



XFTAP 89.57.35
Ғылыми мақала

<https://doi.org/10.32523/2616-7263-2025-151-2-209-221>

Қашықтықтан зондтау арқылы су тасқынының динамикалық өзгерістерін бақылау және талдау

Д.М. Киргизбаева¹ , Т.Б. Нурпеисова¹ , Н.С. Доненбаева² 
М.М. Абдиров¹ , М.Б. Нурпеисова¹ 

¹ Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

² Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

E mail: donenbayeva_ns@enu.kz

Аңдатпа. Қашықтықтан зондтау (ҚЗ) әдісі қазіргі таңда табиғи апаттардың, соның ішінде су тасқыны секілді күрделі және жылдам өзгеретін құбылыстардың динамикасын бақылауда кеңінен қолданылатын заманауи әрі тиімді технологиялардың бірі болып отыр. Бұл әдіс жер үстіндегі өзгерістерді әртүрлі спектралды диапазонда, кеңістіктік және уақыттық өлшемде бақылай отырып, табиғи және антропогендік факторлардың қоршаған ортаға әсерін нақты әрі кешенді түрде бағалауға мүмкіндік береді. ҚЗ деректері арқылы мамандар су тасқынының даму барысын картаға түсіріп, апаттың әсерін болжау мен бағалау жұмыстарын жүйелі жүргізе алады. Зерттеу барысында Landsat 8 жерсерігінен алынған мультиспектралды түсірістер негізінде Құлсары қаласы аумағындағы су айдындарының динамикасы зерттелді. Аталған жерсерік арқылы алынған деректерді өңдеу нәтижесінде зерттелген аймақтағы су айнасының көлемі мен пішінінің уақыт бойынша өзгерістері талданды. Бұл өзгерістер, әсіресе көктемгі және күзгі мезгілдерде, жауын-шашын мен қардың еруіне байланысты күрт байқалады. Қашықтықтан зондтау технологиясы – су тасқыны секілді кең ауқымды, тез өзгеретін табиғи құбылыстарды бақылау мен бағалаудың сенімді және ғылыми негізделген әдісі болып келеді.

Түйін сөздер: Су тасқыны, су айнасы, Landsat 8 спутнигі, Құлсары қаласы, Earth Explorer.

Кіріспе

Су тасқыны Қазақстан үшін өзекті экологиялық және әлеуметтік-экономикалық мәселелердің бірі болып табылады. Елдің көптеген аймақтарында өзендер мен көлдерге бай болуымен қатар, көктем айларындағы қардың еруі, жаңбырлардың көп түсуі және климаттық өзгерістер су деңгейінің көтерілуіне алып келеді. Су тасқынының әсерінен Қазақстанның ауыл шаруашылығы, инфрақұрылымы мен экосистемалары айтарлықтай зардап шегуде. Су тасқыны егістік алқаптарын, жайылымдық жерлерді және ауыл шаруашылығы өнімдерін бүлдіреді, бұл азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге теріс әсер етеді. Сонымен қатар, тасқынның салдарынан тұрғын үйлер, көлік жолдары, көпірлер мен коммуналдық қызметтер зақымданып, халықтың әлеуметтік жағдайы нашарлайды. Су тасқыны экосистемаларды бұзып, табиғи ресурстарды жоғалтуға себепші болады, бұл экологиялық дағдарыстарға әкеп соғуы мүмкін. Осылайша, су тасқынының зардаптары Қазақстанның әлеуметтік, экономикалық және экологиялық салаларына кең ауқымды әсер етіп, оның алдын алу мен басқару мәселелері еліміздің тұрақты дамуы үшін аса маңызды болып отыр.

2024 жылы Қазақстанда соңғы бірнеше онжылдықтағы ең ірі су тасқыны орын алды. Табиғи апат елдің 10 облысын қамтып, төтенше жағдай жариялануына себеп болды. Су басқан аймақтардан 120 мыңнан астам адам эвакуацияланып, уақытша орналастыру орындарына жіберілді. Жағдай тек табиғи апат қана емес, әлеуметтік және экономикалық салдарлар да тудырды.

