

Ор және Қарғалы өзендері беткі суларының геоэкологиялық жағдайы

Аңдатпа. Берілген мақалада беткі сулардың географиялық орта, жалпы қоршаған ортадағы маңызына назар аударылып, қазіргі таңда су ресурстарының антропогендік ластануы туралы айтылды. Мақалада Ақтөбе облысы Хромтау және Қарғалы аудандары территориясындағы беттік сулардың, нақты айтқанда осы екі ауданның басты су артериялары болып табылатын Ор және Қарғалы өзендерінің геоэкологиялық жағдайына шолу жасалынды. Аталып отырған өзендердің физикалық-географиялық ерекшеліктеріне сипаттама берілді. Беткі сулардың геоэкологиялық жағдайы судың ластану индексі көрсеткішіне негізделі отырып анықталды. Су құрамындағы ластанушы заттар концентрациясын анықтау және судың ластану индексі есептеу мақсатында гидрохимиялық талдау жасалынды. Судың ластану индексінің есептелуі мен су сапасы кластарын жіктеудің әдісі келтірілді. Гидрохимиялық талдаулар нәтижесінде судың ластану индексіне байланысты өзен сулары су сапасы бойынша кластарға жіктелді. 2019-2020 жылдар аралығындағы гидрохимиялық талдау көрсеткіштері кесте ретінде берілді және зерттелген өзен беткі суларының талдау нәтижелері келтірілді. Беткі сулардың әрбір мезгіл үшін судың ластану индексі көрсеткіші мөлшері жоғары не төмен болуы түсіндірілді. Жасалған зерттеулерге негізделі отырып қазіргі таңда Ор және Қарғалы өзендері беткі суларының геоэкологиялық жағдайын оңтайландыру үшін іске асырылуы қажет іс-шаралар бойынша ұсыныстар берілді. Сонымен қатар, мақалада физикалық карта мен зерттеулер жүргізілген кілттік нүктелер картасы берілген. Карталар ArcGIS 10.6.1. бағдарламалық жасақтамасы көмегімен жасалынды. Мақаланы жазуда далалық зерттеу әдісі, сипаттау әдісі, талдау әдісі, статистикалық әдісі, салыстырмалы-географиялық әдісі, картографиялық әдіс, геоақпараттық әдісі сияқты әдістер қолданылды.

Түйін сөздер: кілттік нүкте, геоэкологиялық жағдай, судың ластану индексі, су сапасының кластары, химиялық талдау, гидрохимиялық көрсеткіштер, шекті рұқсат етілген концентрация, аккумуляциялық орта.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2021-134-1-80-89>

