

неэффективного использования в южном регионе страны.

Был проведен анализ структуры использования земель в плодоводстве по категориям хозяйств в разрезе областей Южного Казахстана, определен расчетный уровень эффективности отрасли плодоводства и овощеводства по показателям валовой и товарной продукции. Рассмотрен метод интенсивной технологии по выращиванию плодов в Енбекшиказахском районе Алматинской области, а также преимущества инновационной технологий, в особенности системы капельного орошения. Проанализирована также структура посевных площадей занятые под сельскохозяйственными культурами. На основе проведенного анализа предложены пути оптимального использования земельных ресурсов, в том числе больше акцент сделано на эффективное использование сельскохозяйственных угодий.

Для рационального использования земель сельскохозяйственного назначения необходимо соблюдать все требования, такие как агротехнические, технологические, структурные и организационные. Сегодня в выращивании сельскохозяйственных культур не соблюдаются севообороты, не вносятся органические и минеральные удобрения, что приводит к деградации почв и снижению их урожайности. В Южных регионах идет вторичное засоление почв, многие земли подвержены водной, ветровой эрозии. В этом регионе для контроля за использованием сельскохозяйственных земель вводят современные методы контроля, такие, например, как космический мониторинг, что позволит своевременно выявить и изъять у хозяйствующих субъектов неэффективно используемые земли.

**Ключевые слова:** оценка земель, плодо-овощеводство, формы хозяйствования, эффективность, сельскохозяйственные угодья, рациональное использование земель, землепользования.

FTAMP 70.85.29

DOI <https://doi.org/10.37884/1-2023/14>

*Д.С. Тунгатар, Е.Т. Кайпбаев\*, Е.Ф. Муханбет, С.Т. Исак, Д.Д. Тұрсыналы*

*«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы, Қазақстан  
[tungatar\\_dana@mail.ru](mailto:tungatar_dana@mail.ru), [yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz](mailto:yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz)\*,  
[yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz](mailto:yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz), [symbat.isax@bk.ru](mailto:symbat.isax@bk.ru), [didar.tursynaly@kaznaru.edu.kz](mailto:didar.tursynaly@kaznaru.edu.kz)*

## **ӨЗЕНДЕРДІҢ МОРФОМЕТРИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ГАЖ- ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНЫП АНЫҚТАУ**

### *Аңдатпа*

Географиялық ақпараттық жүйелер гидрологияда су ресурстарын есептеу және бағалау үшін, су объектілерінің гидрологиялық режимін зерттеу мақсатында кеңірек қолданылуда. Деректерді жинау, өңдеу және интерпретациялау, гидрологиялық желілерді жобалау және географиялық ақпараттық жүйелері (ГАЖ) технологиясы мен дербес компьютерлерді кеңінен қолдану арқылы шешім қабылдау ұсыныстарын дайындаудың көптеген мәселелерін гидрологиялық тәжірибеде осы уақытқа дейін шешілгеннен жедел және тиімдірек шешуге болады. ГАЖ технологиясының су объектілерін гидрографиялық сипаттамаларымен, гидрологиялық бекеттерімен және өлшеу деректерімен бірге цифрлық немесе қағаз карталарда жедел ұсыну мүмкіндігі болып жатқан процестердің егжей-тегжейлі бейнесін алу үшін бақылау материалдарын автоматтандырылған кешенді талдау мен түсіндіруді жүргізуге мүмкіндік береді.

Бұл жұмыста Алматы облысының өзен бассейндерінде әртүрлі гидрологиялық мәселелерді шешу үшін ГАЖ-ды қолданудың әдістемелік тәсілдері ұсынылған. Сандық карталар таңдалған өзендердің қажетті физикалық-географиялық сипаттамаларын анықтады,

олар бұрын жарияланған мәліметтермен салыстырылды. Зерттелетін өзендердің су жинау шекаралары нақтыланды. Бассейндердің пішіні мен орналасуына байланысты сызықтық және аумақтық объектілерді дәл өлшеу үшін картографиялық проекцияларды таңдау принципі ұсынылды. ГАЖ технологиясын қолданып, картометриялық жұмыстарды орындаудың ұсынылған әдістемелік тәсілдері уақыт шығындарын едәуір қысқартуға және өлшеу нәтижелерінің дәлдігін арттыруға мүмкіндік берді.

**Кілт сөздер:** өзен, ГАЖ технологиясы, өзен ұзындығы, бассейн ауданы, өлшеу, карта, модель.

### **Кіріспе**

Негізгі есептік гидрологиялық сипаттамалардың бірі - өзендер ағынын анықтау үшін көптеген әдістер ұсынылды және қолданылуда. Бірақ, зерттелетін объектінің физикалық-географиялық, морфометриялық және гидрографиялық сипаттамаларысыз бұл әдістерді пайдалану мүмкін емес. Қазіргі уақытқа дейін негізгі зерттеу мәліметтері топографиялық карталардағы дәстүрлі яғни, уақытты қажет ететін қолмен өлшеу арқылы анықталды. Соңғы жылдарда компьютерлік және ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуы дәстүрлі өлшемдермен салыстырғанда ГАЖ технологиялары арқылы қажетті сипаттамаларды алуға мүмкіндік берді.

ГАЖ технологиясын қолдану карта жасау әдістерінің түбегейлі өзгеруіне себеп болды. Цифрлық карталарды жасау және пайдалану бойынша жаңа ережелер, нұсқаулар мен стандарттар жасалуда. Бірақ, гидрологиялық есептеулерде ГАЖ технологиясын қолдану бойынша әдістемелік нұсқаулар әлі толығымен жетілдірілмеген. Сол себепті, бұл мәселені шешуде әдістемелік тәсілдерін анықтау қажеттілігі өзекті және дер кезіндегі міндет [1, 215, 2, 176б].

