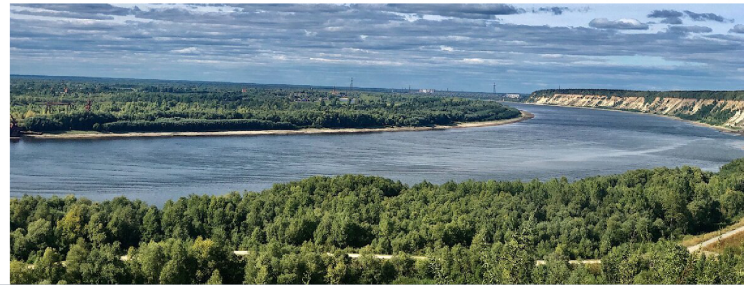


Ш. Ж. АРЫНОВА

**СУДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ
ИНДИКАТОРЫ РЕТІНДЕ
АНТРОПОГЕНДІК КАРБОНАТТАР**



Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі

«Торайғыров университет» коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Ш. Ж. Арынова

**СУДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ
ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ
ИНДИКАТОРЫ РЕТІНДЕ
АНТРОПОГЕНДІК
КАРБОНАТТАР**

Монография

Павлодар
Toraighyrov University
2022

ӘОЖ 502/504
ҚБЖ 20.1
А86

**«Торайғыров университетінің» КЕАҚ
Ғылыми кеңес баспаға ұсынды**

Рецензенттер:

Н. Т. Ержанов – биология ғылымдарының докторы, профессор,
Торайғыров университет;

Г. К. Жумабекова – биология ғылымдарының докторы,
профессор, Павлодар педагогикалық университеті;

А. У. Алешов – «Павлодар облысының жер қойнауын пайдалану,
қоршаған орта және су ресурстары» ММ табиғат қорғау
бағдарламаларын жоспарлау және іске асыру бөлімінің басшысы.

Арынова Ш. Ж.

А86 Суды пайдаланудың экологиялық қауіпсіздігінің индикаторы
ретінде антропогендік карбонаттар : монография /
Ш. Ж. Арынова. – Павлодар : Toraighyrov University,
2022. – 118 б.

ISBN 978-601-345-294-4

Осы монография суды пайдаланудың тиімді экологиялық
қауіпсіздігі саясатының қолданбалы аспектісін білдіреді. Автор
таңдаған зерттеу объектісі — антропогендік карбонаттар қоршаған
ортаның экологиялық мониторингіндегі су көздерінің сапасын
анықтауда перспективалы индикатор болып табылады.

Монография экологиялық мамандықтарда оқитын ЖОО мен
колледж студенттері, магистранттар, докторанттар үшін
қызығушылық тудырады.

ӘОЖ 502/504
ҚБЖ 20.1

ISBN 978-601-345-294-4

© Арынова Ш. Ж., 2022
© Торайғыров университет, 2022

Материалдардың дұрыстығы, грамматикалық және орфографиялық қателер үшін
авторлар мен құрастырушылар жауап береді

Кіріспе

Су барлық жерде кең таралған маңызды химиялық қосылыстардың бірі болып табылады, ол барлық табиғи процестерде, соның ішінде тірі организмде де ерекше рөл атқарады. Бұл зат көптеген элементтердің жеткізушісі болғандықтан, оның химиялық құрамының сапасы халық арасында белгілі бір алаңдаушылық туғызады. Адам әрқашан пайдаланылатын су ресурстарының экологиялық қауіпсіздігіне сенімді болуы керек. «Су пайдаланудың экологиялық қауіпсіздігі» деп халық, экожүйелер, шаруашылық және су объектілері арасындағы бірқатар белгілі бір талаптар орындалатын қатынастар жиынтығы түсініледі. Олардың бірі-халықтың қажетті көлемдегі және қолайлы сападағы суға қажеттілігі.

Сулардың химиялық құрамы геологиялық құрылымға, тектоникаға, планетаның геологиялық даму тарихына және жекелеген геологиялық құрылымдарға, рельефке, климатқа және аймақтардың гидрологиялық режиміне бағынатын белгілі бір заңдылықтар аясында орналасқан.

Сапасыз ауыз суды пайдалану адам денсаулығының нашарлауына әкеледі. Нәтижесінде дененің табиғи қарсыласуының төмендеуіне, сондай-ақ әртүрлі физиологиялық жүйелердегі ерте қолайсыз функционалдық өзгерістерге әкеледі.

Суды тұрмыстық жағдайда және ішу үшін қолданған кезде ол бірнеше рет қайнатылады, онда күрделі электрохимиялық процестер, кристалдану нәтижесінде факторлар кешеніне байланысты қақтың пайда болуына әкеледі. Біріншіден, бұл процесс суды жылыту кезінде кальций мен магний бикарбонаттарының ыдырауымен байланысты, олар аз еритін түзілімдерге айналады, яғни температураның жоғарылауымен мұндай заттардың ерігіштігі төмендеген кезде (кальций, магний, темір карбонаттары, магний гидроксиді, магний оксиді). Карбонаттың қаттылығы судағы белгілі бір деңгейден асып кететін жағдайда, ол қақ басуға бейім.

Өнеркәсіптік және тұрмыстық жағдайларда қақ басудан арылудың әдістерін әзірлеуге, кинетика мен кристалдану механизмін зерттеуге қатысты жеткілікті зерттеулер бар, бірақ бұл объектіні экологиялық-геохимиялық және болжамды металлогендік жұмыстар тұрғысынан қолдануға әсер ететіндер де бар.