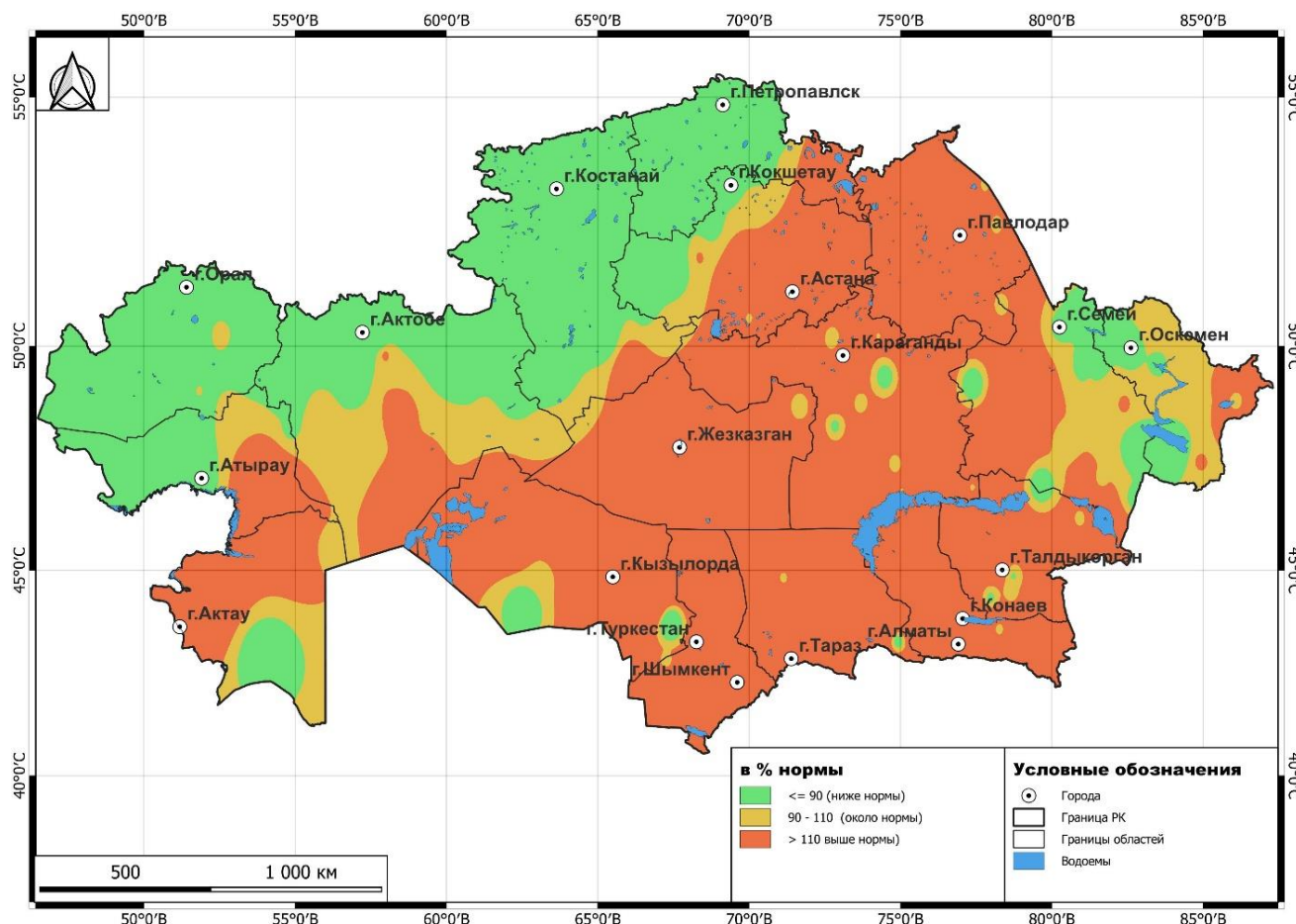
Су тасқынынан зардап шеккендерге көмек көрсету мақсатында Қазақстан үкіметі мен қоғамдық ұйымдар қаржылық қолдау көрсетіп, көптеген қалпына келтіру жұмыстарын бастады. «Қазақстан халқына» қоры су тасқынынан зардап шеккен аймақтарда жаңа тұрғын үйлер салу үшін 10 миллиард теңге бөлді. Сонымен қатар, шағын және орта бизнеске келтірілген шығындарды өтеу үшін арнайы өтемақы механизмдері бекітілді. Шаралар тұрғындардың өмір сапасын қалпына келтіріп, экономиканың тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталды.

Су тасқынының себептері негізінен жауын-шашынның көп мөлшерде жаууы және қардың ерігіштігі болды. Ақтөбе, Атырау және Батыс Қазақстан облыстарында су деңгейі жоғарылап, өзендер мен көлдер арнасынан шықты. Өңірлерде көктемгі су тасқыны жыл сайын болып тұратын құбылыс болса да, 2024 жылғы жағдай өте ауыр болды. Су тасқынының әсерінен мыңдаған тұрғын үй мен ауылшаруашылық алқаптары зардап шекті. Ауыл шаруашылығы саласындағы дағдарыс көбейіп, егіс алқаптары мен мал шаруашылығының инфрақұрылымы бүлінді. Келесі суретте Қазақстан Республикасындағы 2024 жылғы көктемгі ылғалдандыру % қалыпта көрсетілген [1].

Әдіснама

Көктемгі ылғалдандыру % қалыпта деректері су тасқынын болжау мен алдын алу үшін өте маңызды болып табылады. Көрсеткіштер көктемгі мезгілде топырақтағы ылғал деңгейін анықтайды, ал ол өз кезегінде су тасқынының ықтималдығына әсер етеді. Егер көктемде топырақта ылғалдың көп болуы байқалса, бұл өзендердің, көлдердің және су қоймаларының су деңгейінің көтерілуіне себеп болып, су тасқынының қаупін арттыруы мүмкін.

Картада зерттелген Құлсары аймағы 110 қалыптан жоғары екенін көруге болады.

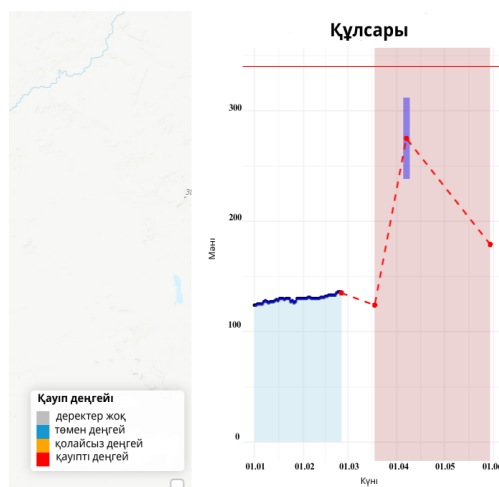


1 - сурет. Көктемгі ылғалдандыру % қалыпта

Топырақта ылғалдың жоғары болуы жаңбыр мен қардың еріген суының топыраққа сіңбеуіне, өзендер мен арналардың арнасынан асып кетуіне әкеліп соғады. Жағдай, әсіресе көктемде болған жағдайда, су тасқынының қаупін күшейтеді. Сондықтан, көктемгі ылғалдандыру деңгейін бақылау арқылы су тасқынының ықтималдықтарын болжауға және қажетті алдын алу шараларын уақытында қабылдауға болады.

