

**М. Мансурова**, **Ә.Оспан**, **Л. Дуйсембаева**

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан  
E-mail: mansurova.madina@gmail.com

## ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСТАРЫНДАҒЫ СУ ЛАСТАНУЫНЫҢ ХАЛЫҚ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІНІҢ КӨРСЕТКІШТЕРІН ОБЪЕКТІЛІК-КЕҢІСТІК ДЕРЕКТЕРМЕН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ ҮШІН МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ

**Андатпа.** Халықтың денсаулық жағдайын бағалау үшін ресми ашық көздерден сенімді ақпарат жиналды. Интеграция үшін геоақпараттық жүйелердің мүмкіндіктері пайдаланылды, өйткені осы саладағы соңғы технологиялық жетістіктер ауқымды геокеңістіктік деректерді басқаруға және әлеуметтік-экономикалық деректермен кеңістіктік операцияларды орындауға мүмкіндік берді. Жұмыс нәтижелері халықтың денсаулығы деңгейінің үш маңызды көрсеткіші бөлінісінде ұсынылды және Қазақстанның барлық облыстары бойынша көрсеткіштің вариациясын ұлғайту мақсатында жылу картасының көмегімен жаңғыртылды. Ұсынылып отырған тәсіл жұртшылық пен халықты Алматы қаласы маңындағы аумақтағы қоршаған ортаның жағдайы туралы хабардар етуге мүмкіндік береді және Қазақстан Республикасының Қоршаған ортаны қорғау ортасындағы шаралардың тиімділігін одан әрі бағалау үшін кеңейтілуі мүмкін. Су ресурстарының ластану деңгейінің өзгеру үрдісін есепке алу жүзеге асырылды. Авторлар жер үсті суларының ластануы мен йод тапшылығына байланысты қанайналым жүйесі аурулары, қатерлі ісік аурулары, жедел жоғарғы тыныс жолдарының инфекциялары сияқты аурулар арасындағы байланысты анықтады және статистикалық мәліметтер негізінде өмір сүру ұзақтығын бағалады. Талдау нәтижелері бойынша шаруашылық-ауыз су ластануының өңір тұрғындарының денсаулығына әсері бағаланды.

**Түйінді сөздер.** Жер үсті суларының ластануы, кеңістіктік таралуы, денсаулық көрсеткіштері, ГАЖ, картографиялық бейнелеу.

### Кіріспе.

Экономика мамандары мен үкіметтерге нәтижелерді талдауға, көрсетуге және таратуға, сондай-ақ белгілі бір аймақта қай жерде жаңа жұмыс орындарын құру немесе өмір сүру сапасын жақсарту туралы негізделген шешім қабылдауға көмектесетін қуатты құралдар қажет [1]. ГАЖ географиялық таралуды (трендтерге бағытталған атрибуттар кестесінің жалғыз бағандары), географиялық вариацияны (тербелістерге бағытталған атрибуттар кестесінің бір бағандары) және географиялық қатынастарды (атрибуттар кестесіндегі бағандардың жұптары) зерттеуді жеңілдетеді [2].

Экономикалық еркіндікке өту уақытынан халықтың басынан өткен қиыншылықтары және ортаның экономикалық, әлеуметтік және экологиялық жағдайын сараптау, орталықта осы міндеттерді шешудің мүмкіндіктерінің барын көрсетеді:

- жергілікті өзін-өзі басқаруды дамыту;
- қазіргі дамыған технологияларды пайдалануға жағдайлар жасалуда;
- экологиялық білім алу жүйесін дағдылау [3].

Судағы қауіпті элементтердің (металдар мен металлоидтар) мөлшерінің жоғарылауы металлургиялық өнеркәсіптердің ағынды суларының көлдер мен өзендерге тікелей ағуынан, өнеркәсіптік және қалалық жерлерден шайып кетуден, ластанған

атмосферадан жауын-шашыннан, үйінділерден қышқылдық жауын-шашынмен шайылудан болады. су жинау аймағы [4].

Бұл бірге сулардың көптеген микроэлементтермен байытылуына әкеледі, олардың көпшілігі адам үшін улы.

*Қатысты жұмыстар.* ГАЗ-дегі соңғы технологиялық жетістіктер үлкен көлемдегі географиялық деректермен манипуляциялауға және әлеуметтік-экономикалық деректермен кеңістіктік орта құруға мүмкіндік береді. ArcGIS [5] жасаушылары «Экономиканың шындалуына арналған ГАЗ» деп аталатын жеке пакетті енгізді, мұнда тақырыптық картада оқырманға базалық картаға ақпарат қабаттарын қосуға мүмкіндік беретін мазмұндар кестесі бар.