Бұрын жүргізілген зерттеулер бойынша антропогендік карбонаттар (қақ) аумақтың ландшафтық-геохимиялық және геологиялық-металлогендік ерекшеліктерінің ерекшелігін ғана емес, сонымен қатар халықтың аурушандық деңгейі мен қақ құрамындағы

химиялық элементтердің өзара байланысын да көрсететін маңызды геохимиялық ақпаратты алып жүретіні белгілі. Антропогендік карбонаттар зерттеу объектісі ретінде оның қалыптасу механизмінен алынған нәтижелерді түсіндірудің әдістемелік тәсілдеріне дейінгі процестерге әсер ететін көптеген сұрақтар туғызады. Судың сапасын және адам денсаулығына әсерін анықтауда оны зат ретінде пайдалану туралы қосымша зерттеулер қажет, бұл осы монографияның өзектілігін анықтайды.

Қоршаған орта факторларының адам денсаулығына әсер етуінің маңызды сәттерінің бірі – қоршаған ортаның ластануының сапалық сипаттамасы.

Техногенез дамуының жоғары қарқыны, игерудің орасан зор ауқымы және әртүрлі географиялық аймақтарда орналасқан кең аумақтарды пайдалану қарқындылығының күшеюі инженерлік-гидрогеологиялық жағдайлар мен тұтастай геологиялық ортаның терең қайта құрылуына алып келеді. Нәтижесінде, экономикалық қызметтің әсерінен аумақтың су балансының құрылымы айтарлықтай өзгереді.

Алынған мәліметтер табиғи тұщы сулардың қағында химиялық элементтердің өте жоғары мөлшері бар жерлерде жүйелі экологиялық шараларды жүргізу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Жұмысты жүргізу барысында су пайдалану көздерінің экологиялық қауіпсіздігін бағалау үшін және медициналық-биологиялық мақсаттарда қақты пайдаланудың перспективалылығы туралы дәлелденді, тиісінше бұл Павлодар облысының аумағында қоршаған ортаның жай-күйіне кешенді экологиялық мониторинг жүргізудің әдістемелік базасын құру үшін негіз бола алады.

Павлодар облыстық аумақтық қоршаған орта басқармасы, Ертіс экология департаменті табиғи тұщы сулардың қағында элементтердің таралуының аналитикалық деректері мен карта-схемаларын қар жамылғысын, шашты, жапырақтарды, көкөніс дақылдарын, топырақты зерттеу бойынша бұрын жүргізілген зерттеулерге қосымша материал ретінде пайдаланды.

Алғыс айту. Автор Томск политехникалық университетінің профессоры, геология-минералогия ғылымдарының докторы Леонид Петрович Рихвановқа (1941–2020) құнды кеңестері мен жан-жақты қолдауы үшін зор алғысын білдіреді. Автор зертханалық зерттеулер жүргізгені, кәсібилігі және ядролық-геохимиялық зерттеулер зертханасының талдаушыларына А. Ф. Судыко, Л. В. Богутскаяға консультациялық көмек көрсеткені үшін алғыс білдіреді.

1 Суды бірнеше рет қайнатқанда тұз түзілуі

Жер халқы жыл сайын сегіз мың текше шақырымнан астам суды тұтынады, ал су қоры $1,46 \cdot 10^9$ км³ деп бағаланады. Тұщы судың көп бөлігі әлемнің шалғай бөліктерінде орналасқан және тек 3 %-дан азы көлдерде, өзендерде, топырақта шоғырланған.

Су – бұл барлық тіршілік иелерінің дамуы мен қалпына келуіне ықпал ететін күрделі физика-химиялық процестер жүретін зат. Қазіргі әлемде ауыз судың жетіспеушілігі ғана емес, сонымен қатар оның сапасының өзгеруі, су шаруашылығы саласындағы экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, олардың химиялық және микробиологиялық ластануына байланысты, тұщы су көздерін қорғау ерекше алаңдаушылық тудырады.

Судың химиялық құрамына әсер ету проблемаларына және соның салдарынан адам ағзасына қақ басудың пайда болу проблемаларына жүгінбес бұрын, біз жылу алмастырғыш жабдықта оның тікелей қалыптасуын талқылауға кірісеміз.

Анықтамаға сүйене отырып, қақ – бұл бу қазандықтарының, су экономайзерлерінің, бу қыздырғыштардың, жылу алмастырғыштардың буландырғыштарының ішкі қабырғаларында пайда болатын қатты шөгінділер, оларда белгілі бір тұздар бар судың булануы немесе қызуы жүреді (Үлкен Кеңес энциклопедиясы). Монографияда «қақ», «антропогендік карбонаттар», «тұзды шөгінділер» ұғымдары синонимдік сөздер болып табылады.

Табиғи карбонатты түзілімдер (травертиндер, гейзериттер, сталактиттер, сталагмиттер) жер туралы ғылымдарда әртүрлі геологиялық процестерді (тектоникалық белсендіру, палеосейсмикалық және палеоклиматтық оқиғалар және т.б.) зерттеу үшін кеңінен қолданылады. Олардың химиялық (элементтік және изотоптық) құрамын зерттеу шөгінділер пайда болған қоршаған орта жағдайларын қайта құруға мүмкіндік береді.

Геохимия тұрғысынан тұрмыстық жағдайда байқалатын мұндай процестер булану (F3 класы, оттегі, бейтарап және сәл сілтілі, рН 6,5-8,5) және термодинамикалық (H3 класы, оттегі, бейтарап және сәл сілтілі, рН 6,5-8,5) геохимиялық кедергілердің мысалы болып табылады. Мұндай кедергілерге шоғырланған элементтер – Li, Na, K, Rb, Tl, N, B, F, Cl, Br, I, Mg, Ca, Sr, S, Zn, Mo, U, V, Se, Ba, Pb.