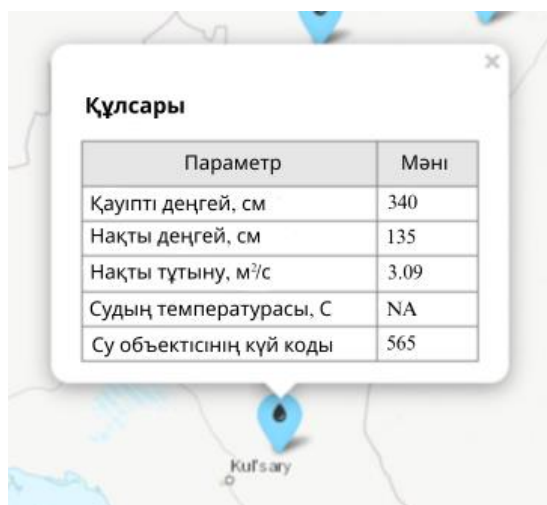
2024 жылдың көктемінде Құлсары қаласы су тасқынынан зардап шекті. Көктемгі қардың жылдам еруі мен жауын-шашынның көп түсуі Қамыскөл көлінің су деңгейінің көтеріліп, қала аумағында тасқынның пайда болуына себеп болды. Әсіресе наурыз және сәуір айларында қарқынды жауын-шашын мен қардың еруі су деңгейінің қатты көтерілуіне алып келді, нәтижесінде көлдің Құрсай су арнасынан асып шығып, тұрғын үйлер мен инфрақұрылымды су баса бастады. Келесі суреттерде Қазгидрометтен алынған Құлсарыдағы 2024 жылғы су тасқынының судың қауіпті деңгейге дейін жетуін көруге болады [2].

Диаграммада Құлсары қаласындағы су деңгейінің көтерілуі бейнеленген. Астынғы жағында әр айдың бірінші күні, ал сол жағында судың 0-300 см-ге дейінгі деңгейлері көрсетілген. Ең жоғарғы көрсеткіш сәуір айына келіп тұр, сол кезде су тасқының ең қауіпті деңгейге - 340 см. жетпесе де, нақты деңгей - 135 см-ден 250 см-ге дейін көтерілгенін байқауға болады.



2 - сурет. 2024 жылы Құлсары қаласындағы су тасқынының диаграммасы

Айтылғандай, су тасқынының ең қауіпті кезі сәуір айына келіп тұр. Құлсары қаласындағы су басу аймақтарын анық көру үшін, Earth Explorer сайтынан (бұл сайттың басты мақсаты — географиялық деректер мен ғарыштық бақылауларды онлайн режимде көру және жүктеу мүмкіндігін беру) Landsat 8 спутнигінің суреттерін алып, су айнасын жасауға болады [3].



3 - сурет. Құлсары қаласындағы су тасқынының параметрлері

Нәтижелер мен талқылау

Earth Explorer – бұл жерді зерттеуге арналған NASA-ның ғарыштық миссияларының бірі, оның мақсаты жердің экологиясын, климатын және табиғи ресурстарын бақылау. Бағдарлама ғарыш аппараттарының көмегімен жердегі экологиялық өзгерістерді, ауа райын, мұхиттар мен жер бедерін зерттейді. Миссияның басты міндеті – жердің жағдайы мен өзгерістерін мониторингтеу және ғылыми зерттеулерге қажетті деректер жинау.

Earth Explorer арқылы пайдаланушылар ғарыштық деректерді әртүрлі уақыт аралығында іздей алады, және көптеген ғарыштық зерттеулерден алынған мәліметтерді пайдалана алады. Сайтта жер серіктері мен аэрофотосуреттер, спутниктік бақылаулар, атмосфера мен топырақ жағдайлары туралы ақпараттар ұсынылады. Пайдаланушылар деректерді нақты географиялық координаттармен байланыстыра отырып іздеп, түрлі форматтарда деректерді жүктей алады.

Сайтта қолжетімді деректердің ішінде Landsat спутниктерінің суреттері, климаттық өзгерістер туралы мәліметтер, экосистемаларды зерттеу нәтижелері және басқа да көптеген ғарыштық деректер бар. Landsat 8 спутнигі жердің бетін бақылау және оның өзгерістерін талдау мақсатында үлкен маңызға ие. Оның басты артықшылығы — жоғары ажыратымдылықтағы суреттер мен мәліметтер алу мүмкіндігі. Бұл спутник 15 күнде бір рет жердің барлық аймағын толықтай суретке түсіріп, әртүрлі спектрлердегі мәліметтерді жинайды. Landsat 8-дің ажыратымдылығы 30 метрге дейін, бұл оның өте нақты әрі нақты жер бетінің карталарын жасауға мүмкіндік береді.

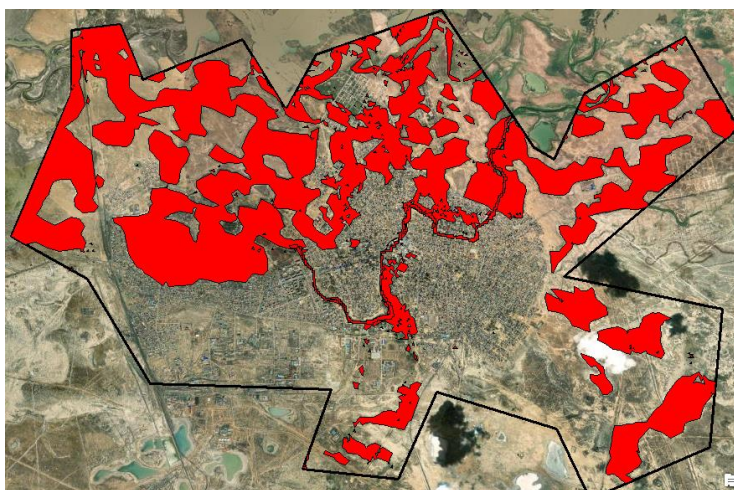
Landsat 8 спутнигі деректерді ашық түрде жариялайтындықтан, олар әлемдегі ғалымдар мен зерттеушілер үшін өте құнды ресурс болып табылады. Су тасқындары, орман өрттері, жер сілкіністері сияқты табиғи апаттардан кейін алынған деректер осы оқиғалардың салдарын бағалау үшін қолданылуы мүмкін.