Кіріспе

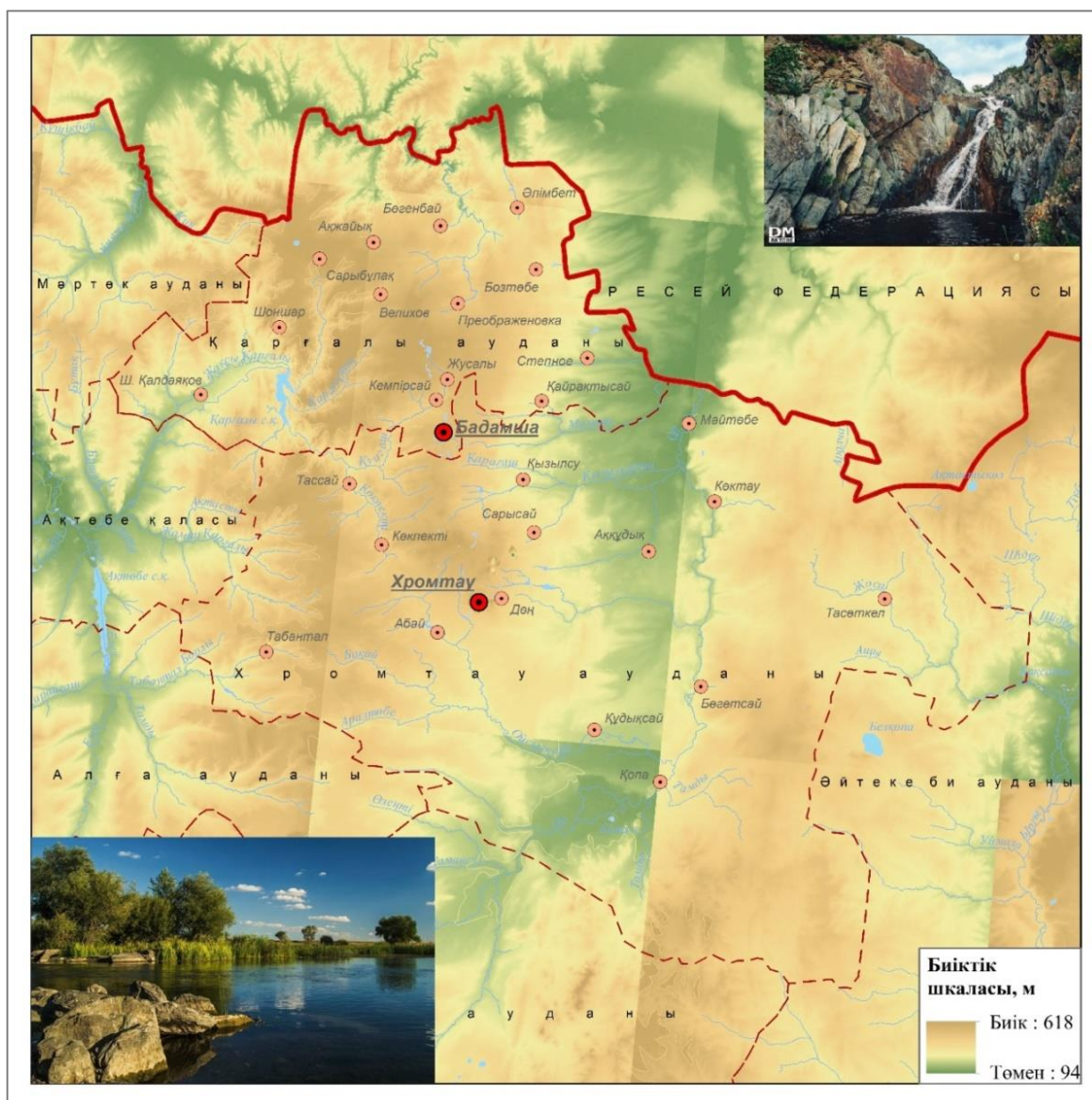
Жер беті сулары қоршаған ортаның маңызды компоненттерінің бірі болып табылады және олардың жай-күйі экологиялық жағдайға шешуші ықпал жасайды. Адамның шаруашылық әрекетінің өсіп келе жатқан ауқымы жер үсті тұщы су ресурстарын пайдаланудың күрт артуына әкеледі. Қазіргі жағдайда өзендердегі антропогендік ластанумен байланысты су ресурстарының геоэкологиялық жағдайын зерттеуге маңызды мән беріледі. Өзен суларының ластануы негізгі себебі тазартылмаған немесе жеткіліксіз тазартылған ағынды сулардың түсуі болып табылатын судың сапалық сарқылу процесі. Географиялық ортаның өзге компоненттеріне қарағанда антропогендік әсердің ықпалына жоғары дәрежеде беттік сулар ұшырайды.

Зерттеу территориясы

Ор – Мұғалжар, Хромтау аудандары жеріндегі өзен. Жайық-Каспий су алабына жатады. Ұзындығы 332 км, Ақтөбе облысы аумағындағы ұзындығы 220 км, су жинау алабы 18600 шаршы км. Ол Мұғалжар тауының солтүстік батысындағы Терістібұтақ және Шиелі өзендерінің қосылуынан басталып, Орск қаласының тұсында Жайық өзеніне құяды. Аңғары кең, ені – 1-3 км, арнасы тік жарлы, ені – 50-60 м. Басты саласы – Қамысақты өзені. Әрқайсысының ұзындығы шамамен 10 км болатын 14 саласы бар. Жер асты, жауын-шашын суымен қоректенеді. Қарашада қатып, сәуірдің

басында мұзы түседі. Жылдық орташа су шығыны Майтөбе ауылы тұсында 13 м/сек құрайды. Суын Қазақстан мен Ресей облыстарының шаруашылықтары пайдаланады [1].