Синергетиканы (ГАЗ және кеңістіктік статистика/эконометрика интеграциясынан) мойындай отырып, кеңістіктік деректер ғалымдары екі пәннің техникалық салаларын біріктіру үшін ұсыныс жасап, күш салды. Кеңістіктік статистикалық және эконометрикалық әдістер кеңістіктік деректердің сипаттамаларына негізделген үш ішкі доменге жіктеледі: құрылымдар, геостатистика және дискретті кеңістік бірліктерімен, негізінен полигондармен байланысты атрибуттар [6]. Фишер, М.М., Гетис, А. [7]. Кеңістіктік статистика мен эконометрика құралдарына кең шолу жасайды.

Авторлары әлеуметтік-экономикалық сценарийлерді картаға түсіру арқылы экожүйелік қызметтерді модельдеуге арналған ГАЗ әдісін ұсынады [8]. Болашақ жер жамылғысының картасы мұқаба, ол кейін экожүйелік қызметтерді модельдеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Жұмыста ГАЗ негізінде Қазақстанның адам ресурстарына талдау жасалған [9]. Адам ресурстарын есептеу үшін демографиялық, әлеуметтік, экономикалық және экологиялық көрсеткіштер пайдаланылды.

Бағдарламамызды жүзеге асыруға жүгінсек, мұнда әртүрлі әдістер мен құралдар қолданылған. Мысалы, біздің жұмысымыз үшін барлық кестелік деректер Ұлттық статистика бюросынан алынған [10] және олар құрылымдалмаған деректер түрінде болады. Бұл мәселені шешу үшін [11] мақалада ерікті жартылай құрылымды кестелерден (мәтіндік пішімдерде, электрондық кестелерде және веб-кестелерде) деректерді шығарып, оларды құрылымдық пішінге түрлендіретін CRL (Ұяшықтардың ережесі тілі) әдісі берілген. Мұндай ережелерді орындау бастапқыда болмаған, бірақ кестелік ақпаратты алу және түрлендіру үшін қажетті кестенің семантикасын қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Толық орындау алгоритмі [12] берілген.

Біздің кестелер құрылымдық деректер базасына енгізіліп, есептеу үшін манипуляцияға дайын болғаннан кейін Қазақстан халқының өмір сүру деңгейін бағалаудың экономикалық моделі құрылады [13].

Жер үсті суларына және олармен байланысты объектілерге тұрмыстық және нәжіс ағындылары белгілі бір теріс әсер етеді. Талдықорған, Текелі, облыс орталықтары Есік, Талғар, Қаскелең, Жаркент, Чунджа, т.б. Облыстың су ресурстарына тамақ өнеркәсібінің кәсіпорындары ерекше әсер етеді [14].

Судың қайта ластануын болдырмау үшін жер асты суралының суды залалсыздандыру жүргізіледі.

### **Материалдар мен тәсілдер.**

Тапсырмаларымызды орындау үшін келесі қадамдар орындалады.

1. Ұлттық статистика бюросының мәліметтер жинағы.
2. Халықтың денсаулық көрсеткіштеріне талдау жасау.
3. Қазақстанның облыстарын веб-картада визуализациялау үшін координаталарын автоматты түрде анықтау.

4. Су сапасының көрсеткіштері мен халықтың ауру көрсеткіштерімен тәуелділікті анықтау.

5. Талдау нәтижелері бойынша шаруашылық-ауыз судың ластануының облыс тұрғындарының денсаулығына тигізетін зардаптарын бағалау.

Халықтың денсаулығының деңгейінің жоғарыда көрсетілген көрсеткіштерінің нәтижелерін алғаннан кейін Қазақстанның аймақтарына кеңістіктік анықтаманы орындау қажет. Нәтижелерді жақсы түсіну және талдау үшін аймақтарды бір-бірімен салыстырып көрсететін жылу картасы қолданылады.

Жер үсті суларының режимі мен ресурстары туралы жылдық мәліметтердің әрбір шығарылымы екі бөлімнен тұрады. «Өзендер мен ағындар» су деңгейі мен температурасы, су объектісінің жай-күйі, мұздың қалыңдығы, мұз құбылыстары, су мен шөгінділердің ағыны бойынша өзендер мен балама су ағындары бойынша стандартты гидрологиялық бақылаулардың деректері. Қапшағай су қоймасының су балансын есептеу шамамен ғана жүргізілуі мүмкін және оны жылнамаға енгізуге болмайды. 2012-2013 жылдарға арналған деректер орналастырылған. 1-суретте «Жер үсті суларының жүйелері мен ресурстарының жылдық деректері» басылымын мәселелерге бөлу схемасы көрсеткіш болды [14].