Құрамы мен қалыптасу жағдайларына жақын карбонатты шөгінділерді суды дайындау, тазарту және тасымалдау жүйелерінде, сондай-ақ жылу жылыту жүйелерінде (шайнектер, кәстрөлдер) кездестіруге болады.

Ауыз сумен қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын төмен минералданған суларда көптеген химиялық элементтерді табудың негізгі формаларының бірі карбонатты кешендер болып табылатындығын ескере отырып, қайнаған кезде пайда болатын тұзды шөгінділер (қақ) судың гидрогеохимиялық ерекшеліктерін мұра етеді.

Қақ басудың қалыптасу процесі кальций мен магний тұздарының (карбонаттар, сульфаттар, гидроксидтер) судағы ерігіштігімен, яғни татты құрайтын заттармен байланысты. Судағы осы екі валентті иондардың құрамы оның қаттылық деп аталатын ерекше қасиетін анықтайды. Тұрмыстық жылыту құрылғыларында жоғары қаттылықпен суды қайнатқан кезде шөгінділердің тығыз қабаттары, яғни қақтың пайда болатыны белгілі.

Сонымен, CaCO_3 схемаға сәйкес суды жылыту нәтижесінде пайда болады: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Ca^{2+} катиондарының және сульфат-аниондарының концентрациясының жоғарылауы, су температурасының жоғарылауы және булану кезінде оның ерігіштігінің төмендеуі нәтижесінде CaSO_4 қалыптасып пайда болады.

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ температураның жоғарылауы аясында ерігіштігі төмендеген кезде түседі және схема бойынша гидроксидті аниондардың Mg катионымен үйлесуі: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2$.

CaCO_3 гидрокарбонаттардың толық термиялық ыдырауына байланысты қалыптасады.

$\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ суды буландыру және кальций сульфаты мен сульфат иондарының ерігіштігі көбейтіндісінің белгілі бір концентрациясына жету нәтижесінде пайда болады, бұл кальций сульфатының ерігіштігі көбейтіндісінен асады.

Осылайша, қақтың пайда болуы судың булануы кезінде шөгінді түзетін иондар концентрациясының жоғарылауына байланысты, бұл олардың ерігіштік шегінен асып кетуіне әкеледі.

Осы қосылыстармен қаныққан судың ерігіштігі теріс коэффициенттерге ие, бұл жауын-шашынның пайда болуына әкеледі.

Бастапқы және қайталама қақты ажыратады.

Бұдан қақтың пайда болуы өте күрделі процесс болып табылады, ол жылу-механикалық және физика-химиялық факторларға (температура, қаттылық, ерігіштік, судың құрамы) байланысты бірқатар себептерге байланысты.

Қақты қалыптастыру механизмі кристалдану процесіне негізделген, оның ішінде келесі кезеңдер бар – жылу процестеріне байланысты металл беті (қабырға қабаты) мен бөлшек арасындағы жабысқақ және электростатикалық процестерге байланысты

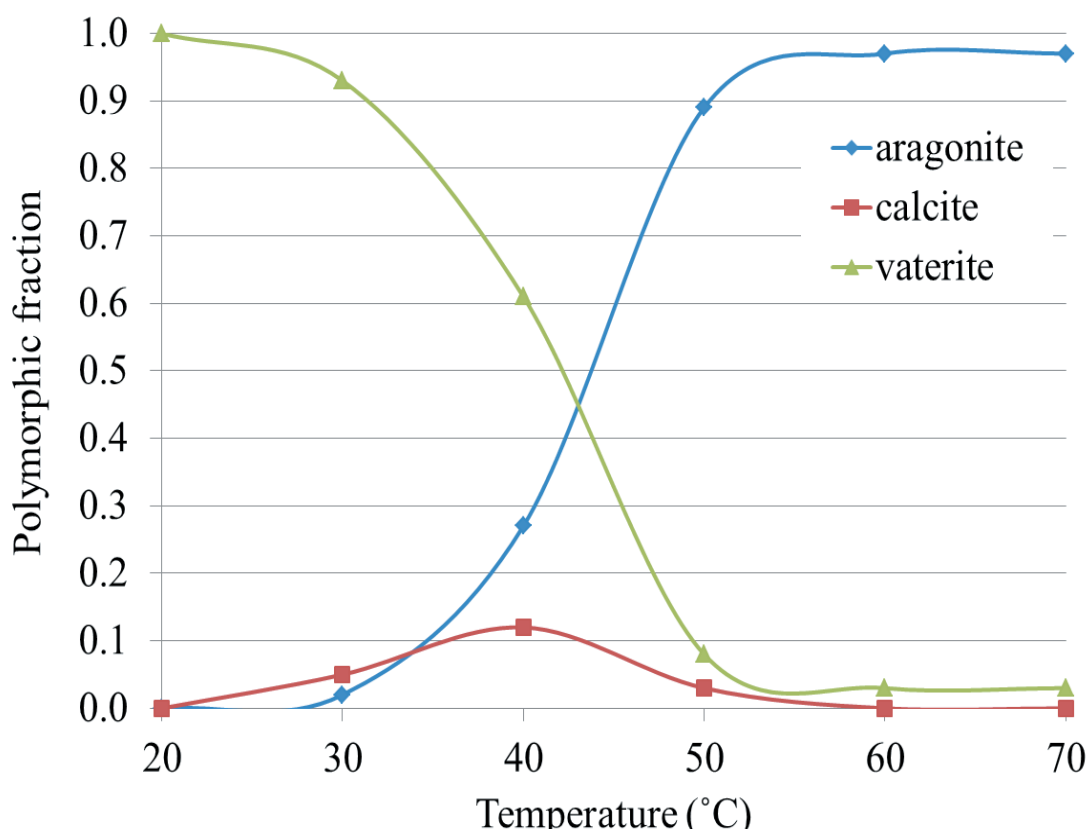
ерітіндінің қанықтыру күйіне қол жеткізіледі, кристалды ядролардың пайда болуы-кристалдану орталықтары, болашақта кристалдардың өсуі жүзеге асырылады.