Қарғалы өзені – Ақтөбе облысындағы Елек өзенінің оң жақ саласы болып табылатын өзен. Қарғалы өзені бастауын Хромтау ауданынан, нақтырақ айтсақ, Жылантау етегіндегі бұлақтардан бастау алатын Көкпекті мен Қуағаш өзендерінің қосылуынан пайда болған. Ары қарай, Қарғалы ауданы аумағы арқылы ағып өтіп, Елек өзеніне құятын жерінде Ақтөбе қаласына жетеді. Өзен суы қар және жер асты суларымен қоректенеді, жер асты ағынын қалыптастыратын су көлемі 759 млн м³-ты құрайды. Өзен ұзындығы 114 км, су жинау алабы - 5130 км². Аңғары жоғарғы ағысында 0,2-0,3 км, қалған бөлігінде 1-1,2 км. Жайылмасының ені жоғарғы ағысында 10-15 м, орта ағысында 40-60 м, төменгі ағысында 60-100 м. Арнасы ирелең, айқын қалыптасқан, ені жоғарғы ағысында 20-50 м, төменгі ағысында 80-200 м, сағасына жетер жерінде 40-60 м-ге дейін жіңішкереді. Жаман Қарғалы саласындағы су шығынның орташа мөлшері 9,18 м³-ге тең болса, Питомник ауылы маңында 12,2 м³ көрсеткішін көрсетеді. Қарғалы өзені балыққа бай, өзен суы жақын маңдағы саяжай массивтерін суару үшін қолданылады. Өзен арнасы бойында көлемі 0,28 км³ болатын Қарғалы су қоймасы орналасқан [2] (1-сурет).



1 сурет. Қарғалы және Хромтау аудандарының физикалық картасы

Анализ және талқылау

Ор және Қарғалы өзендерінің геоэкологиялық жағдайы су сапасының гидрохимиялық көрсеткіштеріне сүйене отырып сипатталды. Нақты айтатын болсақ, гидрохимиялық көрсеткіштер ретінде судың ластану индексі (СЛИ) және осы СЛИ-ін анықтауға қажетті су сапасы көрсеткіштері мен ингредиенттері алынды.