1 - су шаруашылығы бассейндерінің шекаралары  
2 – әкімшілік аудандардың шекаралары

1 сурет - «Жер үсті суларының жүйелері мен ресурстарының жылдық деректері» бөлу схемасы

### Нәтижелер мен талқылаулар.

Қазақстан аймақтары бойынша нәтижелер алынды. Нәтижелерді визуализациялау және салыстыру үшін деректер жылу картасының көмегімен картада көрсетіледі, мұнда түстер ең төменгі мәннен максималды мәнге дейін өзгереді.

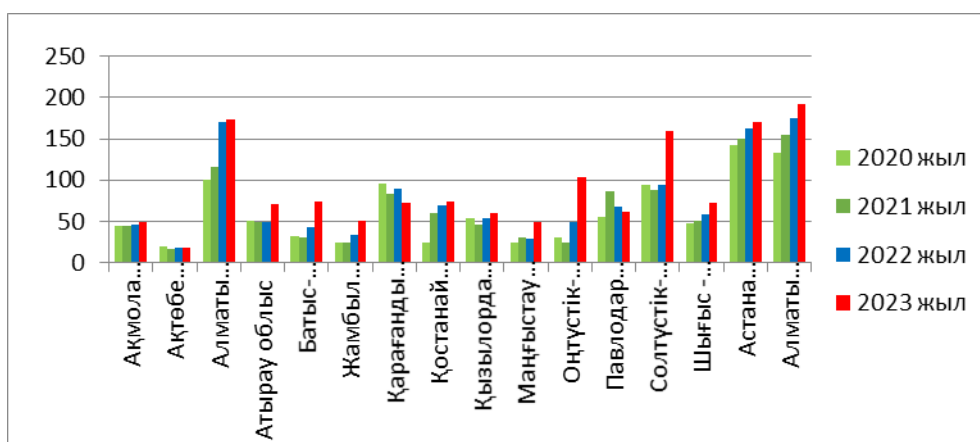
Біз 2013 жылдан 2023 жылға дейінгі йод тапшылығына байланысты аурулардың жиілігін көрсеткіштерін алдық. (1-кесте) соңғы 10 жылдағы халықтың денсаулығы.

1 кесте - 2013 жылдан 2023 жылға дейінгі йод тапшылығына байланысты аурулардың жиілігін көрсеткіштері

Қазақстан облыстары	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2023
Ақмола облысы	22,6	37,6	36,5	31,9	50,1	36,6	44,1	44,4	46,3	49,6
Ақтөбе облысы	16,9	19,8	17,9	18,3	17,3	19,6	18,9	15,9	17,6	17,5
Алматы облысы	39,0	27,4	84,9	74,8	86,3	92,9	100,6	116,7	170,9	173,0
Атырау облысы	24,9	20,2	24,2	19,2	27,9	47,4	50,0	48,7	49,7	70,4
Батыс- Қазақстан	39,0	27,4	27,1	24,2	36,7	37,8	32,2	30,8	42,3	74,5
Жамбыл облысы	15,7	44,5	24,2	28,5	29,6	23,7	24,0	24,8	34,1	50,2
Қарағанды облысы	11,4	12,3	16,7	17,7	23,1	24,1	96,1	83,6	89,3	73,1
Қостанай облысы	39,0	27,4	24,2	36,7	29,6	23,7	24,0	59,8	69,0	74,7
Қызылорда облысы	14,8	17,1	32,7	36,0	35,2	36,0	53,0	45,7	54,1	60,5
Маңғыстау облысы	6,2	14,1	13,2	11,1	14,4	23,3	24,6	30,6	28,2	48,7
Оңтүстік- Қазақстан	13,0	29,3	35,1	23,2	24,5	26,0	29,9	24,8	48,5	103,8
Павлодар облысы	16,6	30,4	29,1	38,0	48,2	50,9	54,9	86,4	68,2	61,6
Солтүстік- Қазақстанская	33,2	22,0	40,4	52,8	54,6	117,3	94,0	87,5	94,0	158,9
Шығыс -Қазақстан	9,2	16,0	21,9	34,0	27,7	29,3	48,1	50,5	58,3	71,8
Астана қаласы	31,9	70,4	113,2	122,0	130,0	142,8	143,0	150,7	161,9	170,0
Алматы қаласы	26,8	44,6	53,4	71,9	85,7	117,4	133,2	154,4	175,2	192,9