Белгілі бір заттардың әртүрлі термодинамикалық жағдайларда 2 немесе бірнеше модификацияны құрайтын қасиеті бірдей жалпы химиялық құрамы бар, бірақ әртүрлі физика-химиялық қасиеттері мен кристалдық торы полиморфизм деп аталады.

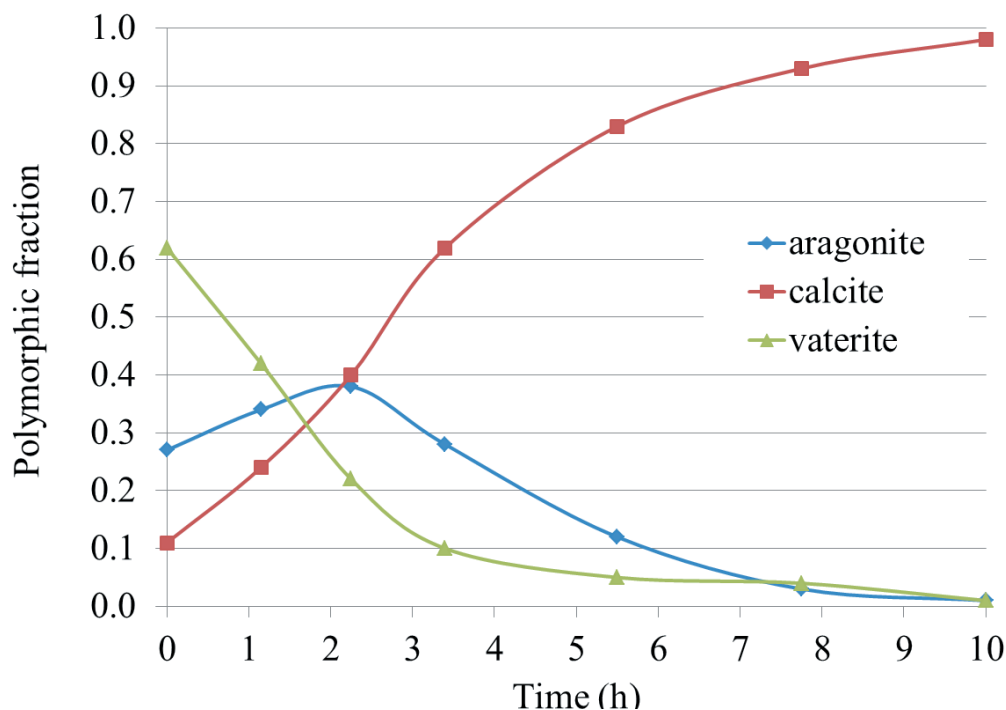
Бұл модификацияның классикалық мысалы - кальцит, арагонит, ватерит түріндегі CaCO_3 , сәйкесінше ромбоэдрлік, орторомбалық, алтыбұрышты кристалды тор. Бұл тізбекте тек кальцит тұрақты болып қалады.

Арагониттің ерігіштігі кальциттен гөрі жоғары және сәйкесінше ол аз төзімді, ал ватерит одан да аз. Кальций карбонатының полиморфты модификациясына процесс кинетикасы, қысым, металл иондары, органикалық заттар әсер етеді.

Температураның жоғарылауымен кальцит кері ерігіштігін көрсетеді, ватерит те бар, бірақ ол тез кальцитке айналады (1.1-сурет). Уақыт мөлшері кальциттің көбеюіне әсер етеді.



1.1-сурет – Температураға байланысты кальциттің, арагониттің, ватериттің салыстырмалы концентрациясы



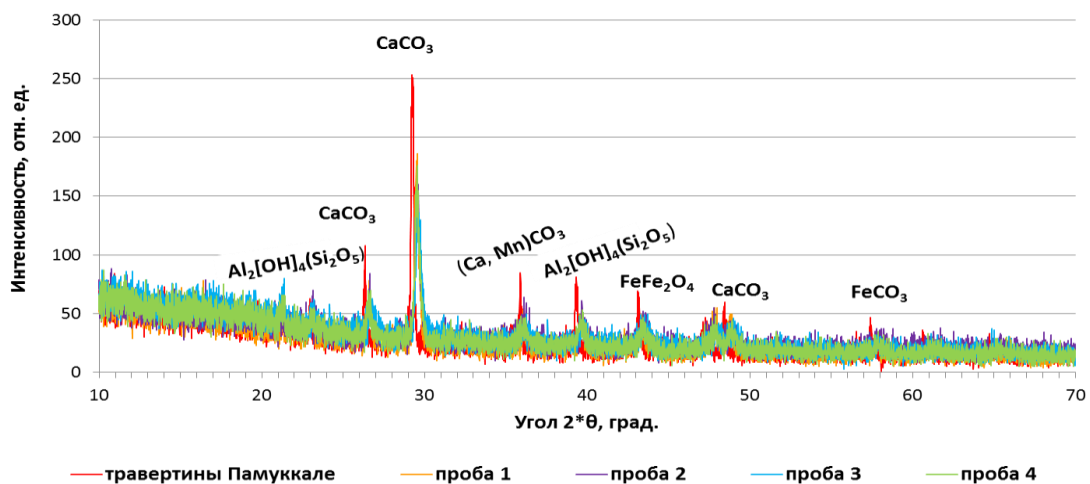
1.2-сурет – Уақыт аралығына байланысты кальциттің, арагониттің, ватериттің салыстырмалы концентрациялары