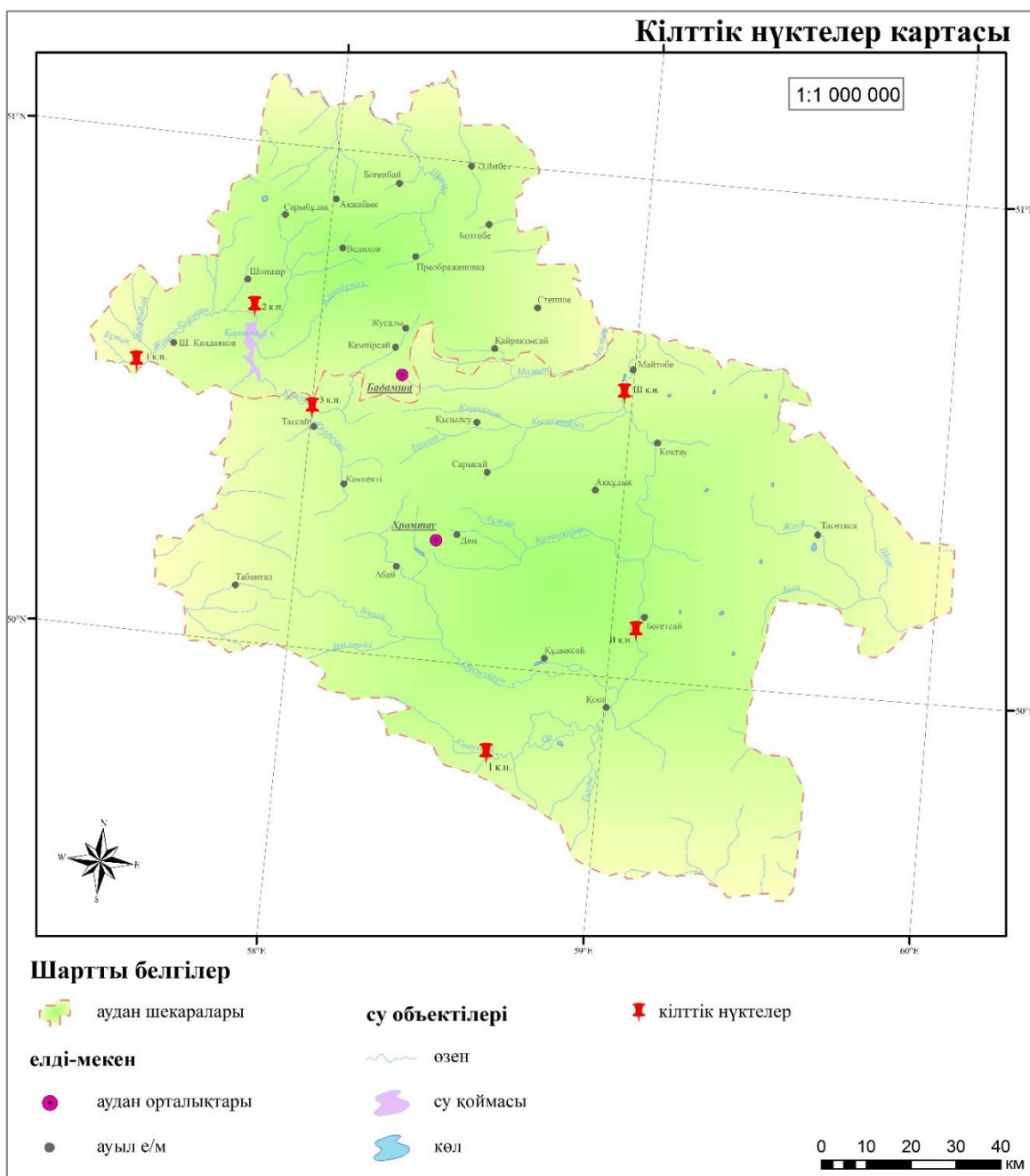
СЛИ гидрохимиялық зерттеулер негізінде есептеледі. СЛИ-ін қатаң түрде келтірілген концентрациялардың ішінде көрсеткіші жоғары және екеуі міндетті болып табылатын 6 көрсеткіш бойынша есептейді. Олар: O_2 (еріген оттегі), $ОБТ_5$, қалған төртеуі олардың судағы мөлшері шекті рұқсат етілген көрсеткіштен (ШРК) жоғары немесе соған жақын болатындай таңдалады. Нәтижесінде бұл индекс су қай класқа жататынын анықтауға көмектеседі – ең тазадан ең ласына дейін (кесте 1) [3].

Кесте 1

Судың ластану индексінің мәніне байланысты су сапасының кластары

Су	СЛИ көрсеткіші	Су сапасының кластары
Өте таза	0,2 дейін	1
Таза	0,2-1,0	2
Орташа ластанған	1,0-2,0	3
Ластанған	2,0-4,0	4
Лас	4,0-6,0	5
Өте лас	6,0-10,0	6
Аса лас	>10,0	7

Зерттеулер 2019-2020 ж.ж. ерте көктемгі, жазғы және күзгі мезгілдерін қамтиды. Химиялық талдауларға қажетті беткі су үлгілері алынған кілттік нүктелер Ор және Қарғалы өзендерінің жоғары, орта және төменгі ағыстарына сәйкес келеді (2-сурет). Талдау «Қазгидромет» РМҚ-нің сертификацияланған лабораторияларында жүргізілді. Талдау нәтижесінде судың ластану индексінің орташа көрсеткіші шығарылды (кесте 2, кесте 3) және органолептикалық қасиеттеріне сипаттама берілді.