Сандық географиялық мәліметтер базасы - кеңістікке байланысты мәліметтер жиынтығы болып табылады. Олардың ақпараттық жүйелерде қолданылатын басқа мәліметтер базасынан ерекшеленетін бірқатар сипаттамалары бар. Олардағы кеңістік, объектілер арасындағы қатынас ретінде анықталады. Осы тұжырымдамаға сәйкес, объектілерді ұйымдастыруға және орналастыруға болады. Географиялық деректердің үш негізгі құрамдас бөлігі бар: географиялық орналасуы, атрибуттары және уақыты. Атап айтқанда, объект қайда, ол нені білдіреді және ол қашан пайда болғанын көрсетеді. Объектінің абсолютті географиялық орнын тікбұрышты жүйеде ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) немесе ғаламдық координаттар жүйесінде (ендік, бойлық, биіктік), сондай-ақ кейбір дерексіз жүйеде (мысалы, үйдің мекен-жайы) анықтауға болады. Объектінің салыстырмалы орналасуы оның басқа объектілерге қатысты орналасуымен анықталады (іргелес... қиылысады... солтүстігінде орналасқан... оң жақта...) немесе оның арақашықтығына қарай (жанында... алыс...) сипатталады [3, 423б, 4, 21-25б].

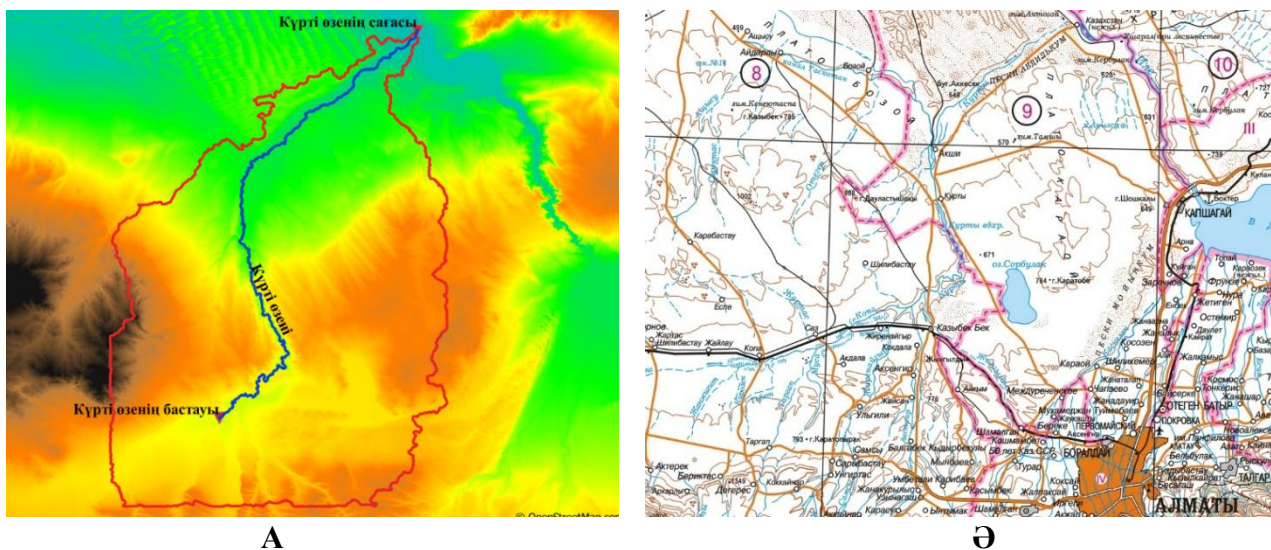
### **Әдістер мен материалдар**

Жоғарыдағы дәлелдердің иллюстрациясы ретінде 1 - суретте Күрті өзені бассейнінің мысалында 2 форматтағы фрагменті көрсетілген: векторлық (а) және растрлық (ә).

Бұл суреттерде векторлық көрініс сапасының жақсырақ екендігі және компьютер жадының аз болуын талап ететіні сөзсіз. Растрлық пішін өте өрескел көрінеді - бұл сканерлеу немесе аэрофототүсірілім кезінде ажыратымдылыққа байланысты. Ажыратымдылық ұлғайған сайын файл өлшемі бірнеше есе артады.

Гидрологиялық зерттеулер үшін ГАЖ-дың ең маңызды ерекшелігі - бұл Кеңістіктік (гидрологиялық және онымен байланысты) деректерді талдауға мүмкіндік береді. Гидрологиядағы ГАЖ-дың негізгі қызметі - суды бағалау мен басқаруға көмектесу. Сандық карта шындықтың жеңілдетілген моделі болғандықтан, ол осы шындықтың жеке аспектілерін жан-жақты талдау үшін қолданылады. Кез-келген модель, соның ішінде ГАЖ ортасындағы сандық карта нақты әлемнің бір бөлігін білдіретінін білу маңызды. Ол гидрологиялық режимді құрайтын компоненттерді (су жинау алабы, жер асты сулары немесе өзен жүйелері) қарапайым көрсетумен шектелмейді, бірақ тек осы компоненттердің қажетті қасиеттері мен сипаттамаларын ескере отырып, оларды егжей-тегжейлі талдауды қамтамасыз ете алады. Су

жинау алабының гидрологиялық сипаттамалары сандық картада нүктелер, сызықтар және көпбұрыштар ретінде модельденеді, олар сәйкесінше "бұлақ", "өзен" және "көл" кеңістіктік компоненттерін бейнелейді. Дереккөздер нүктелер ретінде қарастырылады, бірақ іс жүзінде олар белгілі бір аумақты алады. Өзендер сызықтар ретінде модельденеді, бірақ іс жүзінде олардың ені мен тереңдігі болады. "Өзен" кеңістіктік объектісіне қатысты өте көп деректерді жинауға болады, бірақ белгілі бір мәселені шешу үшін әдетте олардың шектеулі саны ғана қажет. Егер біздің проблемамыз су тасқыны кезінде өзен суын тұтынуға қатысты болса, өзеннің ұзындығына, еніне, тереңдігі мен көлбеуіне, өзен арнасы мен жағалауларының кедір-бұдырлығына және т. б. қатысты атрибуттік деректер пайдаланылады. Сонымен қатар, бұл деректер сумен қамтамасыз ету сияқты мәселені шешуде пайдалы болуы мүмкін [5, 81-88б].