Қоспалар элементтерінің карбонат минералдарына енуі әртүрлі жолдармен жүзеге асырылатыны белгілі:

- кальций карбонаты құрылымында екі валентті кальций ионын алмастыру;
- құрылым жазықтықтарының арасында орналасқан изоморфты интерстиционды қоспа ретінде;
- кристалдық құрылымда пайда болған ақаулар нәтижесінде тордың бос позицияларына орналастыру;
- адсорбция процесі.

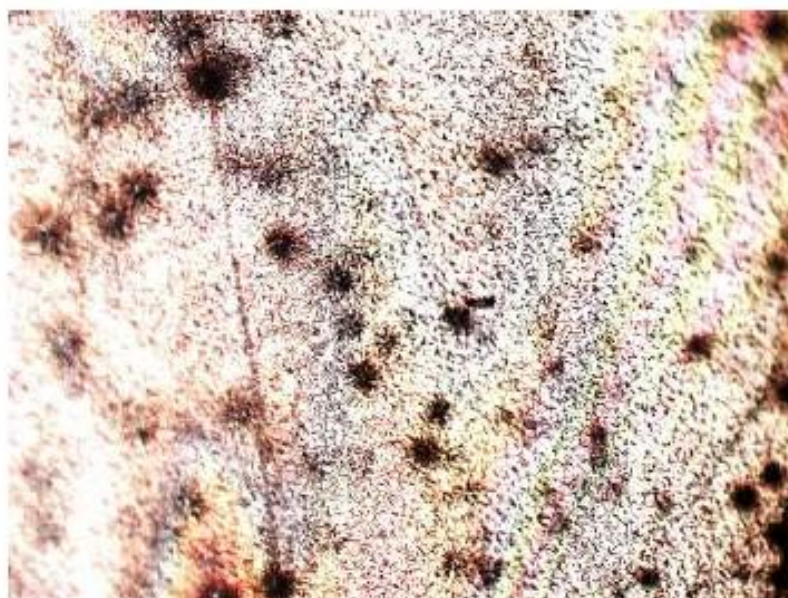
Әр түрлі аумақтардағы (Томск, Челябині, Иркутск облыстары, Байкал аймағы, Алтай Республикасы) антропогендік карбонаттардың материалдық және элементтік құрамын зерттеумен бірқатар зерттеушілер айналысады (Л. П. Рихванов, Е. Г. Язиков, Н. В. Барановская, Т. Т. Тайсаев, Ю. В. Робертус, Т. А. Монголина, Б. Р. Соктоев), олар бұл ауыз сумен қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын сулардың сапасын көрсетіп қана қоймай, кен орындарын іздеу және болжау кезінде оның қолданылуын таба алатындығын анықтады.

Сонымен, Томск облысының антропогендік карбонаттары кальций карбонатынан тұрады, оның құрамында арагонит, кальцит және марганец кальциті, сидерит, алюмосиликаттар, темір гидроксиді де болады (1.3-сурет).



1.3-сурет – Травертиндерді (Памуккале) рентгенофазалық талдау нәтижелерін және қақ үлгілерін салыстырмалы талдау (Монголина, 2011).

Рентген дифрактометриясының көмегімен зерттелген Байкал аймағының антропогендік карбонаттары олардың нақты құрамы бойынша арагонит пен кальциттен тұрады. Сонымен қатар, қақта натрий, мырыш, барий, кремний және стронцийдің меншікті минералды фазалары (галит, гемиморфит, барит, стронцианит) диагноз қойылған. F-радиография деректеріне сәйкес (1.4-сурет).



1.4-сурет – Антропогендік карбонаттардағы тректердің жергілікті жинақталуы

Табиғи тұщы сулардан қақтағы төменгі кларк концентрациясы (1,8 мг/кг) кезінде де уран шоғырланады және өзінің минералды фазаларын құрайды.

Байкал аймағының мысалында суды қайнату процесі әрдайым ондағы химиялық элементтердің азаюына ықпал етпейтіні, тіпті кейде, керісінше, олардың көбеюіне әкелетіні дәлелденді, бұл адам денсаулығына қауіп төндіреді

Қақтағы химиялық элементтердің кеңістіктік таралуы Томск облысының мысалында кең картографиялық материал түрінде көрініс тапты.

Сонымен қатар, Томск облысының тұрғындарында қақ пен адам қанының элементтік құрамы арасындағы байланыс анықталды.

Осылайша, ауыз судың сапасы оның химиялық құрамын, гигиеналық көрсеткіштерін және адам денсаулығына әсерін зерттейтін көптеген зерттеушілердің назарында.

Ауыз судың сапасын көрсететін субстраттардың бірі - қайнату процесінің нәтижесінде тұрмыстық жылыту ыдыстарында пайда болатын қақ.

Антропогендік карбонаттар зерттеу объектісі ретінде бірқатар артықшылықтарға ие, мысалы, іріктеудегі экспрессен, күрделі сынама дайындауды қажет етпейді. Антропогендік карбонаттарды талдау нәтижелері зерттеу аумағының ерекшелігін көрсетеді.