2 сурет. Кілттік нүктелер картасы

2019 жылғы талдау нәтижелері:

- *Ор өзені:* су сапасы – 4 класс, магний – $41,6 \text{ мг/дм}^3$. Магнийдың концентрациясы фондық кластан асады. Су температурасы $8-23,2 \text{ }^\circ\text{C}$, сутегі көрсеткіші – $8,05-8,24 \text{ мг/дм}^3$, мөлдірлігі – 12-21, иісі – 0 балл.
- *Қарғалы өзені:* су сапасы - 4 класс, магний – $38,02 \text{ мг/дм}^3$. Магнийдің нақты концентрациясы фондық кластан асады. Су температурасы $0-24^\circ\text{C}$, сутегі көрсеткіші $8,05-8,25 \text{ мг/дм}^3$. Мөлдірлігі – 14-21, иісі – 0 балл (кесте 2) [4].

2019 жылғы химиялық талдау [4]

Сәуір					
Гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша беткі сулар сапасы					
№	Өзен атауы	СЛИ	Су сапасы көрсеткіштері мен ингредиенттері	Орташа концентрация мг/л	ШРК-дан асып кетуі
1	Ор өзені	2,69	ОБТ ₅	5,11	2,56
			Оттек	6,71	0,89
			Мырыш	0,029	2,90
			Фенолдар	0,003	3,00
			Аммоний ионы	1,39	2,78
			Мыс	0,004	4,00
2	Қарғалы өзені	2,96	ОБТ ₅	3,67	1,84
			Оттек	11,02	0,54
			Азот нитриті	0,021	1,05
			Темір жалпы	0,115	1,15
			Аммоний ионы	0,58	1,16
			Мыс	0,012	12,00
Мамыр					
Гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша беткі сулар сапасы					
№	Өзен атауы, тұстама	СЛИ	Су сапасы көрсеткіштері мен ингредиенттері	Орташа концентрация мг/л	ШРК-дан асып кетуі
1	Ор өзені	1,21	ОБТ ₅	2,4	1,20
			Оттек	12,8	0,47
			Темір жалпы	0,12	1,20
			Фенолдар	0,003	3,00
			Аммоний ионы	0,3	0,60
			Сульфаттар	86	0,86
2	Қарғалы өзені	1,23	ОБТ ₅	4,39	2,20
			Оттек	11,75	0,51
			Азот нитриті	0,01	0,50
			Фенолдар	0,001	1,00
			Аммоний ионы	1,07	2,14
			Мыс	103	1,03
Шілде					
Гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша беткі сулар сапасы					
№	Өзен атауы, тұстама	СЛИ	Су сапасы көрсеткіштері мен ингредиенттері	Орташа концентрация мг/л	ШРК-дан асып кетуі
1	Ор өзені	2,99	ОБТ ₅	8,39	4,20
			Оттек	9,93	0,60
			Темір жалпы	0,22	2,20
			Мырыш	0,059	5,90
			Фторидтер	0,77	1,03
			Мыс	0,004	4,00

2	Қарғалы өзені	1,54	ОБТ ₅	2,66	0,89
			Оттек	7,86	0,76
			Мырыш	0,015	1,50
			Темір жалпы	0,11	1,10
			Фенолдар	0,001	1,00
			Мыс	0,004	4,00
Қазан					
Гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша беткі сулар сапасы					
№	Өзен атауы	СЛИ	Су сапасы көрсеткіштері мен ингредиенттері	Орташа концентрация мг/л	ШРК-дан асып кетуі
1	Ор өзені	2,54	ОБТ ₅	5,66	2,83
			Оттек	11,13	0,54
			Сульфаттар	147	1,47
			Мырыш	0,047	4,70
			Фторидтер	1,29	1,72
			Мыс	0,004	4,00
2	Қарғалы өзені	1,95	ОБТ ₅	0,11	0,14
			Оттек	10,28	0,58
			Мырыш	0,023	2,30
			Темір жалпы	0,18	1,80
			Фенолдар	0,003	3,00
			Мыс	0,004	4,00

2020 жылғы талдау нәтижелері:

- Ор өзені: су сапасы – 4 класс, магний – 40,88 мг/дм³. Аммоний ионы және магнийдың концентрациясы фондық кластан асады. Су температурасы 15,52°С, сутегі көрсеткіші – 8,086 мг/дм³, мөлдірлігі – 19,6, иісі – 0 балл.
- Қарғалы өзені: су сапасы - 3 класс, магний – 23,22 мг/дм³. Магний, фенолдардың нақты концентрациясы фондық кластан асады, фенолдардың концентрациясы фондық кластан аспайды. Су температурасы 11,86°С, сутегі көрсеткіші 8,172 мг/дм³. Мөлдірлігі – 20,8 см, иісі – 0 балл (кесте 3) [5].