Сурет 1 – Күрті өзені бассейнінің форматтардағы сұлбасы: а-векторлық, ә-растрлық

Алынған электрондық картаны карта шегінде орналасқан гидрологиялық бекеттерде немесе метеорологиялық станцияларда орындалған бақылаулар туралы ақпаратты қамтитын деректермен немесе дерекқорлармен толықтыруға болады. Станциялар мен бекеттер электрондық картада тиісті масштабтан тыс шартты белгілер (таңбалар) түрінде көрсетіледі [6-8].

Осылайша, цифрлық, векторлық картаны дайындау бойынша көрсетілген операцияларды орындағаннан кейін іс жүзінде бассейнің толық дерекқоры құрылады. Оның негізінде су объектілері мен гидрологиялық бекеттер немесе метеорологиялық станциялар желілерінің орналасу карталарын ғана жасауға болмайды, олар біз берген кез келген критерийлер бойынша таңдалады (мысалы, тек ведомстволық, тек ақпараттық немесе қолданыстағы режимдік бекеттері). Оларды орындаудың кез-келген кезеңінде бекеттер мен станциялардағы бақылаулардың нәтижелерін алуға, сондай-ақ үлкен бассейнің гидрологиялық желісінің мүмкіндіктеріне, оның ішінде аналогтық бассейндерді таңдау міндетіне қатысты жан-жақты талдау жасауға болады.

**Нәтижелер және талқылаулар**

Морфометриялық сипаттамаларды автоматтандырылған жүйеде анықтау.

Ұзындықтарды өлшеу ең жиі кездесетін гидрологиялық сызықтық объект - өзен мысалында айқын көрінеді. Алдын ала картада оның бастауы мен сағасы немесе ұзындығы, сондай-ақ салалардың сағалары, бекеттердің орналасқан жері және өзен бойындағы арақашықтықтар анықталуы тиіс басқа да пункттер айқындалады. Егер өзеннің ені карта масштабында көрсетілуі мүмкін болса және өзен оның жағасының екі сызығымен көрсетілсе, өзеннің ұзындығы ретінде орта сызықтың ұзындығы алынады. Нүктелердің координаталық жұптарының жиынтығымен берілген сызықтың ұзындығы осы нүктелерді байланыстыратын сегменттердің ұзындықтарының қосындысы ретінде есептеледі [9]:

$$L = \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_i - x_{i+1})(y_i - y_{i+1})^2} \quad (1)$$

мұндағы,

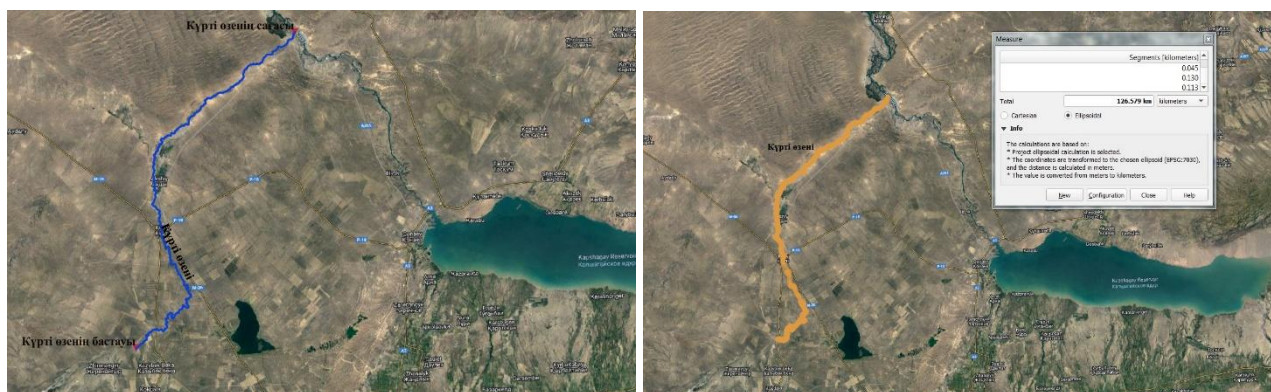
$x_i, y_i$  – бастапқы сегменттің ұзындығы, м

$x_{i+1}, y_{i+1}$  – келесі сегменттердің ұзындықтары, м

ГАЖ бағдарламаларында жеке сызықтың (өзен және т.б.) ұзындығын анықтау автоматты түрде жүзеге асырылады. Егер сызықтық объектілер көп болса, онда олардың жалпы ұзындығын сызықтық топологияны (Topology утилитасы) құру арқылы анықтауға болады. Су жинау алабының бүкіл өзен желісінің ұзындығын, әр саланы жеке-жеке немесе өзеннің кез-келген бөлігін алуға болады (мысалы, бастауынан сағасына дейін немесе гидрологиялық бекеттердің жармалары арасында). 1-кестеде салыстыру үшін цифрлық векторлық карта бойынша ГАЖ ортасында өлшенген және ресми анықтамалардан алынған Алматы облысы өзендерінің ұзындығы келтірілген. Кестеден анықтамалық мәліметтер мен сандық картадан (2 сурет) алынған шамалар арасындағы сәйкессіздіктер өте қолайлы екенін көруге болады.