Антропогендік карбонаттар алтын, күміс және уран мысалында және аумақты медициналық-географиялық аудандастыру тәжірибесінде болжамды металлогендік мақсаттарда қолдануды тапты.

Соңғысы маңызды корреляциялық байланыстар динамикасында көрінеді. Антропогендік карбонаттардың элементтік құрамы қоршаған ортаның әртүрлі объектілерімен байланысты.

2 Павлодар облысының қысқаша физикалық-географиялық, геологиялық, гидрологиялық, экологиялық сипаттамасы

Қазақстан Республикасы Еуразия құрлығының ортасында орналасқан. Өзінің әкімшілік-аумақтық құрылымы бойынша мемлекет 14 облысқа және Республикалық маңызы бар 2 қалаға бөлінеді (2.1-сурет).



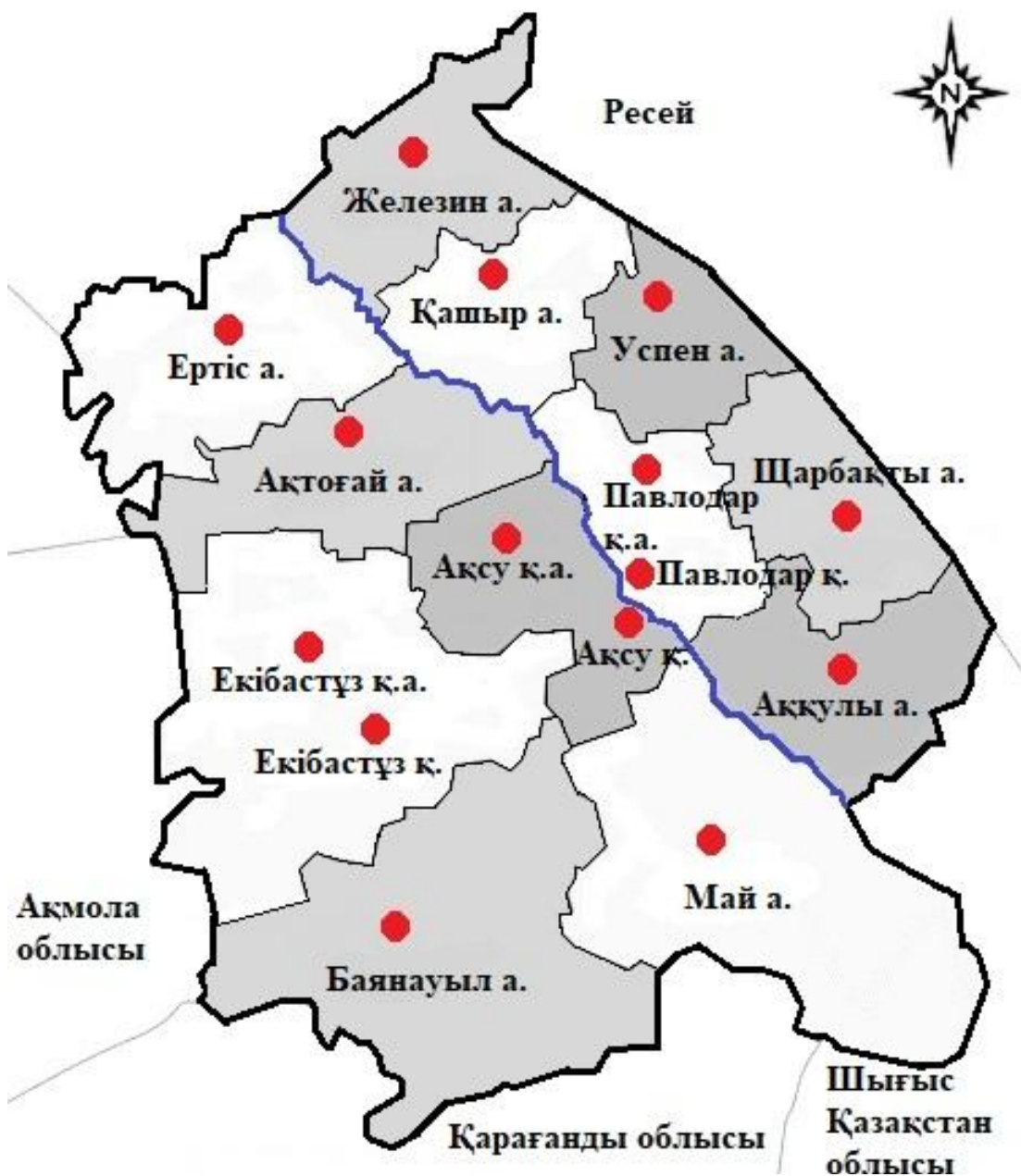
2.1 сурет – Қазақстан Республикасының картасы

Біздің зерттеуіміздің аумағы Павлодар облысы болып табылады, ол 1938 жылдың қаңтарында облыс орталығы – Павлодар қаласымен, Қазақстанның ең ірі өзені – Ертісте орналасқан.

Зерттеу аумағының құрамына 12 аудан кіреді: Ертіс, Железин, Ақтоғай, Қашыр, Успен, Баянауыл, Аққулы, Шарбақты, Май аудандары, оның ішінде Павлодар, Екібастұз, Ақсу қалалық әкімдіктері (бұдан әрі қала әкімшілігі). Ұсынылған қалалардың әрқайсысының өз ауылдық округтері бар. Аумақтың жер бедері негізінен жазық және дала, тек Баянауыл ауданында (оңтүстік, оңтүстік-батыс) Баянауыл, Қызылтау сияқты таулар бар.