Кесте 3

2020 жылғы химиялық талдау [5]

Сәуір					
Гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша беткі сулар сапасы					
№	Өзен атауы, тұстама	СЛИ	Су сапасы көрсеткіштері мен ингредиенттері	Орташа концентрация мг/л	ШРК-дан асып кетуі
1	Ор өзені	11,32	ОБТ ₅	3,93	1,97
			Оттек	8,04	0,75
			Мырыш	0,089	8,90
			Фенолдар	0,006	6,00
			Аммоний ионы	0,655	1,31
			Мыс	0,049	49,00

2	Қарғалы өзені	2,80	ОБТ ₅	4,57	2,29
			Оттек	10,65	0,56
			Азот нитриті	0,11	5,50
			Темір жалпы	0,12	1,20
			Аммоний ионы	0,615	1,23
			Мыс	0,006	6,00

Мамыр

Гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша беткі сулар сапасы					
№	Өзен атауы, тұстама	СЛИ	Су сапасы көрсеткіштері мен ингредиенттері	Орташа концентрация мг/л	ШРК-дан асып кетуі
1	Ор өзені	2,82	ОБТ ₅	5,51	2,76
			Оттек	10,06	0,60
			Темір жалпы	0,18	1,80
			Фенолдар	0,009	9,00
			Аммоний ионы	1,21	2,42
			Сульфаттар	32,2	0,32
2	Қарғалы өзені	2,41	ОБТ ₅	5,34	2,67
			Оттек	11,49	0,52
			Азот нитриті	0,33	1,65
			Фторидтер	0,39	0,52
			Аммоний ионы	4,42	8,84
			Сульфаттар	24	0,24

Шілде

Гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша беткі сулар сапасы					
№	Өзен атауы, тұстама	СЛИ	Су сапасы көрсеткіштері мен ингредиенттері	Орташа концентрация мг/л	ШРК-дан асып кетуі
1	Ор өзені	2,42	ОБТ ₅	5,97	2,99
			Оттек	10,63	0,56
			Азот нитриті	0,022	1,10
			Фенолдар	0,002	2,00
			Аммоний ионы	0,94	1,88
			Мыс	0,006	6,00
2	Қарғалы өзені	1,16	ОБТ ₅	4,16	2,08
			Оттек	8,13	0,74
			Азот нитриті	0,009	0,45
			Мырыш	0,021	2,10
			Аммоний ионы	0,4	0,80
			Мұнай өнімдері	0,04	0,80

Қазан

Гидрохимиялық көрсеткіштері бойынша беткі сулар сапасы					
№	Өзен атауы, тұстама	СЛИ	Су сапасы көрсеткіштері мен ингредиенттері	Орташа концентрация мг/л	ШРК-дан асып кетуі
1	Ор өзені	5,91	ОБТ ₅	6,6	3,30
			Оттек	13,75	0,44

			Азот нитриті	0,187	9,35
			Фенолдар	0	0,00
			Аммоний ионы	1,19	2,38
			Мыс	0,02	20,00
2	Қарғалы өзені	4,33	ОБТ ₅	3,2	1,60
			Оттек	12,01	0,50
			Азот нитриті	0,011	0,55
			Мырыш	0,079	7,90
			Аммоний ионы	1,72	3,44
			Мыс	0,012	12,00

Жоғарыда көрсетілген 2-ші және 3-ші кестелерден көріп отырғанымыздай, СЛИ екі өзен жағдайында да көктем мезгілінде жоғары көрсеткішті көрсетіп тұр. Жаз және күз мезгілдеріне қарағанда бұл жыл уақытында СЛИ-нің жоғары болу себебі, көктемде еритін қар суының барлығы өзенге түсуі болып отыр. Бұл тұрғыда өзен аккумуляциялық орта болып табылады. Еріген қар сулары өз кезегінде топырақтағы, карьерлер мен үйінділер беткейлеріндегі ластанушы заттарды пайып, өзенге алып келеді. Осы аталған себептер салдарынан СЛИ көрсеткіші жоғары мәнге ие.