**Кесте 1 – Алматы облысы өзендерінің ұзындықтары**

Өзендер	Өзен ұзындығы, км		Айырмашылық, %
	ГАЖ бағдарламасы негізінде анықталған, км	Әдебиет көздерінде келтірілген, км	
Шелек	257	245	4,9
Талғар	123	117	5,1
Қаскелең	183,1	177	3,4
Есік	101,9	96	6,1
Үлкен Алматы	94,9	96	8,9
Күрті	126,6	123	2,9



**Сурет 2 – QGIS бағдарламасында өлшенген Күрті өзенінің ұзындығы**

Сондай-ақ, гидрологиялық есептеулерді орындау үшін көптеген объектілердің аудандары өлшенеді: су алаптары, көлдер, су қоймалары, батпақтар, ормандар, мәдени жерлер және т.б. компьютерлік есептеулерде фигураның ауданы көбінесе трапеция салу әдісімен анықталады [9, 256]. Әр трапецияның ауданы бұрыштарының іргелес координаталық жұптары үшін  $x$  мәнінің орташа мәніне көбейтілген айырмасы ретінде есептеледі. Көпбұрыштың шекарасы бойымен қозғала отырып, трапециялардың ауданы шығады, олардың әрқайсысы

көпбұрыштың түзу жағымен анықталады. Полигонның тұйықталу шарты орындалуы қажет. Көпбұрыштың ауданын есептеу үшін барлық трапециялардың ауданын қосу керек:

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_{i+1} - x_i)(y_{i+1} + y_i)} \quad (2)$$

мұндағы,

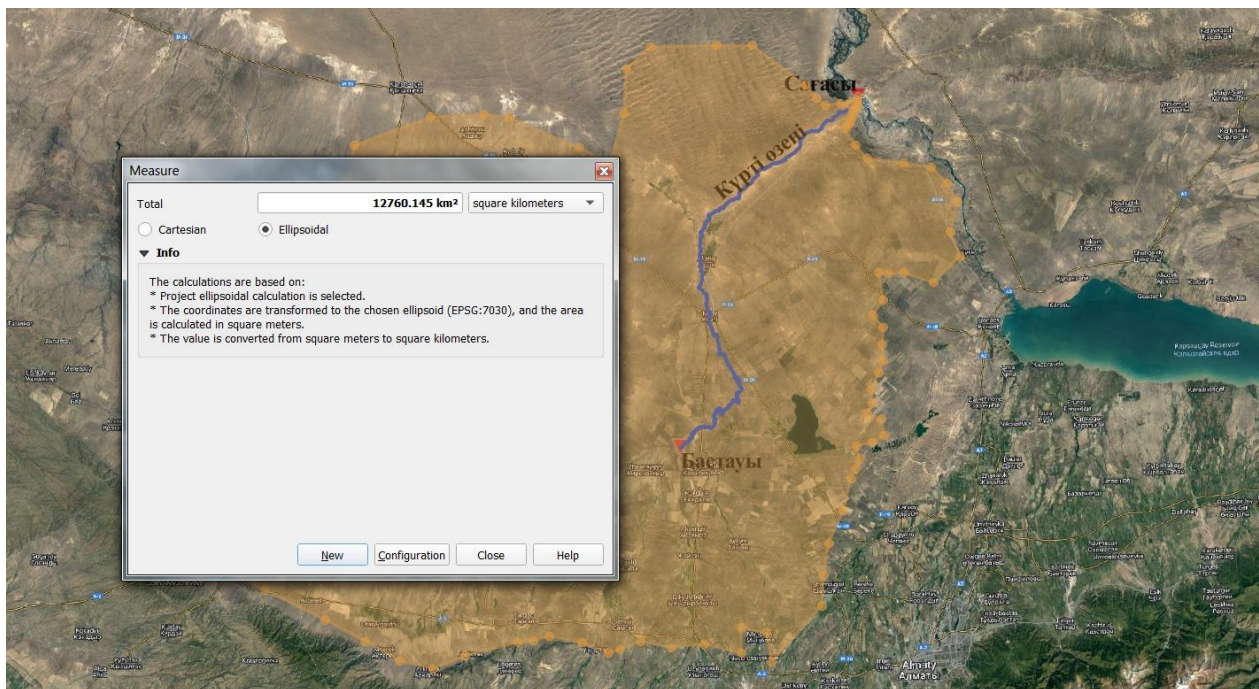
$x_i, y_i$  – бастапқы трапеция ауданы, м<sup>2</sup>

$x_{i+1}, y_{i+1}$  – келесі трапециялар ауданы, м<sup>2</sup>

Көпбұрыштың ауданын көптеген үшбұрыштарға немесе квадраттарға бөлу арқылы дәл осылай анықтауға болады. ArcGIS бағдарламасы ArcToolbox инструменті арқылы кеңістіктік объектінің ауданын есептеуге мүмкіндік береді. Егер мұндай нысандар көп болса, онда олардың жалпы ауданын көпбұрышты топологияны (Topology утилитасы) құру арқылы анықтауға болады. 2-кестеде цифрлық векторлық карта бойынша ГАЖ ортасында өлшенген Алматы облысы өзендері бассейндерінің аудандары және қағаз топографиялық карталар бойынша өлшенген аудандар келтірілген [10-12, 103-111б]. Кестеден анықтама деректері мен сандық картадан (3 сурет) алынған шамалар арасындағы сәйкессіздіктер көп жағдайда аз болатындығын көруге болады.