■ - макс индикаторлар  
■ - мин индикаторлар

Осы 1-кестеде қызғылт және жасыл түспен белгіленген аймақтарда йод тапшылығына байланысты аурулардың жиілігін көрсеткіштерінің ең жоғары тереңдігі және ең төменгісі бар. Астана және Алматы қаласы мен Алматы облыстарында йод тапшылығына байланысты аурулардың жиілігі тереңдігі басқа қалаларға қарағанда жоғары, бұл осы өңірлердегі өмір сүру деңгейінің қанағаттанарлықсыз екенін көрсетеді. Төменде соңғы 10 жылдағы нәтижелерді жақсырақ салыстыру үшін графиктер берілген. (2-сурет)



2 сурет - 2020 жылдан 2023 жылға дейінгі йод тапшылығына байланысты аурулардың жиілігі көрсеткіштерінің графигі

Төменде йод тапшылығына байланысты аурулардың жиілігі көрсеткіштерінің деректер дисплейі 3-суретте көрсетілген, мұнда аумақтарды мәндері бойынша бөлектейтін

жылу картасы пайдаланылды. Сондай-ақ координата сілтемесі орындалатын геообъектінің 20 жылдық кестелік деректерін көрсететін парақ картасы бар.



3 сурет - 2023 жылға арналған Қазақстан облыстары бойынша Йод тапшылығына байланысты аурулардың жиілігі

Алдағы уақытта аурулардың жиілігінің себептерін табу, өзгермеліліктің тұрақтылығын анықтау сияқты міндеттер қойылады. Мысалы, Алматы қаласы және Алматы облысының су ластануының халық денсаулығына әсерінің көрсеткіштерін өмірлік индекстер бойынша адам денсаулығына айтарлықтай әсер етуде.

Алматы қаласы мен Алматы облысы аумағындағы жер үсті суларының сапасына мониторинг жүргізу. Алматы облысында жер үсті суларының сапасына мониторинг 22 су объектісінің 42 учаскесінде. Жер үсті суларын зерттеу кезінде алынған су сынамаларында 44 физикалық-химиялық сапа көрсеткіштері анықталады: температура, қалқымалы заттар, мөлдірлік, сутегі индексі (pH), еріген оттегі, BOD5, COD, тұз құрамының негізгі иондары, биогендік элементтер, органикалық заттар (мұнай өнімдері, фенолдар), ауыр металдар, пестицидтер [15].

Алматы қаласы және Алматы облысындағы жер үсті суларының сапасының нәтижелері, су объектілеріндегі судың сапасын бағалаудың негізгі нормативтік құжаты «Су объектілерінің су сапасын жақсартудың ортақ жүйесі» [16]. Бірыңғай классификацияға сәйкес 2- кестеде судың сапасы келесідей бағаланады.

2 кесте - 2020-2023 жылдар аралығындағы Алматы, Жетісу облыстары және Алматы қаласы аумағында жер үсті суларының сапасына мониторинг жүргізу

Су объектісінің атауы	Су сапасының класы			
	2020ж	2021ж	2022ж	2023ж
Кіші Алматы өзені	3 класс	3 класс	2 класс	4 класс
Есентай өзені	2 класс	3 класс	3 класс	2 класс
Үлкен Алматы өзені	2 класс	2 класс	2класс	2 класс
Іле өзені	1 класс*	3 класс	3 класс	3 класс

