что по перманганатной окисляемости, характеризует данный показатель как «малая», Результаты проведенных исследований на изучаемом объекте показывают стабильный кислородный режим.



Река Каскелен



Река Аксай



Река Шамалган

Рисунок 1. Фотоснимки рек

Содержание биогенных элементов (NH₄, NO₂, NO₃, PO₄) в двух исследуемых точках не превышало допустимых норм для рыбохозяйственных водоемов.

Основным индикатором экологического состояния рек является минерализация воды. По солесодержанию вода реки относится к категории «пресные», с величиной минерализации - 344,10 мг/дм³ [11, с. 109].

Река Аксай - одна из предгорных рек Алматинской области, является правым притоком реки Каскелен и начало берет в ледниках Заилийского Алатау. Ее длина составляет 70 км, с водосборной площадью 566 км², ширина речной (разливной) долины у крупного села Аксай – 8,0 м, при этом средняя глубина реки составляет от 0,2 до 0,7 метров, с наибольшим показателем глубины – 1,2 м. Бассейн представленной реки распределяется на горной и горно-равнинной ландшафтных зонах [11].

При отборе гидрохимических проб в середине октября месяца, температура воды в реке Аксай варьировала в пределах от +7,5⁰С до +8,6⁰С. Прозрачность определялась до дна при глубине реки 0,70-1,0 м.

В отношении реакции водной среды можно сказать, что, свойство речной воды имеет слабощелочной характер, при значениях рН 7,56-7,99 моль/л.

Содержание кислорода в воде фиксировалось в пределах 10,36-10,40 мг/дм³, при насыщении воды кислородом 88,5-89,0%. Количество органического вещества, определяемое по перманганатной окисляемости в среднем, составило 5,6 мгО/дм³, что не превышает параметров величины, по перманганатной окисляемости для природных вод [11, с. 111].

Содержание биогенных элементов (NH₄, NO₂, NO₃, PO₄) в двух точках (начало, конец реки) не превышало допустимых норм для рыбохозяйственных водоемов.

Река Шамалган относится также к предгорным рекам Алматинской области, является притоком реки Каскелен (впадает в реку Каскелен у поселка Междуреченское) и протекает по территории Карасайского района. Длина представленной реки составляет 88 км, при этом площадь водосбора – 526 км². Ледник на северном склоне Заилийского Алатау является источником данной реки. Речная долина Шамалгана имеет горную постепенно переходящую в равнинно-ландшафтную зону. Наполняется ледниковой, снеговой и дождевой водой. Воды реки используют для обеспечения хозяйственно – бытовых нужд близлежащих населенных пунктов, расположенных вдоль реки и для орошения сельскохозяйственных угодий.

При сборе гидрохимических проб температура воды колебалась в пределах +15,6⁰С - +16,1⁰С. Прозрачность воды отмечена по двум точкам (верхний и нижний участки реки) при глубине 0,70-1,0 м, видимость наблюдалось до дна. Водородный показатель на момент отбора в среднем составил – 8,16 моль/л. По величине водородного показателя реакция водной среды слабощелочная, значения по градации находятся в пределах установленных нормативов для рыбохозяйственных водоемов.

Уровень растворенного кислорода в реке 9,23-9,45 мг/дм³, что показывает по показателю кислородного режима данную реку как удовлетворительной. При средней величине перманганатной окисляемости (5,12) вода в водном объекте характеризуется очень малой величиной.

Среди биогенов преобладали нитраты (NO₃) 1,7 мг/дм³, остальные биогенные вещества (NH₄, NO₂, PO₄) распределяются относительно равномерно по резервуару. Концентрации учитываемых биогенных веществ (ионы аммония, нитриты, нитраты, фосфаты) не превышали установленных нормативов, допустимых для рыбохозяйственных водоемов [11].

В результате исследований видно, что уровень минерализации рек Каскелен и Аксай имеют относительно близкие показатели. У реки Шамалган показатель несколько выше рек Каскелен и Аксай, что связано с его гидрологическими и гидрохимическими особенностями, а также использованием воды реки в орошаемых системах (рис.2).