Біздің зерттеуіміздің аумағы Павлодар облысы болып табылады, ол 1938 жылдың қаңтарында облыс орталығы – Павлодар қаласымен, Қазақстанның ең ірі өзені – Ертісте орналасқан.

Зерттеу аумағының құрамына 12 аудан кіреді: Ертіс, Железин, Ақтоғай, Қашыр, Успен, Баянауыл, Аққулы, Шарбақты, Май аудандары, оның ішінде Павлодар, Екібастұз, Ақсу қалалық әкімдіктері (бұдан әрі қала әкімшілігі) (2.2-сурет).



2.2-сурет – Павлодар облысының картасы авторлық өзгертулермен (ҚР облысы карталарының альбомы, 2008 ж.)

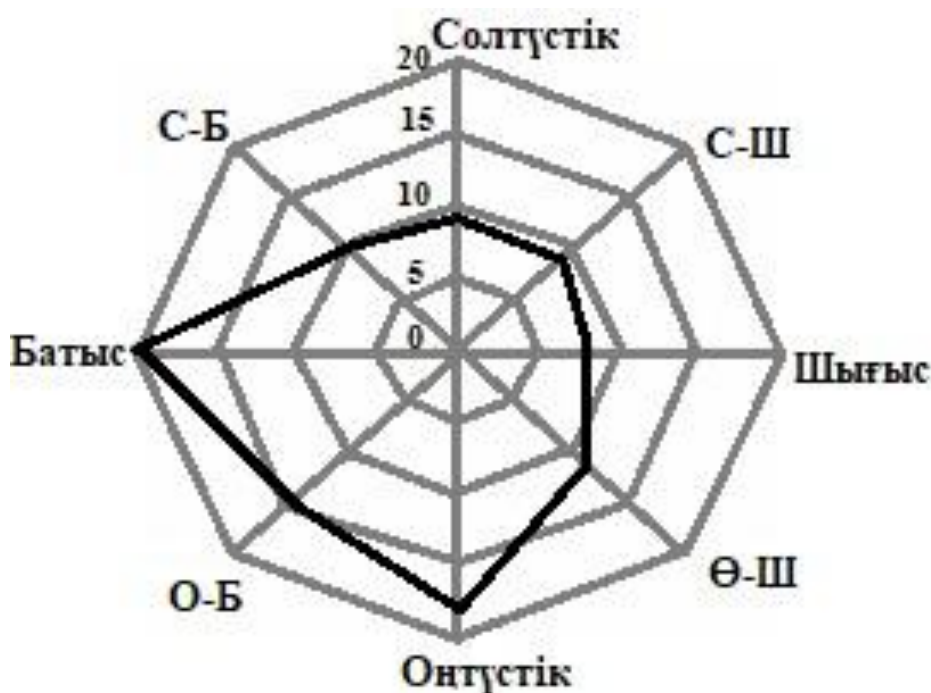
Ұсынылған қалалардың әрқайсысының өз ауылдық округтері бар. Оңтүстік-батыс бөлігінде Қазақ таулы қыраты орналасқан.

Аймақтың климаты күрт континенттік. Жаз-ыстық, құрғақ, орташа температурасы шамамен 20 °С (солтүстік), 22 °С (оңтүстік). Қысы суық, қар аз жауады, қаңтар айында орташа температура 19,5 °С (солтүстік), 17,5 °С (оңтүстік).

Тәулік бойынша ауа райының температурасы құбылмалы, қатты жел, қарлы боран, шаңды дауыл және құрғақ желдер болады. Оңтүстікте орташа жылдық жауын-шашын мөлшері 220 – 240 мм, солтүстігінде – 305 мм, тауда – 320 мм. Вегетациялық кезең солтүстікте 167 күн, оңтүстікте 178 күн.

Ертіс – оңтүстік-шығыстан солтүстік-батысқа қарай және бүкіл ұзындығы (500 км) бірнеше аралдар мен арналары ағатын жалғыз ірі өзен. Өлеңті Шидерти және тағы сол сияқты өзендер, ұсақ шоқылықтан басталып, өзенге жетпей ағынды көлдерге түседі.

Бұл жеңіл желдермен Бофорт шкаласы бойынша белсенді желмен зерттеу аймағы (2.3-сурет).