Қорытынды

2019-2020 жылдары аралығында Ор және Қарғалы өзендері суларының зерттеулері нәтижесінде Ор өзені суын «ластанған» және Қарғалы өзені суын «орташа ластанған» деп сипаттауға болады.

Табиғи ортаның компоненттеріне кері әсерді төмендетуді іске асыру кезінде ҚР Экологиялық кодексінің талаптарын мүлтіксіз сақтау негізгі іс-шара болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Р. Ж. Өтемісов. Қазыналы Хромтау. Хромтау ауданының құрылғанына 75 жыл толуына арналған танымдық-деректі жинақ. – Ақтөбе, 2010. - 25-26 б.
2. Айпейсова С. А. Конспект флоры Актюбинского флористического округа. - Ақтөбе, 2012. - 11 - 175 с.
3. Расчет интегральных показателей ИЗВ и ITS для отдельных водных объектов [Электрондық ресурс]. 2020. - URL: <https://nsportal.ru/npo-spo/estestvennye-nauki/library/2020/01/13/raschet-integralnyh-pokazateley-izv-i-its-dlya> (жүгінген күні: 24.03.2021)
4. 2019 жылғы Қазақстан Республикасы қоршаған орта жай-күйі жөніндегі ақпараттық бюллетені // «Қазгидромет» РМК. – Нұр-Сұлтан, 2020. – 158-160 б.
5. 2020 жылғы Қазақстан Республикасы қоршаған орта жай-күйі жөніндегі ақпараттық бюллетені // «Қазгидромет» РМК. – Нұр-Сұлтан, 2020. – 95-97 б.

Ж.К. Есенова, А.Т. Бекетова, Ж.Г.Берденов, Г.М. Джаналеева

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Геоэкологическое состояние поверхностных вод рек Ор и Каргалы

Аннотация. Авторы статьи обращают внимание на значение поверхностных вод в географической среде и окружающей среде в целом. Даны сведения об антропогенном загрязнении водных ресурсов. Представлен обзор геоэкологического состояния поверхностных

вод на территории Хромтауского и Каргалинского районов Актыубинской области, а именно: рек Ор и Карғалы, являющихся главными водными артериями этих двух районов. Дана характеристика физико-географических особенностей названных рек. Геоэкологическое состояние поверхностных вод определялось исходя из показателя индекса загрязнения воды. Проведен гидрохимический анализ с целью определения концентрации загрязняющих веществ в воде и расчета индекса загрязнения воды. Приведен метод расчета индекса загрязненности воды и классификации классов качества воды. В результате гидрохимического анализа в зависимости от индекса загрязнения воды речные воды были классифицированы по классам качества воды. Показатели гидрохимического анализа за период 2019-2020 г.г. представлены в виде таблицы и приведены результаты анализа исследованных поверхностных вод рек. Разъяснена причина высокого или низкого коэффициента ИЗВ поверхностных вод для каждого сезона с показателем индекса загрязнения воды. На основании проведенных исследований даны рекомендации по мероприятиям, которые в настоящее время необходимо реализовать для оптимизации геоэкологического состояния поверхностных вод рек Ор и Карғалы. Кроме того, в статье представлена физическая карта и карта ключевых точек, на которых проводились исследования. Карты создавались с помощью программного обеспечения ArcGIS 10.6.1. При написании статьи использовались такие методы, как метод полевых исследований, метод описания, метод анализа, статистический метод, сравнительно-географический метод, картографический метод, геоинформационный метод.

Ключевые слова: ключевая точка, геоэкологическое состояние, индекс загрязнения воды, классы качества воды, химический анализ, гидрохимический показатель, предельно допустимая концентрация.