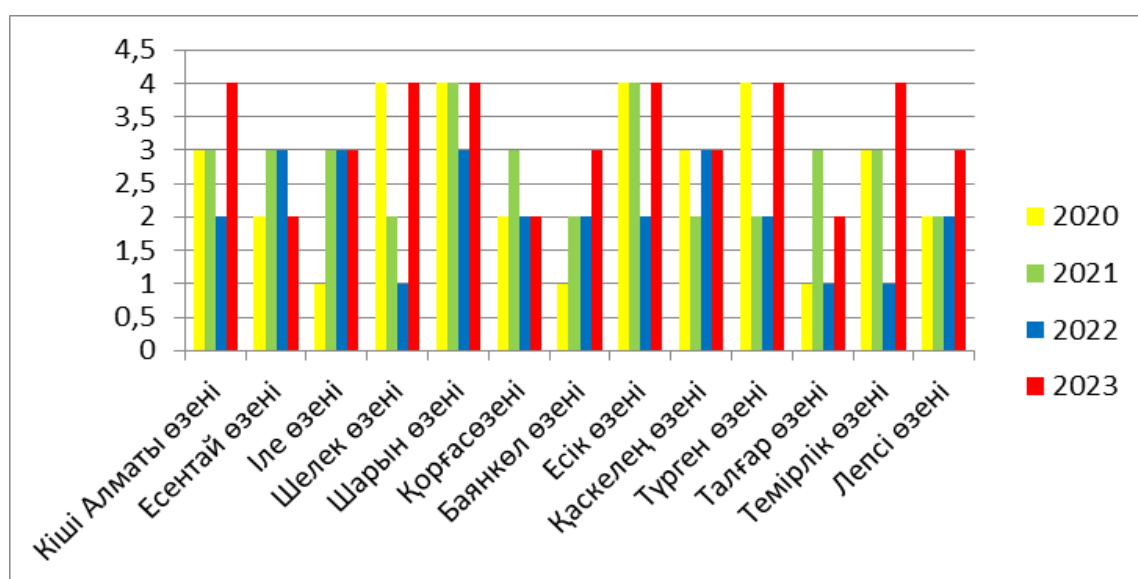


Шелек өзені	4 класс	2 класс	1 класс*	4 класс
Шарын өзені	4 класс	4 класс	3 класс	4 класс
Текес өзені	3 класс	3 класс	3 класс	3 класс
Қорғас өзені	2 класс	3 класс	2 класс	2 класс
Баянкөл өзені	1 класс*	2 класс	2 класс	3 класс
Есік өзені	4 класс	4 класс	2 класс	4 класс
Қаскелең өзені	3 класс	2 класс	3 класс	3 класс
Қарқара өзені	3 класс	3 класс	3 класс	3 класс
Түрген өзені	4 класс	2 класс	2 класс	4 класс
Талғар өзені	1 класс*	3 класс	1 класс*	2 класс
Темірлік өзені	3 класс	3 класс	1 класс*	4 класс
Қапшағай су қоймасы	3 класс	3 класс	3 класс	3 класс
Лепсі өзені	2 класс	2 класс	2 класс	3 класс
Ақсу өзені	3 класс	3 класс	3 класс	3 класс
Қаратал өзені	2 класс	2 класс	3 класс	3 класс

2-кестеден көріп отырғанымыздай 2020 -2023 жылдар аралықтарын салыстырғанда Үлкен Алматы өзені, Текес өзені, Қорғас өзені, Қаскелең өзені Есентай өзені, Қапшағай су қоймасында, өзендеріндегі жер үсті суларының сапасы айтарлықтай өзгерген жоқ; Кіші Алматы өзені 2-кластан 4-класка дейін, Іле өзені 1-кластан 3-класка дейін, Шелек өзені 1-кластан 3-класка дейін, Баянкөл өзені 1-кластан 3-класка дейін, Есік өзені 2-кластан 4-класка дейін, Түрген өзені 2-кластан 4-класка дейін, Темірлік өзені 1-кластан 4-класка дейін, Қаратал 2-кластан 3-класка дейін судың деңгейі нашарлаған[17].

Алматы облысының су айдындарындағы негізгі ластаушы заттарға жалпы фосфор, аммоний иондары, нитрит аниондары, магний, қалқымалы заттар жатады. Осы көрсеткіштер бойынша сапа стандарттарынан асып кету негізінен, халықтың көп шоғырланған жағдайында қалалық ағынды сулардың пайдалануынан халқының денсаулығына кері әсерін тигізді деп білеміз.

Келесі 4-суретте 2020-2023 жыл аралығындағы Алматы қаласы мен Алматы облысының өзендерінің сапасына салыстыру мониторинг жүргізу.



4 сурет - 2020-2023 жыл аралығындағы Алматы қаласы мен Алматы облысының өзендерінің сапасына салыстыру графигі

Яғни, халықтың әлеуметтік-экономикалық өміріне қатысты барлық көрсеткіштерді жан-жақты талдауды талап етеді. Бұл жұмыстардың барлығы біздің зерттеулеріміздің қарсаңында жүзеге асырылатын болады.