Landsat 8 спутнигінің суреттерін пайдалана отырып, Құлсары қаласындағы су объектілеріне су айнасын жасау су ресурстарын тиімді басқару және экологиялық мониторинг жүргізу үшін маңызды құрал болып табылады. Су айнасы — бұл су бетінің немесе су объектілерінің нақты уақыттағы жағдайын көрсететін графикалық немесе картографиялық бейне. Ол су аймақтарының кеңістіктік орналасуын, көлемін және уақыт бойынша өзгерістерін бақылауға мүмкіндік береді.

Су айнасы арқылы жүргізілген экологиялық мониторинг су ресурстарын тиімді басқару үшін қажетті маңызды деректерді береді. Мысалы, су сапасының нашарлауы немесе су деңгейінің өзгеруі туралы ақпарат экологиялық жағдайды алдын ала болжауға мүмкіндік береді. Деректер табиғи апаттардың алдын алу, су тапшылығын болдырмау және экосистемалардың тұрақтылығын сақтау үшін өте қажет. Сонымен қатар, су айнасы экологиялық таза және тұрақты даму бағытындағы саясаттарды жүзеге асыру үшін қажетті құрал болып табылады [4].

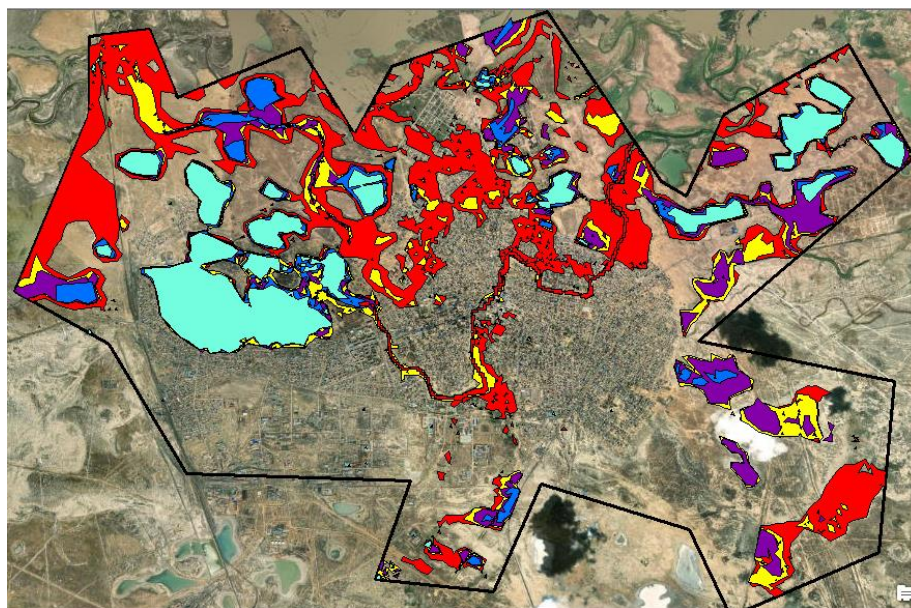
Су айнасы арқылы су ресурстарын бақылау және басқаруды жақсартуға болады. Су объектілерінің өзгерістерін дәл қадағалауға мүмкіндік беретін бұл құрал су тасқыны немесе құрғақшылық жағдайларында су қорларын тиімді пайдалану туралы шешімдер қабылдауға көмек береді. Келесі суреттерде Құлсары қаласының су айнасын көруге болады.

Атрибуттық кестеде әрбір жол бір географиялық объектіге сәйкес келеді, ал әрбір баған объектінің белгілі бір сипаттамасын немесе атрибутын білдіреді. Мысалы, жер учаскелері үшін атрибуттық кестеде олардың аты, иесі, аудан көлемі, пайдалану түрі сияқты мәліметтер болуы мүмкін. Атрибуттар географиялық объектілермен байланысты болғандықтан, оларды картада көрсетілген деректермен салыстырып, кеңістіктегі паттерндерді зерттеу мүмкіндігі туады [5].



4 - сурет. Құлсары қаласының 2024 жылғы сәуір айының су айнасы

Бесінші суретте көрсетілген су айнасынан сәуір (қызыл), мамыр (сары), маусым (күлгін), шілде (көк), тамыз (көгілдір) айларындағы су көлемін көруге болады. Әсіресе сәуір мен тамыз айларындары айырмашылық өте үлкен.



5- сурет. Құлсары қаласының 2024 ж. көктем мен жаз айларының су айнасы

ArcGIS бағдарламасындағы атрибуттық кесте – бұл географиялық ақпараттық жүйенің (GIS) маңызды компоненті, ол географиялық объектілерге қатысты мәліметтерді сақтайды. Атрибуттық кесте әрбір географиялық элементке, мысалы, нүкте, сызық немесе полигонға қатысты қосымша ақпаратты береді. Кестеде объектілердің сипаттамалары, параметрлері және басқа да маңызды деректер сақталады, олар арқылы кеңістіктегі ақпараттарды талдау мен басқару оңайлайды.

ArcGIS бағдарламасында атрибуттық кесте деректерді визуализациялау, сұрыптау, сүзгілеу, және өңдеу үшін қолданылуы мүмкін. Кестеде мәліметтерді сұрыптау арқылы белгілі бір критерийлерге сай деректерді іздеу немесе сол деректерді өңдеу оңай жүзеге асырылады. Сонымен қатар, атрибуттық кесте арқылы кеңістікке қатысты мәліметтерді талдап, карталар мен диаграммалар жасауға болады.