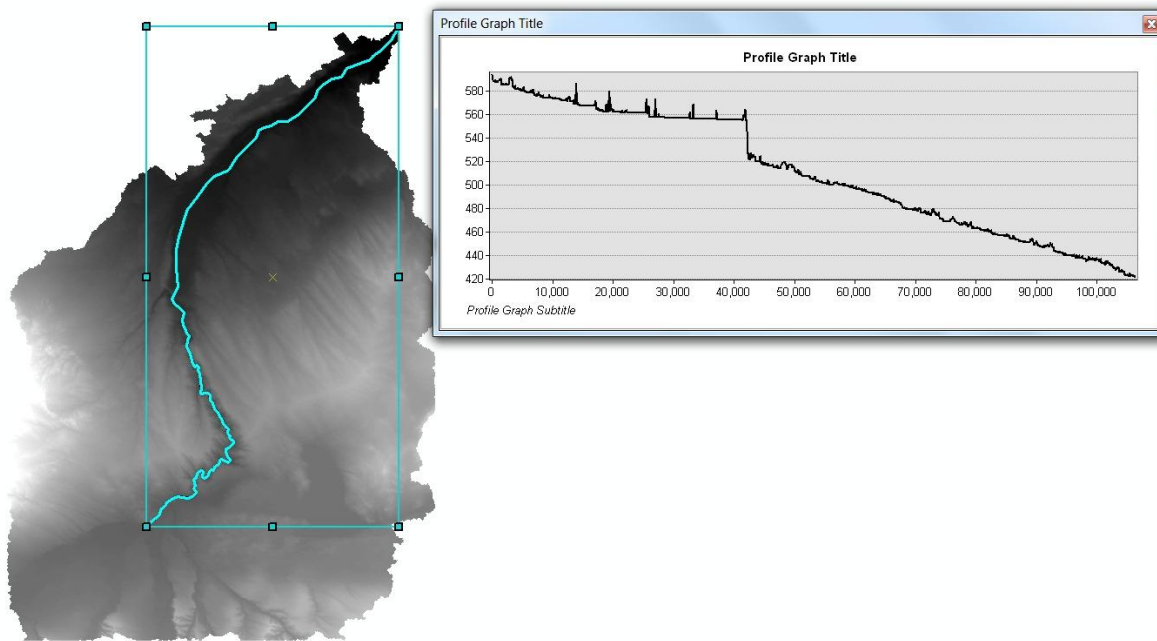
**Кесте 2** – Алматы облысы өзендері бассейндерінің аудандары

Өзендер	ГАЖ бағдарламасы негізінде анықталған, км <sup>2</sup>	Әдебиет көздерінде келтірілген, км <sup>2</sup>	Айырмашылық, %
Шелек	4990	4980	0,2
Талғар	452	444	1,8
Қаскелең	3660	3620	1,0
Есік	240	210	14,2
Үлкен Алматы	465	425	9,4
Күрті	12 760,1	12 500	2,1



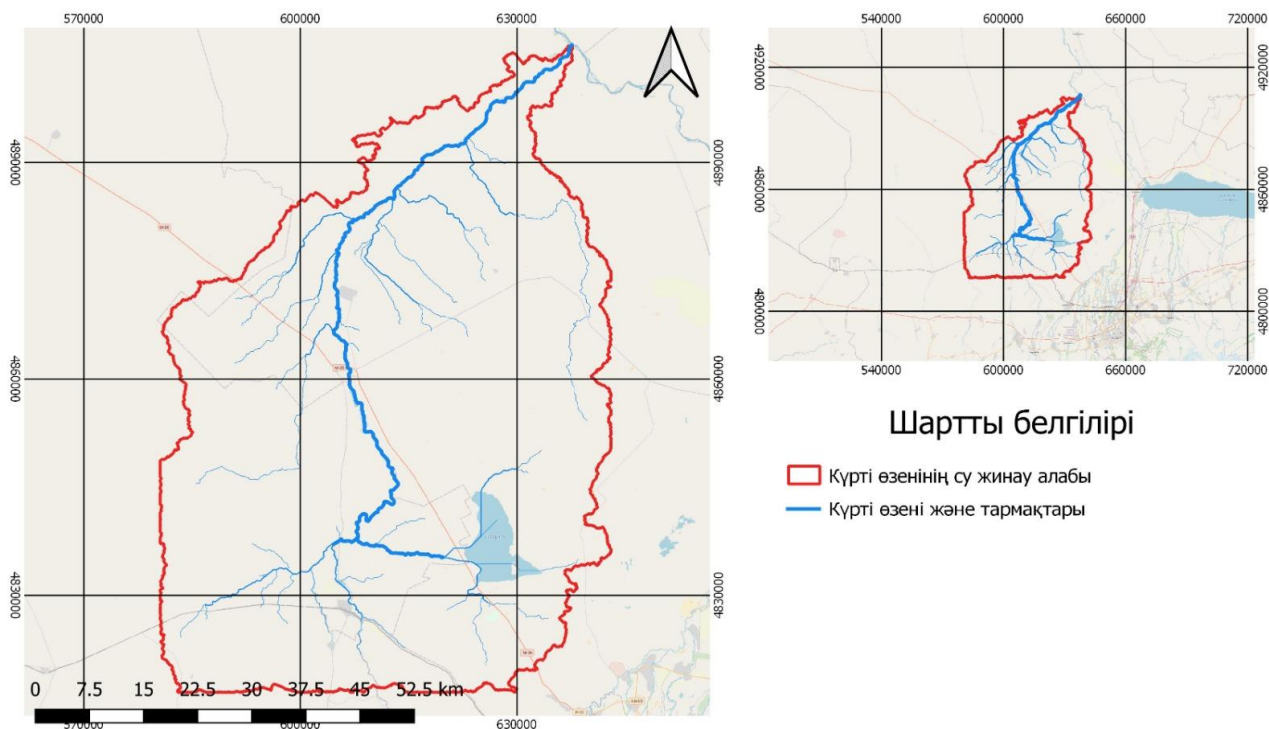
**Сурет 3** – QGIS бағдарламасында өлшенген Күрті өзені бассейнінің ауданы