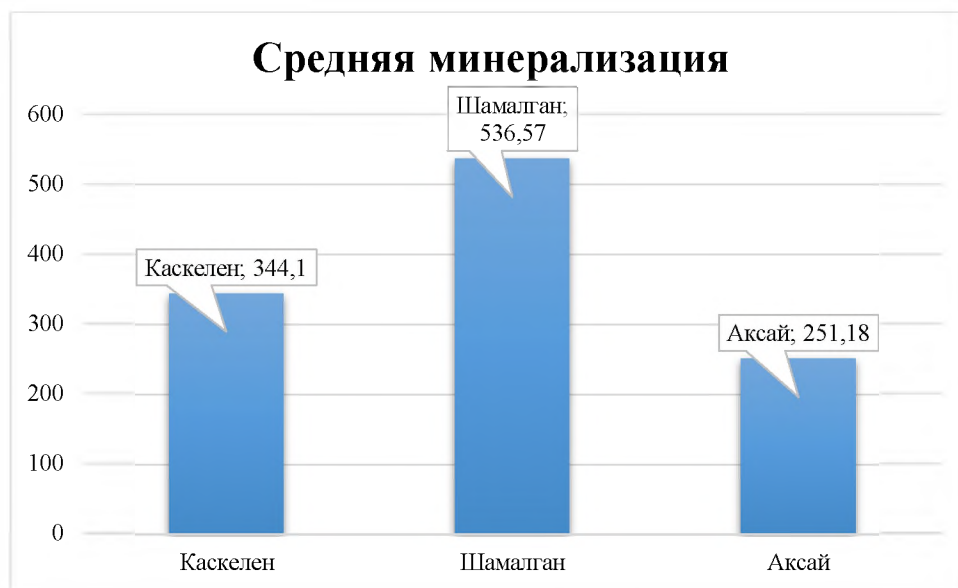


Рисунок 2. Средние показатели значений минерализации трёх рек

Обсуждение

Как видно из данных таблицы 1, по анализам пробы воды из водоема Каскелен выявлено, что соответственно общепринятой классификации, в преобладании анионов, вода реки относится к гидрокарбонатному классу, по катионному составу к натриевой группе, первому типу. По Содержанию биогенных соединений, солевого состава и органических веществ, показатели не превышали допустимых нормативов. На данный момент на реке Каскелен, зафиксирован положительный гидрохимический режим для жизнедеятельности гидробионтов.

Основным фактом экологического состояния рек является минерализация воды. По среднему показателю минерализации 344,10 мг/дм³ (таблица 1), вода в реке Каскелен, относится к категории «пресные».

По итогам работ можно заключить что несмотря на расположение (вблизи крупного мегаполиса) вода в р. Каскелен имеет удовлетворительное состояние и пригодна к использованию в качестве водоисточника для небольшого рыбоводного предприятия.

Проведенные гидрохимические исследования по реке Аксай выявило, что содержание биогенных веществ не превышали пределов допустимых концентраций для водных объектов. По показателям минерализации вода относится к категории «пресные», с общей средней минерализацией 251,18 мг/дм³ (таблица 1). Согласно проведенным анализам установлено, что по доминирующим анионам, вода реки относится к гидрокарбонатному классу, по катионному составу к натриевой группе, первому типу.

В результате проведенных исследований установлено, что река Аксай является благоприятной средой обитания водных организмов, солевой состав и уровень биогенов также позволяет использовать ее как водоисточник для небольшого рыбоводного предприятия.

По результатам гидрохимических исследований в 2023 году вода реки Шамалган характеризовалась удовлетворительным кислородным режимом, малой окисляемостью и слабощелочной средой. Превышений допустимых нормативов по биогенным соединениям не отмечено, условия водоема приемлемы для обитания гидробионтов. При

химическом исследовании, в пробах воды преобладали ионы натрия и гидрокарбонаты. Таким образом, согласно принятой классификации, вода относится к категории «пресные». При значении общей минерализации (в среднем 536,57 мг/дм³) (таблица 1), представленная река, как и две вышеописанных, относится к гидрокарбонатному классу, по катионному составу к натриевой группе, первому типу [11, с. 115].