#### **Қорытынды.**

Бұл жұмыстағы басты мақсатымыз нәтижелерді жақсырақ бақылау және салыстыру үшін әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштерді картамен біріктіру болды. Осы міндеттерді орындау үшін халықтың денсаулығының жағдайын сипаттайтын көрсеткіштерден тұратын құрылымдалмаған кестелік деректер жинағы жасалды. Көрсеткіштер көп болғандықтан, ең маңызды 3-4 көрсеткішті таңдау маңызды болды. Қайіпті заттар адам ағзасына тамақпен, сумен және ауамен түсуі мүмкін, сондықтан ауыз су сапасы мен халықтың денсаулығы арасындағы байланысты анықтау жиі қиын. Су тазарту қондырғыларында қолданылатын суды тазарту жүйесі металдарға қатысты тиімсіз.

Қазіргі уақытта біз картада атрибут мәндерін автоматты түрде көрсетуге мүдделі болғандықтан, растрлық деректер көрсетілмеген векторлық карта ғана пайдаланылды. Жақсы түсіну үшін түс мәнге байланысты өзгеретін жылу картасы қабаты қосылды.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, біз бастапқыда қойған барлық міндеттеріміз орындалды деп айта аламыз, сонымен қатар осы жұмыстардың негізінде алдағы уақытта жалғастыратын жаңа міндеттер бар.

**Алғыс білдіру.** Бұл жұмысты Қазақстан Республикасы Ғылым комитеті AP09261344 «Геоақпараттық жүйелерге ақпараттық қолдау көрсету мақсатында веб-кестелерден геокеңістіктік объектілерді және олардың кеңістіктік емес атрибуттарын автоматты түрде шығару жүйесін құру» (2021-2023) қаржыландырды.

### **ӘДЕБИЕТЕР**

[1] Romanee Thongdara & Lal Samarakoon, Rajendra P. Shrestha & S.L. Ranamukha arachchi June 2012. Using GIS and Spatial Statistics to Target Poverty and Improve Poverty Alleviation Programs: A Case Study in Northeast Thailand. Applied Spatial Analysis and Policy 5(2). DOI:10.1007/s12061-011-9066-8

[2] Daniel A. Griffith and Yongwan Chun. 2018. GIS and Spatial Statistics/Econometrics: An Overview University of Texas at Dallas, Richardson, TX, United States. DOI:10.1016/B978-0-12-409548-9.09680-9

[3] Chun, Y., Griffith, D.A., 2013. Spatial statistics and geostatistics. SAGE, Thousand Oaks, CA.

[4] Paula Juliasz, Sonia Vanzella Castellar. 21–22 August 2015. Cartography beyond the ordinary world. International Cartographic Association. Fluminense Federal University, Brazil. <https://www.researchgate.net/publication/326585981>

[5] GIS for Economic Development. ESRI company. 2018. <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecorearchive/Files/Pdfs/library/bestpractices/economic-development.pdf>

[6] Cressie, N., Liu, D., 2014. Spatial statistics in geographic information systems (GIS). Statistics Reference Online, Wiley StatsRef. <http://dx.doi.org/10.1002/9781118445112.stat07806>.

[7] Fischer, M.M., Getis, A., 2010. Handbook of applied spatial analysis. Springer, Berlin.

[8] R D Swetnam, B Fisher, B P Mbilinyi, P K T Munishi, S Willcock, T Ricketts, S Mwakalila, A Balmford, N D Burgess, A R Marshall, S L Lewis. Mapping socio-economic scenarios of land cover change: A GIS method to enable ecosystem service modelling. 2011 Mar;92(3):563-74. doi: 10.1016/j.jenvman.2010.09.007. Epub 2010 Oct 6.

- [9] Nyussupova, G., Aidarkhanova, G., Kenespayeva, L., & Kelinbayeva, R. (2022). Analysis of Human Capital in the Republic of Kazakhstan through GIS: Regional Aspect. *International Journal of Geoinformatics*, 18(1), 15–25. <https://doi.org/10.52939/ijg.v18i1.2099>
- [10] Agency for Strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan Bureau of National statistics. <https://stat.gov.kz/>
- [11] A. O. Shigarov, I. V. Bychkov, V. V. Paramonov, P. V. Belykh. 2015. Analysis and interpretation of arbitrary tables based on the execution of CRL rules. *Computing technologies* Vol. 20, No. 6, 2015 <http://www.ict.nsc.ru/jct/getfile.php?id=1704>
- [12] Shigarov, A. Table understanding using a rule engine // *Expert Systems with Applications*. 2015. Vol. 42, No. 2. P. 929–937.17. DOI:10.1016/j.eswa.2014.08.045
- [13] Poverty Measurement Guide. UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. New York and Geneva, 2017 [https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2018/ECECESSTAT20174\\_ru.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2018/ECECESSTAT20174_ru.pdf)
- [14] «Поверхностные воды» ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Часть 1. Реки и каналы Часть 2. Озера и водохранилища 2020г. <https://www.kazhydromet.kz/uploads/files/892/file/6333d19bc39185-vyp-eds-syrdariya-2020-g.pdf>
- [15] Әділет "Алматы облысының 2010 жылға дейінгі кезеңге арналған экологиялық бағдарламасы" және табиғат қорғау шаралары мен ғылыми зерттеу жұмыстарының 2003 жылға арналған жоспары туралы <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V02D0001011>
- [16] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды на территории г. Алматы, Алматинской области и области Жетісу 2021ж. <https://ecogofond.kz/orhusskaja-konvencija/dostup-k-jekologicheskoy-informacii/jekologijaly-zha-daj/orsha-an-otrany-zhaj-k-jituraly-a-paratty-bjulletender/kz-a-paratty-bjulletender-2021-zh-ru-informacionnye-bjulleteni-za-2021-g/>
- [17] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды на территории и г. Алматы, Алматинской области и области Жетісу 2022ж <https://ecogofond.kz/kz-a-paratty-bjulletender-2022-zh-ru-informacionnye-bjulleteni-za-2022-g/>