Атрибуттық кесте географиялық деректермен жұмыс істегенде ақпаратты тиімді және жүйелі түрде сақтауға мүмкіндік береді. ArcGIS бағдарламасында атрибуттарды өңдеу мен талдау жасау үшін түрлі құралдар мен функциялар бар. Атрибуттық кестелер арқылы деректерді тиімді түрде өңдеп, талдап, оны кеңістіктік ақпаратпен байланыстыруға болады, әсіресе картографиялық және экологиялық зерттеулер үшін өте пайдалы. Келесі суреттерде сәуір мен тамыз айларындағы су көлемін атрибуттық кестеден көруге болады.

Таблица

Сәуір

FID	Shape *	OBJECTID	Id	gridcode	Shape_Leng	Shape_Area
0	Полигон	10	10	1	2946.813642	260712.236162
1	Полигон	13	13	1	113.186599	616.202162
2	Полигон	17	17	1	113.186599	616.202162
3	Полигон	18	18	1	113.186599	616.202162
4	Полигон	19	19	1	414.636737	7681.334968
5	Полигон	20	20	1	113.186599	616.202162
6	Полигон	21	21	1	386.139986	8710.356496
7	Полигон	22	22	1	113.186599	616.202162
8	Полигон	24	24	1	213.012932	2132.219299
9	Полигон	27	27	1	113.186599	616.202162
10	Полигон	28	28	1	170.211592	1214.859858
11	Полигон	33	33	1	1095.672982	33286.798822
12	Полигон	34	34	1	527.775747	14098.052034
13	Полигон	35	35	1	279.367857	4475.218559
14	Полигон	36	36	1	998.080239	44798.598849
15	Полигон	38	38	1	113.186599	616.202162
16	Полигон	39	39	1	112.494012	576.342773
17	Полигон	40	40	1	291.942371	3542.810169
18	Полигон	41	41	1	113.186599	616.202162
19	Полигон	42	42	1	295.503135	1978.520966
20	Полигон	44	44	1	113.186599	616.19144
21	Полигон	45	45	1	1527.140274	53899.536573
22	Полигон	48	48	1	263.007293	3038.228524
23	Полигон	50	50	1	979.341979	50509.735441
24	Полигон	54	54	1	308.518654	3994.467309
25	Полигон	55	55	1	224.280204	2418.217101

(0 из 165 Выбранные)

6 - сурет. Сәуір айының атрибуттық кестесінің көрінісі

Таблица

Тамыз

FID	Shape *	OBJECTID	Id	gridcode	Shape_Leng	Shape_Area
0	Полигон	1	1	1	267.200368	2761.628782
1	Полигон	2	2	1	113.186599	616.19144
2	Полигон	3	3	1	316.002855	5224.638254
3	Полигон	4	4	1	169.766015	1228.867099
4	Полигон	5	5	1	227.810663	1857.775753
5	Полигон	6	6	1	113.186599	616.19144
6	Полигон	7	7	1	120	900
7	Полигон	8	8	1	113.186599	616.19144
8	Полигон	9	9	1	113.186599	616.202162
9	Полигон	10	10	1	714.343847	15958.506749
10	Полигон	11	11	1	113.186599	616.202162
11	Полигон	12	12	1	711.431527	21622.18674
12	Полигон	13	13	1	113.186599	616.19144
13	Полигон	14	14	1	113.186599	616.19144
14	Полигон	15	15	1	228.816453	1803.886454
15	Полигон	16	16	1	169.765745	1228.86418
16	Полигон	17	17	1	170.212009	1214.867521
17	Полигон	18	18	1	180	1800
18	Полигон	19	19	1	180	1800
19	Полигон	20	20	1	227.810442	1857.773444
20	Полигон	21	21	1	348.881157	3087.148462
21	Полигон	22	22	1	113.186599	616.19144
22	Полигон	23	23	1	348.881157	3087.152649
23	Полигон	24	24	1	113.186599	616.19144
24	Полигон	25	25	1	227.810442	1857.773444
25	Полигон	26	26	1	348.881157	3087.152648
26	Полигон	27	27	1	113.186599	616.19144
27	Полигон	28	28	1	170.212009	1214.867521
28	Полигон	29	29	1	113.186599	616.19144
29	Полигон	30	30	1	113.186599	616.19144
30	Полигон	31	31	1	113.186599	616.19144

(0 из 104 Выбранные)

7 - сурет. Тамыз айының атрибуттық кестесінің көрінісі

К166

	A	B	C
157	616.20	616.20	0.00
158	4320.15	2132.22	2187.93
159	900.00	616.19	283.81
160	65431.72	616.20	64815.52
161	616.21	616.20	0.01
162	293340.08	616.20	292723.88
163	4916.04	616.20	4299.84
164	1800.00	7996.62	(6196.62)
165	1228.85	576.35	652.50
166	1857328.93	3600.00	1853728.93
167	35076738.83	7156688.79	27920050.03
168			
169			

8- сурет. Құлсары қаласындағы су деңгейінің көтерілуінің мөлшері

6,7,8 суреттерде Құлсары қаласындағы су тасқынының ең қауіпті деңгейіндегі су көлемі мен құрғап, нормасына келген кездегі су көлемі көрсетілген. Осы деректер арқылы Құлсары қаласындағы су деңгейінің көтерілуінің мөлшері - 27 920 050м³.

Атрибуттық кестедегі деректерді қолдана отырып, су тасқынының көлемін есептеуге болады. Келесі суретте Excel бағдарламасын қолдана отырып жүргізілген есептер нәтижесін көруге болады [6].