По полученным данным вода р. Шамалган является оптимальной средой для обитания водных гидробионтов и ее можно использовать в качестве водоисточника для небольших рыбоводных хозяйств.

Заключение

В результате исследований перечисленных рек, не выявлено отрицательных факторов, влияющих на водный биоценоз по биогенному и солевому составу.

На всех перечисленных водоемах были измерены гидрологические параметры, изучены гидрохимические показатели. По результатам исследований во всех перечисленных реках по солевому и биогенному составу вода не превышала допустимых норм для рыбохозяйственных вод.

Вода во всех обследованных водоемах, является оптимальной средой для обитания водных гидробионтов и развития биопродукционных процессов. Малые предгорные реки, можно использовать в качестве водоисточников для небольших рыбоводных хозяйств.

Исследование финансируется Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (Грант № BR23591095).

Литература:

1. Зеленая экономика: реалии и перспективы в Казахстане. АО «Фонд национального благосостояния «Самрук-Қазына», 2018. – С.29.
2. Государственный контроль качества воды. Справочник технического комитета по стандартизации. – М.: ИПК издательство стандартов, 2003. – 775 с.
3. СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 «Вода. Общие требования к отбору проб».
4. Единая система классификации качества воды в водных объектах. «Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам МСХ РК от 9 ноября 2016 года № 151».
5. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 541 с.
6. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Ю. Лурье. - М.: Химия, 1973. - 376 с.
7. ГОСТ 26449.1-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод».
8. ГОСТ 26449.3-85 Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод и дистиллята на содержание газов. - М.: Изд-во стандартов, 1985. - 12 с.
9. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л., 1970. – 444 с.
10. Годовой отчет «Проведение паспортизации рыбохозяйственных водоемов местного значения Алматинской области» 2023 г. - С. 70-75.
11. Долгополова С.Ю., Мұқатай А.А., Бектуров Д.С. «Гидрохимическое состояние соленых озер Алматинской области». / Вестник Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева. 2023; (3 (59)); - С. 109-115.

References:

1. Green economy: realities and prospects in Kazakhstan. JSC "National Welfare Fund" Samruk-Kazyna", 2018. - P.29.
2. State water quality control. Reference of the technical committee for standardization. - M.: IPK Publishing House of Standards, 2003. – 775 s.
3. ST RK GOST R 51592-2003 "Water. General Sampling Requirements."

4. Unified water quality classification system in water bodies. "Order of the Chairman of the Committee on Water Resources of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan dated November 9, 2016 №. 151."
5. Guidelines for chemical analysis of surface water dry. – L.: Hydrometeoizdat, 1977. – 541 s.
6. Unified Water Analysis Methods/Ed. Yu. Lurie. - M.: Chemistry, 1973. - 376 s.
7. GOST 26449.1-85 Stationary distillation desalination plants. Methods of salt water chemical analysis.
8. GOST 26449.3-85 Stationary distillation desalination plants. Methods of chemical analysis of salt water and distillate for gas content. - M.: Publishing House of Standards, 1985. - 12 s.
9. Alekin O.A. Fundamentals of hydrochemistry. - L., 1970. - 444 s.
10. Annual report "Certification of fishery water bodies of local importance of Almaty region" 2023. - pp. 70-75.
11. Dolgopolova S.Yu., Mukatai A.A., Bekturov D.S. «Hydrochemical state of salt lakes in Almaty region». / Bulletin of North Kazakhstan University named after. M. Kozybaev, 2023; (3 (59)); - 109-115 s.

Information about the authors:

Bekturov D.S. – corresponding author, Master of Biology, LLP «Scientific-Fisheries Production Centre», Almaty, Kazakhstan; e-mail: bekturov@fishrpc.kz;

Dolgopolova S.Yu. – PhD, LLP «Scientific-Fisheries Production Centre», Almaty, Kazakhstan; e-mail: dolgopolova@fishrpc.kz;

Minat A. – Master of Education, LLP «Scientific-Fisheries Production Centre», Almaty, Kazakhstan; e-mail: minat@fishrpc.kz.