Беткі профильдер жасау. Профильдер берілген сызықтар бойындағы беттік сипаттамаларды талдау үшін қолданылады. Сонымен қатар, профильдерді бетті бейнелеу құралы ретінде де қолдануға болады. Алдымен рельефтің үш өлшемді моделін салу керек. Профильдер пайдаланушы орнатқан сызықтар бойымен қалыптасады. Мұндай сызық ретінде өзен сызығын пайдалануға болады. 4-суретте Күрті өзенінің арнасы бойындағы ArcGIS бағдарламасының көмегімен қалыптасқан көлденең профилі көрсетілген.



**Сурет 4 – ArcGIS бағдарламасында тұрғызылған Күрті өзенінің бойлық профилі**

Су жинау шекараларын автоматтандырылған жүйеде анықтау. Алматы облысының ірі және орта өзендерінің басым бөлігінің су жинау шекаралары қазірдің өзінде анықталып, тиісті анықтамалық басылымдарда сызбаларға жазылды. Бірақ, бұл жұмыстарды гидрометеорологиялық қызметтің әртүрлі басқармалары, әртүрлі біліктіліктегі мамандары және әртүрлі масштабтағы карталарда жүргізгендіктен, кейбір су объектілерін белгілі бір су жинайтын жерге жатқытуда айтарлықтай келіспеушіліктер жиі кездеседі. Қалай болғанда да, картометриялық жұмыстарды бастамас бұрын су айдындарын қолдану дәлдігін тексеру қажет. ГАЖ технологиясы мұны үлкен дәлдікпен және қысқа мерзімде жасауға мүмкіндік береді. Егер аймақтың немесе су жинаудың векторлық шекарасы бұрыннан бар болса, онда ол негізге алынады. Егер шекара болмаса, онда сандық биіктік моделін құру үшін гидрография мен сандық карта рельефінің қабаттары қолданылады, анықталады. Содан кейін, ГАЖ технологиясының бір бағдарламасымен (мысалы, ArcView) суайрық қабаттары, гидрография және рельеф қабаты торлы форматта біріктіріледі. Қажет болса, суайрық сызығы рельефтің ең биік жерлерінен өтуі керек және су ағындарын кесіп өте алмайтындығын ескере отырып өңделуі керек. Мысал ретінде QGIS бағдарламасының Күрті өзенінің су жинау алыбының шекарасын анықтау бойынша жұмысының нәтижесі көрсетілген (5-сурет). Картаның мақсатына сүйене отырып, оның бұрыштарының координаттары, масштабы мен проекциясы анықталады. Содан кейін картаны жасау үшін қажетті ақпарат анықталады, мысалы: өзендер, көлдер, батпақтар, жолдар, жер бедері, елді мекендер, топырақ, өсімдіктер және т.б. осыған байланысты сандық географиялық мәліметтер базасынан тиісті қабаттар таңдалады.



Сурет 5 – QGIS бағдарламасында Күрті өзенінің су жинау алабының векторлық көрінісі

ГАЗ әдістері сонымен қатар сандық гидрологиялық модельдерде кіріс ретінде пайдаланылатын су жинау бойынша бөлінген өлшемдерді іріктеу және қалыптастыру үшін қолданылады.

#### **Қорытынды**

Бұл жұмыстың негізгі міндеті цифрлық деректерді дайындаудан және морфометриялық сипаттамаларды анықтаудан бастап су жинау шекараларын нақтылауға дейінгі Алматы облысы өзендерінің бассейндерінің мысалында ГАЗ-технологиясы құралдарымен морфометриялық сипаттамалардың толық циклін анықтау мүмкіндігін көрсету болды.

Сонымен қатар, ГАЗ технологияларының әртүрлі бағдарламалық жасақтамасының әлеуетіне жан-жақты талдау жүргізілді. Нәтижесінде ArcGis, QGIS, ArcView бағдарламалары және үш өлшемді бейнелеу, геостатистикалық талдау және интерполяция үшін берілген бағдарламаларға қосымша модульдер таңдалды.

Гидрологиялық есептеулерді жүргізу үшін қажетті алынған гидрографиялық және морфометриялық сипаттамаларды гидротехникалық құрылыстарды жоспарлау, су тасқынын болжау, су ресурстарын басқару және басқа жұмыстар үшін пайдалануға болады.

#### **Әдебиеттер тізімі**

1. Раклов, В. П. Картография и ГИС : учебное пособие / В. П. Раклов. - 3-е изд. Москва: Академический Проект, 2020. - 215 с.
2. Раклов, В. П. Географические информационные системы в тематической картографии: учебное пособие / В. П. Раклов. - Москва : Академический Проект, 2020. - 176 с.
3. Орлова Е.В. Применение ГИС для оценки водных ресурсов республики Коми // Геоинформатика. - 2007. - №4. - С. 21-25.
4. Орлова Е.В. Определение географических и гидрологических характеристик бассейна Печоры с использованием ГИС-технологии // Метеорология и гидрология. - 2008. - №4. - С. 81-88.