Қорытынды

Қорытындылай келгенде, су айнасы ғылыми зерттеулер мен жоспарлау үшін де маңызды құрал болатынын көреміз. Ол су объектілерінің уақыт бойынша өзгерістерін зерттеп, климаттық өзгерістердің әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Зерттеулер су ресурстарын болашақта тиімді басқару, қалалық аумақтарды жоспарлау және экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету үшін қажет. Су тасқыны кезінде су айнасы су деңгейінің көтерілу ауқымын анықтап, эвакуация жұмыстары мен апаттық шараларды тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Жасалған жұмыс құтқарушыларға және жергілікті билікке тасқынның әсер ету аймағын нақты білуге көмектеседі.

Құлсары қаласындағы су объектілеріне су айнасы жасау Landsat 8 спутнигі арқылы алынған деректерді тиімді пайдалану үшін маңызды қадам болып табылады. Су айнасы су ресурстарын бақылауға, экологиялық жағдайды талдауға, апаттық жағдайларды басқаруға және ғылыми зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Жасалған жұмыс қаладағы су жүйелерін тиімді басқаруға, табиғи апаттардың зардаптарын азайтуға және экологиялық тұрақтылықты сақтауға ықпал етеді. Су айнасы, сонымен қатар, жергілікті экосистемаларды қорғауға, ауыл шаруашылығында су ресурстарын үнемді пайдалануға және су объектілерінің өзгерістерін дер кезінде бақылауға мүмкіндік береді. Айтылған жүйе Құлсары қаласындағы су қауіпсіздігін қамтамасыз ету және су ресурстарын тиімді басқару үшін маңызды құрал болып табылады.

Авторлардың қосқан үлесі

Д.М. Киргизбаева – зерттеу жұмысының жалпы идеясын ұсынды және оның ғылыми-әдістемелік негізін қалады. Қашықтықтан зондтау әдісін экологиялық және табиғи апаттар мониторингіне қолданудың тиімділігін негіздеп, зерттеу тұжырымдамасын әзірледі. «Кіріспе» және «Қорытынды» бөлімдерін жазып, мақаланың толық құрылымын қалыптастыруға жетекшілік етті. Жариялауға ұсынылатын соңғы нұсқаны мақұлдап, зерттеу деректерінің дұрыстығына толық жауапкершілік алды.

Т.Б. Нурпеисова – Landsat 8 спутнигінің деректері негізінде су айнасын құру жұмыстарын жүзеге асырды. Спутниктік суреттерді ArcGIS платформасында өңдеу, географиялық қабаттарды визуализациялау және атрибуттық кестелермен жұмыс істеу бойынша негізгі жұмыстарды атқарды. Сонымен қатар «Әдіснама» бөлімінің жазылуына тікелей атсалысты. Н.С. Доненбаева – су айнасының маусымдық өзгерістерін сараптап, экожүйеге тигізетін әсерін бағалауға арналған талдаулар жүргізді. Құлсары қаласындағы су қауіпсіздігіне байланысты тәуекел факторларын анықтауға бағытталған аналитикалық жұмыстарды атқарды. «Нәтижелер мен талқылау» бөлімін дайындауға белсенді қатысты.

М.Б. Нурпеисова – алынған деректер негізінде сандық талдаулар жүргізіп, Excel бағдарламасында су деңгейінің көтерілу көлемін есептеді. Графикалық материалдар, диаграммалар мен салыстырмалы кестелерді әзірлеумен айналысты. Жұмыстың визуалды мазмұнын біріздендіру мен нәтижелерді интерпретациялауға үлес қосты.

М.М. Абдилов – мақаланың мәтіндік мазмұнын редакциялау және стилистикалық түзету жұмыстарын жүргізді. Әдебиеттер тізімін жинақтап, сілтемелерді рәсімдеуді қамтамасыз етті. Мақаланың ғылыми стиліне сәйкестігін қадағалап, барлық бөлімдердің логикалық тұтастығын сақтауға жауапты болды.

Барлық авторлар мақаланың мазмұнына толықтай келісім береді және оның барлық бөліктерінің ғылыми сенімділігі мен дәлдігіне бірдей жауапкершілік арқалайды. Олар зерттеудің кез келген аспектісі бойынша туындауы мүмкін сұрақтарды шешуге дайын екенін растайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазгидромет сайты: http://ecodata.kz:3838/app_dg_map_ru/
2. Керімбай, Н. Н. Жерді қашықтықтан зондылауды геоақпараттық технологиялар әдістерімен талдау: оқу құралы / Н. Н. Керімбай, Б. С. Керімбай. — Алматы : Дарын, 2023. — 310 с.
3. Чепашев Д. В., Акжаркынова А. Н., Калыбаева А. К., Исклиева Г. М. Оценка уровненного режима при половодье реки Жайык с применением данных дистанционного зондирования Земли // Вестн. Алматинского ун-та энергетики и связи. 2024. Т. 3. № 66. С. 118–128. DOI: 10.51775/2790-0886_2024_66_3_118.
4. Терехов А. Г., Саиров С. Б., Абаев Н. Н. и др. О возможных причинах исключительно больших весенних паводков 2024 года в Казахстане // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21. № 3. С. 331–338. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-331-338.
5. Лю, ЦзяньГо и Мейсон, Филиппа Дж. (2009). Необходимая обработка изображений для ГИС и дистанционного зондирования. Уайли-Блэквелл. стр. 4. ISBN 978-0-470-51032-2.
6. Терехов А. Г., Саиров С. Б., Абаев Н. Н. и др. О возможных причинах исключительно больших весенних паводков 2024 года в Казахстане // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21. № 3. С. 331–338. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-331-338.
7. Шовенгердт, Р. А. Дистанционное зондирование. Моделии методы обработки изображений / Р. А. Шовенгердт. – М. : Техно-сфера, 2010. – 560 с.
8. Базарбаева С. Системы и технологии для дистанционного зондирования земли / С. Базарбаева, Т.К. Куатбаева // Наука и инновационные технологии. – 2024. – № 2 (31). – С. 88-95.
9. Кадочников А.А. Опыт создания централизованного каталога данных дистанционного зондирования земли с российских спутников // Геоинформатика. – 2022. – № 4. – С. 36-43.
10. Коновалов И.В. Улучшение системы дистанционного зондирования земли на основе математического моделирования / И.В. Коновалов, А.П. Татарчук // Исследования молодых ученых для развития АПК. Сборник тезисов. Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 151-153.
11. Павлова Л.Г. Мониторинг паводков на основе дистанционного зондирования земли / Л.Г. Павлова, Д.А. Шаймарданов, А.Ф. Атнабаев // Бюллетень науки и практики. – 2024. – Т. 10, № 7. – С. 82-85.
12. Парубчишин Е.А. Разработка программного обеспечения для дистанционного зондирования земли / Е.А. Парубчишин, А.А. Кучейко // К.Э. Циолковский: ключевые