## REFERENCES

- [1] Romanee Thongdara & Lal Samarakoon, Rajendra P. Shrestha & S.L. Ranamukhaarachchi June 2012. Using GIS and Spatial Statistics to Target Poverty and Improve Poverty Alleviation Programs: A Case Study in Northeast Thailand. *Applied Spatial Analysis and Policy* 5(2). DOI:10.1007/s12061-011-9066-8
- [2] Daniel A. Griffith and Yongwan Chun. 2018. *GIS and Spatial Statistics/Econometrics: An Overview* University of Texas at Dallas, Richardson, TX, United States. DOI:10.1016/B978-0-12-409548-9.09680-9
- [3] Chun, Y., Griffith, D.A., 2013. *Spatial statistics and geostatistics*. SAGE, Thousand Oaks, CA.
- [4] Paula Juliasz, Sonia Vanzella Castellar. 21–22 August 2015. *Cartography beyond the ordinary world*. International Cartographic Association. Fluminense Federal University, Brazil. <https://www.researchgate.net/publication/326585981>
- [5] GIS for Economic Development. ESRI company. 2018. <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecorearchive/Files/Pdfs/library/bestpractices/economic-development.pdf>
- [6] Cressie, N., Liu, D., 2014. *Spatial statistics in geographic information systems (GIS)*. Statistics Reference Online, Wiley StatsRef. <http://dx.doi.org/10.1002/9781118445112.stat07806>.



- [7] Fischer, M.M., Getis, A., 2010. Handbook of applied spatial analysis. Springer, Berlin.
- [8] R D Swetnam, B Fisher, B P Mbilinyi, P K T Munishi, S Willcock, T Ricketts, S Mwakalila, A Balmford, N D Burgess, A R Marshall, S L Lewis. Mapping socio-economic scenarios of land cover change: A GIS method to enable ecosystem service modelling. 2011 Mar;92(3):563-74. doi: 10.1016/j.jenvman.2010.09.007. Epub 2010 Oct 6.
- [9] Nyussupova, G., Aidarkhanova, G., Kenespayeva, L., & Kelinbayeva, R. (2022). Analysis of Human Capital in the Republic of Kazakhstan through GIS: Regional Aspect . International Journal of Geoinformatics, 18(1), 15–25. <https://doi.org/10.52939/ijg.v18i1.2099>
- [10] Agency for Strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan Bureau of National statistics. <https://stat.gov.kz/>
- [11] A. O. Shigarov, I. V. Bychkov, V. V. Paramonov, P. V. Belykh. 2015. Analysis and interpretation of arbitrary tables based on the execution of CRL rules. Computing technologies Vol. 20, No. 6, 2015 <http://www.ict.nsc.ru/jct/getfile.php?id=1704>
- [12] Shigarov, A. Table understanding using a rule engine // Expert Systems with Applications. 2015. Vol. 42, No. 2. P. 929–937.17. DOI:10.1016/j.eswa.2014.08.045
- [13] Poverty Measurement Guide. UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. New York and Geneva, 2017 [https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2018/ECESTAT20174\\_ru.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2018/ECESTAT20174_ru.pdf)
- [14] "Surface waters" annual data on the regime and resources of land surface waters. Part 1. Rivers and Canals Part 2. Lakes and reservoirs 2020. <https://www.kazhydromet.kz/uploads/files/892/file/6333d19bc39185-vyp-eds-syrdariya-2020-g.pdf>
- [15] Adilet "Almaty oblysyn 2010 zhyлга deyngi kezenge arналган ekologiyalyk bagdarlamasy" zhane tabigat korgau sharalary men gylym zertteu zhumystaryn 2003 zhyлга arналган zhospary turaly <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V02D0001011>
- [16] Information bulletin on the state of the environment in the territory of Almaty, Almaty region and Zhetisu region 2021zh. <https://ecogofond.kz/orhusskaja-konvencija/dostup-k-jekologicheskoy-informacii/jekologijaly-zha-daj/orsha-an-otrany-zhaj-k-ji-turaly-a-paratty-bjulletender/kz-a-paratty-bjulletender-2021-zh-ru-informacionnye-bjulleteni-za-2021-g/>
- [17] Information bulletin on the state of the environment on the territory of Almaty, Almaty region and Zhetisu region 2022j <https://ecogofond.kz/kz-a-paratty-bjulletender-2022-zh-ru-informacionnye-bjulleteni-za-2022-g/>