5. Spruce, J., Bolten, J., Srinivasan, R., & Lakshmi, V. (2018). Developing land use land cover maps for the lower mekong basin to aid hydrologic modeling and basin planning. *Remote Sensing*, 10(12) doi:10.3390/rs10121910. www.scopus.com
6. Шихов А.Н. Геоинформационные системы: применение ГИС-технологий при решении гидрологических задач: практикум: учеб. пособие / А. Н. Шихов, Е. С. Черепанова, А. И. Пономарчук; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2014. – 91 с.
7. Коваленко В.В., Гайдукова Е.В., Викторова Н.В. Гидрологические прогнозы: модели и ГИС-технологии при краткосрочном прогнозировании изменения водности. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2013. – 30 с.
8. Dams, J., Batelaan, O., Nossent, J., & Chormanski, J. (2009). Improving hydrological model parameterisation in urbanised catchments: Remote sensing derived impervious surface cover maps. Paper presented at the Water and Urban Development Paradigms: Towards an Integration of Engineering, Design and Management Approaches - Proceedings of the International Urban Water Conference, 405-410. www.scopus.com
9. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки снимков: Учебник. - М.: КДУ, 2008. - 423 с.
10. Государственный водный кадастр Республики Казахстан Раздел 1. «Поверхностные воды» Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 2020 г. Выпуск 7 Бассейны рек оз. Балкаш и оз. Алаколь, Нур-Султан 2022г.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Бассейн оз. Балхаш. Основные гидрологические характеристики. Центральный и Южный Казахстан Казахстан. Т. 13, вып. 2. (за 1971...1975 гг. и весь период наблюдений). – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 288 с.
12. Мустафаев Ж.С., Арвидас Повилайтис, Рыскулбекова Л.Н. Оценка природно - климатического потенциала водосбора бассейна реки Или. Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. No1 (81) 2019. ISSN 2304-3334 – с.103-111.

### References

1. Raklov, V. P. Kartografiya i GIS : uchebnoe posobie / V. P. Raklov. - 3-e izd. Moskva: Akademicheskij Proekt, 2020. - 215 s.
2. Raklov, V. P. Geograficheskie informatsionnye sistemy v tematicheskoj kartografii: uchebnoe posobie / V. P. Raklov. - Moskva: Akademicheskij Proekt, 2020. - 176 s.
3. Orlova E.V. Primenenie GIS dlya otsenki vodnykh resursov respubliky Komi // Geoinformatika. - 2007. - №4. - S. 21-25.
4. Orlova E.V. Opredelenie geograficheskikh i gidrologicheskikh kharakteristik bassejna Pechory s ispol'zovaniem GIS-tekhnologii // Meteorologiya i gidrologiya. - 2008. - №4. - S. 81-88.
5. Spruce, J., Bolten, J., Srinivasan, R., & Lakshmi, V. (2018). Developing land use land cover maps for the lower mekong basin to aid hydrologic modeling and basin planning. *Remote Sensing*, 10(12) doi:10.3390/rs10121910. www.scopus.com
6. Shikhov A. N. Geoinformatsionnye sistemy: primeneniye GIS-tekhnologij pri reshenii gidrologicheskikh zadach: praktikum: ucheb. posobie / A. N. SHikhov, E. S. CHerepanova, A. I. Ponomarchuk; Perm. gos. nats. issled. un-t. – Perm', 2014. – 91 s.
7. Kovalenko V.V., Gajdukova E.V., Viktorova N.V. Gidrologicheskie prognozy: modeli i GIS-tekhnologii pri kratkosrochnom prognozirovanii izmeneniya vodnosti. Uchebnoe posobie. – SPb.: RGGMU, 2013. – 30 s.
8. Dams, J., Batelaan, O., Nossent, J., & Chormanski, J. (2009). Improving hydrological model parameterisation in urbanised catchments: Remote sensing derived impervious surface cover maps. Paper presented at the Water and Urban Development Paradigms: Towards an Integration of Engineering, Design and Management Approaches - Proceedings of the International Urban Water Conference, 405-410. www.scopus.com
9. Lur'e I.K. Geoinformatsionnoe kartografirovaniye. Metody geoinformatiki i tsifrovoj obrabotki snimkov: Uchebnik. - M.: KDU, 2008. - 423 s.



10. Gosudarstvennyj vodnyj kadastr Respubliki Kazakhstan Razdel 1. «Poverkhnostnye vody» Ezhegodnye dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi 2020 g. Vypusk 7 Bassejny rek oz. Balkash i oz. Alakol', Nur-Sultan 2022g.

11. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Bassejn oz. Balhash. Osnovnye gidrologicheskie karakteristiki. Central'nyj i Yuzhnyj Kazahstan Kazahstan. T. 13, vyp. 2. (za 1971...1975 gg. i ves' period nablyude nij). – L.: Gidrometeoizdat, 1980. – 288 s.

12. Mustafaev Zh.S., Arvidas Povilajtis, Ryskulbekova L.N. Otsenka prirodno - klimaticheskogo potentsiala vodosbora bassejna reki Ii. Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. No1 (81) 2019. ISSN 2304-3334 – s.103-111.

*Д.С. Тунгатар, Е.Т. Кайпбаев\*, Е.Г. Муханбет, С.Т. Исак, Д.Д. Турсыналы*  
НАО «Казакский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Казахстан, [tungatar\\_dana@mail.ru](mailto:tungatar_dana@mail.ru), [yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz](mailto:yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz)\*,  
[yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz](mailto:yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz), [symbat.isax@bk.ru](mailto:symbat.isax@bk.ru), [didar.tursynaly@kaznaru.edu.kz](mailto:didar.tursynaly@kaznaru.edu.kz)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

### *Аннотация*

Географические информационные системы находят все более широкое применение в гидрологии как для выполнения оперативных расчетов и оценки водных ресурсов, так и в целях изучения гидрологического режима водных объектов. Многие проблемы сбора, обработки и интерпретации данных, проектирования гидрологических сетей и подготовки предложений для принятия решений при широком использовании ГИС-технологии и персональных компьютеров могут разрешаться легче и эффективнее, чем это было до сих пор в гидрологической практике. Возможность ГИС-технологии оперативно представлять на цифровых или бумажных картах водные объекты совместно с их гидрографическими характеристиками, гидрологическими постами и данными измерений позволяет оперативно проводить автоматизированный комплексный анализ и интерпретацию материалов наблюдений для получения подробной картины происходящих процессов.