- идеи и современные достижения космонавтики. Материалы 59-х Научных чтений, посвященных ОБЩЕСТВО, № 1(36) 2025 разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. – Калуга, 2024. – С. 299-302.
13. Федичкина В.П. Исследование способов мониторинга состояния земель с помощью дистанционного зондирования // Молодой исследователь Дона. – 2024. – Т. 9, № 6(51). – С. 32-35.
14. Архипкин О. П., Сагатдинова Г. Н., Бралинова Ж. А. Оценка потенциального развития паводков на основе анализа многолетних временных рядов ДДЗ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. №4. С. 127-136.
15. Брыжко И. В., Четин А. А. Геоинформационное моделирование, прогнозирование и мониторинг зон наводнений и затоплений // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия. 2023. С. 262-266.

**Д.М. Киргизбаева¹, Т.Б. Нурпеисова¹, Н.С. Доненбаева²,
М.М. Абдиров¹, М.Б. Нурпеисова¹**

*¹Казахский национальный исследовательский технический
университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан*

*²Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан*

Мониторинг и анализ динамических изменений наводнений с использованием дистанционного зондирования

Аннотация. Метод дистанционного зондирования (ДЗ) в настоящее время является одной из современных и эффективных технологий, широко применяемых для наблюдения за динамикой природных катастроф, в том числе таких сложных и быстро меняющихся явлений, как наводнения. Этот метод позволяет отслеживать изменения на земной поверхности в различных спектральных диапазонах, а также в пространственном и временном измерениях, что даёт возможность комплексно и точно оценивать воздействие как природных, так и антропогенных факторов на окружающую среду.

С помощью данных дистанционного зондирования специалисты могут картографировать процесс развития наводнения, а также системно проводить прогнозирование и оценку последствий катастрофы. В ходе исследования на основе мультиспектральных снимков, полученных со спутника Landsat 8, была изучена динамика водных объектов в районе города Кульсары. В результате обработки данных, полученных со спутника, были проанализированы изменения площади и формы водного зеркала в исследуемом районе с течением времени. Эти изменения особенно ярко выражены в весенний и осенний периоды, что связано с осадками и таянием снега. Технология дистанционного зондирования представляет собой надёжный и научно обоснованный метод для наблюдения и оценки таких масштабных и быстро развивающихся природных явлений, как наводнения.

Ключевые слова: наводнение, водная поверхность, спутник Landsat 8, город Құлсары,

Earth Explorer.

**D.M. Kirgizbayeva¹, T.B. Nurpeisova¹, N.S. Donenbayeva², M.M. Abdirov¹,
M.B. Nurpeisova¹**

*¹Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev
Almaty, Kazakhstan*

²L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Monitoring and analysis of dynamic changes in flooding through remote sensing

Abstract. Remote sensing (RS) is currently one of the most modern and effective technologies widely used for monitoring the dynamics of natural disasters, including complex and rapidly changing phenomena such as floods. This method allows for the observation of changes on the Earth's surface across various spectral ranges, as well as in spatial and temporal dimensions, enabling comprehensive and accurate assessment of the impact of both natural and anthropogenic factors on the environment. Using remote sensing data, specialists can map the development process of a flood and systematically carry out forecasting and assessment of the disaster's consequences. In this study, the dynamics of water bodies in the area of the city of Kulsary were investigated based on multispectral imagery obtained from the Landsat 8 satellite. As a result of processing the satellite data, changes in the area and shape of the water surface in the study region over time were analyzed. These changes are particularly pronounced during the spring and autumn periods, which is associated with precipitation and snowmelt. Remote sensing technology is a reliable and scientifically grounded method for observing and assessing large-scale and rapidly evolving natural phenomena such as floods.

Keywords: flood, water surface, Landsat 8 satellite, city of Kulsary, Earth Explorer.

References

1. Қазгидромет сайты: http://ecodata.kz:3838/app_dg_map_ru/
2. Kerimbaj, N. N. Zherdi қашықтықтан зондтауды геоақпараттық технологиялар әдістерімен талдау: оқу қыралы / N. N. Kerimbaj, B. S. Kerimbaj. — Almaty : Daryn, 2023. — 310 с.
3. Chepashev D. V., Akzharkynova A. N., Kalybaeva A. K., Isklieva G. M. Ocenka urovnennogo rezhima pri polovod'e reki Zhajyk s primeneniem dannyh distancionnogo zondirovaniya Zemli // Vestn. Almatinskogo un-ta jenergetiki i svjazi. 2024. T. 3. № 66. S. 118–128. DOI: 10.51775/2790-0886_2024_66_3_118.
4. Terehov A. G., Sairov S. B., Abaev N. N. i dr. O vozmozhnyh prichinah iskljuchitel'no bol'shih vesennyh pavodkov 2024 goda v Kazahstane // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2024. T. 21. № 3. S. 331–338. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-331-338.
5. Lju, Czjan'Go i Mejson, Filippa Dzh. (2009). Neobhodimaja obrabotka izobrazhenij dlja GIS i distancionnogo zondirovaniya. Uajli-Bljekvell. str. 4. ISBN 978-0-470-51032-2.