**Madina Mansurova**, candidate of physico-mathematical sciences, docent, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, [mansurova.madina@gmail.com](mailto:mansurova.madina@gmail.com)

**Assel Ospan**, doctoral student, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, [asselyaospan@gmail.com](mailto:asselyaospan@gmail.com)

**Laura Duisembayeva**, senior lecturer, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, [Laura29-86@mail.ru](mailto:Laura29-86@mail.ru)

## DEVELOPMENT OF A MODEL FOR ASSESSING THE IMPACT OF WATER POLLUTION ON POPULATION HEALTH IN REGIONS OF KAZAKHSTAN WITH OBJECTIVE SPATIAL DETECTION

**Abstract.** To assess the health status of the population, reliable information was collected from official open sources. The capabilities of geographic information systems were used for integration, as recent technological advances in this area made it possible to manipulate large-scale geospatial data and perform spatial operations on socio-economic data. The results of the

work were presented in the context of three important indicators of the level of public health and reproduced using a heat map in order to increase the variation of the indicator in all regions of Kazakhstan. The proposed approach will allow informing the public and the population about the state of the environment in the area near the city of Almaty, and can be expanded to further assess the effectiveness of measures in the field of environmental protection of the Republic of Kazakhstan. The trend of changes in the level of pollution of water resources was taken into account. The authors determined the relationship between surface water pollution and diseases such as circulatory diseases associated with iodine deficiency, cancer, acute upper respiratory tract infections and estimated life expectancy based on statistical data. Based on the results of the analysis, an assessment was made of the impact of pollution of domestic and drinking water on the health of the inhabitants of the region.

**Keywords.** Surface water pollution, spatial distribution, health indicators, GIS, cartographic visualization.

**Мадина Мансурова**, к.ф.-м.н., доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, mansurova.madina@gmail.com

**Асель Оспан**, докторант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, asselyaospan@gmail.com

**Лаура Дуйсембаева**, старший преподаватель, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, Laura29-86@mail.ru

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОД НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА С ОБЪЕКТИВНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ОБНАРУЖЕНИЕМ

**Аннотация.** Для оценки состояния здоровья населения была собрана достоверная информация из официальных открытых источников. Для интеграции использовались возможности геоинформационных систем, поскольку последние технологические достижения в этой области позволили манипулировать крупномасштабными геопространственными данными и выполнять пространственные операции с социально-экономическими данными. Результаты работы были представлены в разрезе трех важных показателей уровня здоровья населения и воспроизведены с помощью тепловой карты с целью увеличения вариации показателя по всем областям Казахстана. Предлагаемый подход позволит проводить информирование общественности и населения о состоянии окружающей среды на территории близ города Алматы, и может быть расширен для дальнейшей оценки эффективности мер в области охраны окружающей среды Республики Казахстан. Осуществлен учет тенденции изменения уровня загрязнения водных ресурсов. Авторы определили взаимосвязь между загрязнением поверхностных вод и такими заболеваниями, как болезни системы кровообращения, связанные с дефицитом йода, онкологические заболевания, острые инфекции верхних дыхательных путей и оценили ожидаемую продолжительность жизни на основе статистических данных. По результатам анализа проведена оценка влияния загрязнений хозяйственно-питьевых вод на здоровье жителей региона.

**Ключевые слова.** Загрязнение поверхностных вод, пространственное распределение, показатели состояния здоровья, ГИС, картографическая визуализация.

\*\*\*\*\*