Zh.K. Yessenova, A.T. Beketova, Zh.G. Berdenov, G.M. Dzhanaleeva
L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Geocological state of surface waters of the Or and Kargaly rivers

Abstract. The article considers the importance of surface waters in the geographical environment. It describes the environment and the anthropogenic pollution of water resources. The article presents an overview of the geocological state of surface waters in the Khromtau and Kargalinsky districts of Aktobe region, namely, the Or and Kargalinsky rivers, which are the main waterways of these districts. There is given the characteristic of the physical and geographical features of these rivers. The authors have determined geocological state of surface waters based on the water pollution index. The authors have carried out hydrochemical analysis to determine the concentration of pollutants in the water and calculate the water pollution index. There is presented a method of calculating the water pollution index and classification of water quality classes. As a result of hydrochemical analysis, the authors have classified river waters by water quality classes depending on the water pollution index.

There are presented indicators of hydrochemical analysis for the period 2019-2020 and the results of the analysis of the studied surface waters of rivers. The article explains a reason for the high or low coefficient of surface water ISV for each season with the indicator of the water pollution index. The authors present recommendations on the measures that need to be implemented to optimize the geocological state of the surface waters of the Or and Kargaly rivers. In addition, the article presents a physical map and a map of the key points where the study has been conducted. The maps were created using the ArcGIS 10.6.1 software. There were used such methods as the method of field research, the method of description, the method of analysis, the statistical method, the comparative geographical method, the cartographic method, and the geoinformation method.

Keywords: key point, geocological state, water pollution index, water quality classes, chemical analysis, hydrochemical indicator, maximum permissible concentration, accumulation environment.

References

1. R. ZH. Otemisov. Kazynaly Khromtau. Khromtau audanynyn kyrylganyna 75 zhyl toluyna arналган танымдық-деректі жинақ [The Khromtau Treasury. Educational and documentary collection dedicated to the 75th anniversary of the formation of the Khromtau district]. (Aktobe, 2010, p. 25-26) [in Kazakh].
2. Ajpeisova S. A. Konspekt flory Aktyubinskogo floristicheskogo okruga [Aipeisova S. A. Summary of the flora of the Aktobe floral district] (Aktobe, 2012, p. 11 - 175 p) [in Russian].
3. Raschet integral'nyh pokazatelej IZV i ITS dlya otдел'nyh vodnyh об'ektov [Calculation of the integral indicators of the WPI and ITS for individual water bodies] [Electronic resource]. Available at: <https://nsportal.ru/npo-spo/estestvennye-nauki/library/2020/01/13/raschet-integralnyh-pokazateley-izv-i-its-dlya> (Accessed: 24.03.2021).
4. Informacionnyj byulleten' o sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Kazahstan za 2019 god / RGP "Kazgidromet" [Information bulletin on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan for 2019 / RSE "Kazhydromet"], 3 (20), 158-160 (2019).
5. Informacionnyj byulleten' o sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Kazahstan za 2020 god / RGP "Kazgidromet" [Information bulletin on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan for 2020 / RSE "Kazhydromet"], 95-97 (2020).

Авторлар туралы ақпарат:

Есенова Ж.К. – Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің физикалық және экономикалық география кафедрасының 2 курс магистранты, Қажымұқан к., 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Бекетова А.Т. – Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің 6D060900-География білім беру бағдарламасы бойынша 3 оқу жылының докторанты, Қажымұқан к., 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Берденов Ж.Г. – Phd, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің физикалық және экономикалық география кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қажымұқан к., 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Джаналеева Г.М. – Г.ғ.д., Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің физикалық және экономикалық география кафедрасының профессоры, Қажымұқан к., 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Yessenova Zh.K. – The 2nd year Master's student of the Department of Physical and Economic Geography of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Beketova A.T. – The 3rd year doctoral student in Geography at L. N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukana str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Berdenov Zh.G. – Ph.D., Associate Professor of the Department of Physical and Economic Geography of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Dzhanaleeva G.M. – Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Physical and Economic Geography of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.