6. Terehov A. G., Sairov S. B., Abaev N. N. i dr. O vozmozhnyh prichinah iskljuchitel'no bol'shih vesennyh pavodkov 2024 goda v Kazahstane // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2024. T. 21. № 3. S. 331–338. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-331-338.
7. Shovengerdt, R. A. Distancionnoe zondirovanie. Modelii metody obrabotki izobrazhenij / R. A. Shovengerdt. – M. : Tehno-sfera, 2010. – 560 s.
8. Bazarbaeva S. Sistemy i tehnologii dlja distancionnogo zondirovaniya zemli / S. Bazarbaeva, T.K. Kuatbaeva // Nauka i innovacionnye tehnologii. – 2024. – № 2 (31). – S. 88-95.
9. Kadochnikov A.A. Opyt sozdaniya centralizovannogo kataloga dannyh distancionnogo zondirovaniya zemli s rossijskih sputnikov // Geoinformatika. – 2022. – № 4. – S. 36-43.
10. Konovalov I.V. Uluchshenie sistemy distancionnogo zondirovaniya zemli na osnove matematicheskogo modelirovaniya / I.V. Konovalov, A.P. Tatarchuk // Issledovaniya molodyh uchenyh dlja razvitiya APK. Sbornik tezisov. Ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023. – S. 151-153.
11. Pavlova L.G. Monitoring pavodkov na osnove distancionnogo zondirovaniya zemli / L.G. Pavlova, D.A. Shajmardanov, A.F. Atnabaev // Bjulleten' nauki i praktiki. – 2024. – T. 10, № 7. – S. 82-85.
12. Parubchishin E.A. Razrabotka programmogo obespecheniya dlja distancionnogo zondirovaniya zemli / E.A. Parubchishin, A.A. Kuchejko // K.Je. Ciolkovskij: kljuचेve ide i sovremennye dostizheniya kosmonavтики. Materialy 59-h Nauchnyh chtenij, posvjashhennyh OBSHhESTVO, № 1(36) 2025 razrabotke nauchnogo nasledija i razvitiyu idej K.Je. Ciolkovskogo. – Kaluga, 2024. – S. 299-302.
13. Fedichkina V.P. Issledovanie sposobov monitoringa sostojaniya zemel' s pomoshh'ju distancionnogo zondirovaniya // Molodoj issledovatel' Dona. – 2024. – T. 9, № 6(51). – S. 32-35.
14. Arhipkin O. P., Sagatdinova G. N., Bralinova Zh. A. Ocenka potencial'nogo razvitiya pavodkov na osnove analiza mnogoletnih vremennyh rjadov DDZ // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2014. T. 11. №4. S. 127-136.
15. Bryzhko I. V., Chetin A. A. Geoinformacionnoe modelirovanie, prognozirovanie i monitoring zon navodnenij i zatopenij // Regional'nye aspekty razvitiya nauki i obrazovaniya v oblasti arhitektury, stroitel'stva, zemleustrojstva i kadaстров v nachale III tysjacheletija. 2023. S. 262-266.

Авторлар туралы мәлімет:

Қырғызбаева Д.М. - PhD докторы, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының асс. профессоры, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, 050013, Алматы қ., Сәтпаев көшесі 22а, Қазақстан Республикасы

Нурпеисова Т.Б. – Техника ғылымдарының кандидаты, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының профессоры, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, 050013, Алматы қ., Сәтпаев көшесі 22а, Қазақстан Республикасы

Доненбаева Н.С. – Ph.D доктор, «Геодезия және картография» кафедрасының аға оқытушысы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 010000, Астана қ., Сәтпаев көшесі 2, Қазақстан Республикасы

Абдилов М.М. – «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының магистранты, Қ.И.

Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, 050013, Алматы қ.,
Сәтпаев көшесі 22а, Қазақстан Республикасы
Нурпеисова М.Б. – «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының т.ғ.д., профессор, Қ.И.
Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, 050013, Алматы қ.,
Сәтпаев көшесі 22а, Қазақстан Республикасы

Киргизбаева Д.М. - доктор Ph.D, ассоциированный профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, 050013, г. Алматы, Сатпаева 22а, Республика Казахстан
Нурпеисова Т.Б. – Кандидат технических наук, профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, 050013, г. Алматы, Сатпаева 22а, Республика Казахстан
Доненбаева Н.С. – доктор Ph.D, старший преподаватель кафедры «Геодезия и картография», (<https://orcid.org/0000-0003-1530-0746>), Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 010000, г. Астана, Сатпаева 2, Республика Казахстан, donenbayeva_ns@enu.kz
Абдиров М.М. – магистрант кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Казахского Национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
Нурпеисова М.Б. – д.т.н., профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, 050013, г. Алматы, Сатпаева 22а, Республика Казахстан

Kirgizbaeva D.M., doctor PhD, Associate Professor of the Department of Mine Surveying and Geodesy, Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayeva, 22a Satpayev str., Almaty, 050013, Republic of Kazakhstan
Nurpeissova T. – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Mine Surveying and Geodesy, Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayeva, 050013, Almaty, Satpayeva 22a, Republic of Kazakhstan
Donenbayeva N.S. – Ph.D., Senior Lecturer of the Department of «Geodesy and Cartography», L.N. Gumilyov Eurasian National University, 010000, Satpayev Street 2, Astana, Republic of Kazakhstan
Abdirov M.M. – master's student of the Department of Mine Surveying and Geodesy, Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayeva, 050013, Almaty, Satpayeva 22a, Republic of Kazakhstan
Nurpeisova M.B. – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Mine Surveying and Geodesy», Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayeva 050013, Satpayev Street 22a, Almaty, Republic of Kazakhstan



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).