В данной работе предложены методические подходы к использованию ГИС для решения самых разнообразных гидрологических задач в применении к речным бассейнам Алматинской области. По цифровым картам были определены необходимые физико-географические характеристики выбранных рек, которые были сравнены с ранее опубликованными данными. Уточнены границы водосборов исследуемых рек. В зависимости от формы и местоположения бассейнов был предложен принцип выбора картографических проекций для наиболее точных измерений линейных и площадных объектов. Предложенные методические подходы к выполнению картометрических работ с помощью ГИС-технологии позволили существенно сократить затраты времени и повысить точность результатов измерений.

**Ключевые слова:** река, ГИС-технологии, длина реки, площадь бассейна, измерение, карта, модель.

*D.S. Tungatar, Ye.T. Kaipbayev\*, Ye.G. Mukhanbet, S.T. Isakh, D.D. Tursynaly*  
Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,  
[tungatar\\_dana@mail.ru](mailto:tungatar_dana@mail.ru), [yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz](mailto:yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz)\*,  
[yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz](mailto:yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz), [symbat.isax@bk.ru](mailto:symbat.isax@bk.ru), [didar.tursynaly@kaznaru.edu.kz](mailto:didar.tursynaly@kaznaru.edu.kz)

## DETERMINING THE MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF RIVERS USING GIS TECHNOLOGY

### *Abstract*

Geographic information systems are increasingly being used in hydrology for both operational computations and water-resource assessment, as well as for the study of the hydrological regime of

water bodies. Many of the problems of data collection, processing and interpretation, the design of hydrological networks, and the preparation of proposals for decision-making can be solved more easily and efficiently than has been the case in hydrological practice to date through the extensive use of GIS technology and personal computers. The ability of GIS technology to present water bodies on digital or paper maps, together with their hydrographic characteristics, hydrological stations and measurement data, allows a rapid and automated integrated analysis and interpretation of observation materials to obtain a detailed picture of the processes taking place.

This paper proposes methodological approaches to the use of GIS for a wide variety of hydrological tasks as applied to river basins of Almaty region. The necessary physical and geographical characteristics of the selected rivers were determined from the digital maps and compared with previously published data. The catchment boundaries of the study rivers were clarified. Depending on the shape and location of the basins, the principle of selecting map projections for the most accurate measurements of linear and area features was proposed. The proposed methodological approaches to the execution of cartometric works with the help of GIS-technology made it possible to significantly reduce time expenditures and increase the accuracy of measurement results.

**Key words:** river, GIS technology, river length, basin area, measurement, map, model.

FTAMP 68.47.01

DOI <https://doi.org/10.37884/1-2023/15>

*А.Б.Сагынбаева<sup>1\*</sup>, Б.Т.Мамбетов<sup>1</sup>, А.В. Данчева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, [Ainur\\_bagdatova@mail.ru](mailto:Ainur_bagdatova@mail.ru)\*, [mambetovbulkair@yandex.ru](mailto:mambetovbulkair@yandex.ru)*

<sup>2</sup> *Солтүстік Орал мемлекеттік аграрлық университеті, Тюмень қаласы, Ресей Федерациясы, [dancheva.av@gausz.ru](mailto:dancheva.av@gausz.ru)*

### **ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ЖӘНЕ ГАЖ ТӘСІЛДЕРІН ҚАРАҒАЙЛЫ ОРМАННЫҢ ӨСІМДІК ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ ҚАЛПЫНА КЕЛУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУДЕ ҚОЛДАНУ («СЕМЕЙ ОРМАНЫ» МЕМЛЕКЕТТІК ОРМАН ТАБИҒИ РЕЗЕРВАТЫ МЫСАЛЫНДА)**

*Аңдатпа*

Мақалада авторлар орман өрті болған аумақтағы өзгерістерді анықтауда, географиялық ақпараттық жүйелерді және қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану қажеттілігін қарастырды. Өрт аймағындағы өзгерістерді анықтау үшін ENVI 5.2 және ArcGIS 10.8.1 бағдарламалары және Landsat 5, Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper (ETM+), Landsat 8 OLI оптикалық спутниктерінің деректері қолданылған. Сонымен қатар, Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) әдістерінің көмегімен орман алқаптарының өрттен кейінгі өзгерістері сипатталған. Зерттеу аумағы Қазақстанның Абай облысы аумағында орналасқан «Семей орманы» мемлекеттік орман табиғи резерватының Жаңасемей филиалы болып табылады. 15 жыл уақыт ішіндегі, яғни 2007-2022 жылдар аралығында өрт болған аумақтардың өсімдік жамылғысының өзгерістері қарастырылды.

Зерттеу аумағы жоғары ажыратылымдықтағы Google Earth кескіндерінің негізінде цифрландырылды, содан кейін цифрланған карталар ArcGIS бағдарламалық құралының көмегімен пішін файлына түрлендірілді. Негізгі өңдеуден бұрын алынған кескін радиометриялық және атмосфералық түзетулерден тұратын алдын ала өңдеу сатысынан өтті. Алынған кескіннен өртті анықтау үшін  $dNBR = (NBR_{prefire} - NBR_{postfire})$  индексі қолданылды. Сондықтан, алдымен біз PreNBR индексі анықтаймыз, ол өрт шыққанға дейін түсірілген суреттерден есептеледі. Зерттеу жағдайында бұл суреттер 25.03.2008 жылғы