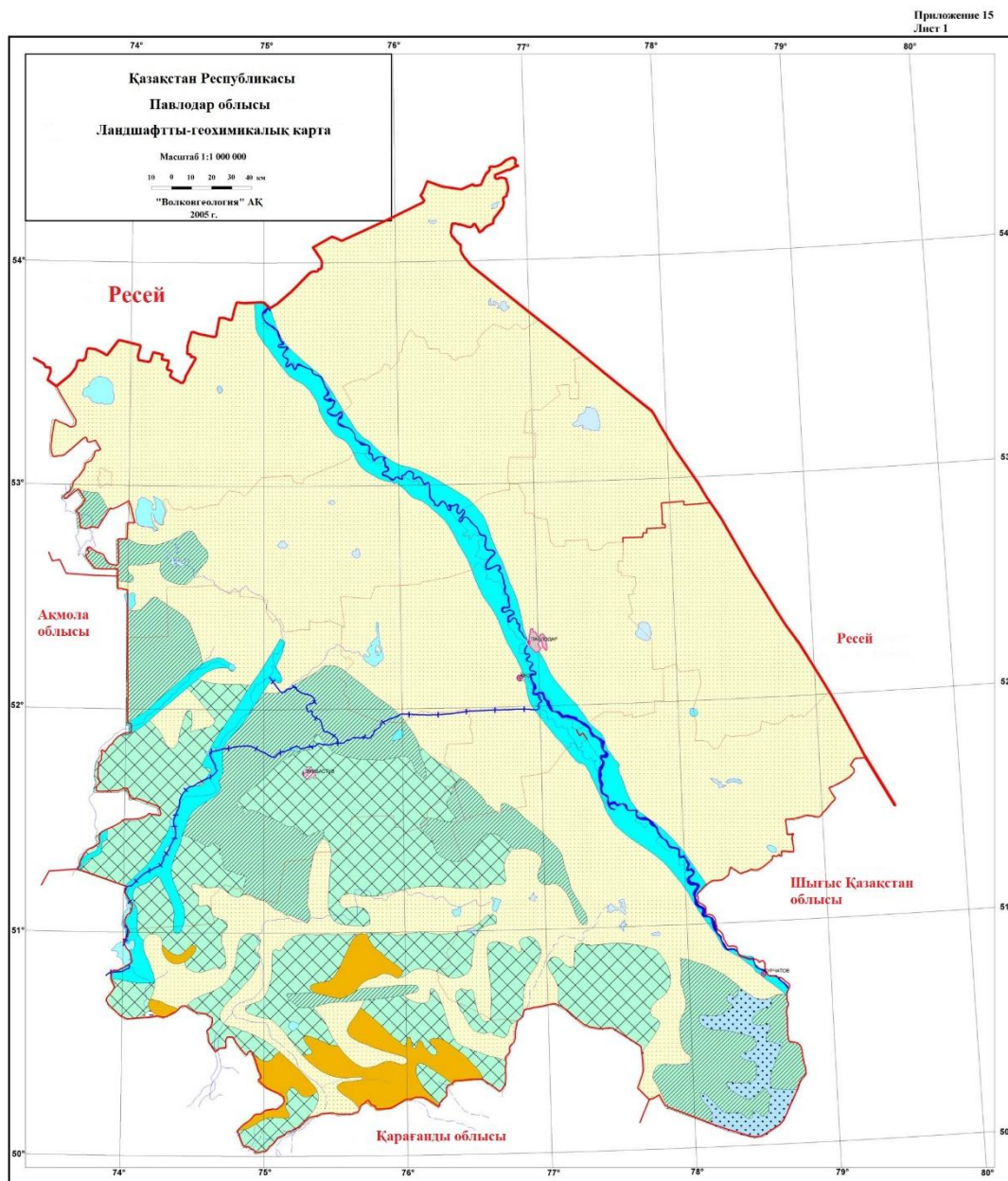
2.3 сурет – Желдің басым бағыты, %

Облыстың солтүстігінде табиғи зоналылыққа сәйкес (53°20' с. солтүстігінде) оңтүстік қара топырақтар таралған. Қосымша ақпарат алу үшін облыс бөліктерінде, оның ортаңғы белдеуінде қара каштан топырағы басымрақ. Облыстың шеткі оңтүстігінде (Приертіста 50°40' ш. оңтүстікте сол жағалау жолағы), каштан топырақтары басым. Шағын шоқылардан тау орманы, тау қара топырақтары және




















тау кара каштан топырақтары, тау топырағы тобы ерекшеленеді. Барлығы жоғарыда аталған топырақтар зоналық немесе автоморфтық қатарды құрайды топырақты және дала, құрғақ дала және орманды далаға сәйкес келеді.

2.1 Ландшафты ерекшеліктер

Территорияның ландшафттық жағдайлары Батыс Сібір торабындағы ішкі жағдай ойпат және Орталық Қазақстанның таулы таулы аймақтарымен анықталады (2.4-сурет).



2.4-сурет – Ландшафтты-геохимикалық карта

Ескерту –  ландшафттық-құрылымдық блоктардың шекаралары,  – терең жарылыстармен шектелген ландшафттық-құрылымдық блоктар,  – шекаралар ландшафттық-тектоникалық аймақтар;  – күрделі жергілікті ландшафттардың шекаралары. Күрделі жергілікті ландшафттар: а) жоғары бөлінген денудация:  – биік таулы,  – орта таулы,  – аласа таулы,  – адырлар; б) автономды (орташа және әлсіз бөлінген):  – мезозойға дейінгі шағын шоқылар негіз;  – денудациялық жертөле жазықтары. Қабатты жазықтар шөгінділер:  – неоген,  – палеоген,  – жоғарғы бор; в) трансэлювиальды ландшафттар:  – пролювийлі-аллювийлік тау етегі көлбеу жазықтар,  – тау етегіндегі пролювиальды шлейфтер,  – денудациялық жазықтар мен төбешіктермен қоршалған делювийлік пролювийлер,  – өзен аңғарлары (белсенді ағындар); г) аккумуляциялық ландшафттар:  – аккумуляциялық аллювийлік жазықтар мен өзен террасалары,  – аккумулятивті көлді-аллювийлі жазықтар,  – аккумулятивті аллювийлі жазықтар эолдық өңдеу,  – заманауи көлдік террасалы ойпаңдар,  – ағынсыз ойпаңдар (тақырлар, сортаңдар), геохимиялық тұрақсыз ландшафттар (булану концентрациясы, радиоактивті элементтердің шаңды дисперсиясы).

Кеңістікті анықтайтын негізгі фактор аумақтың ландшафттық құрылымындағы айырмашылықтар рельеф болып табылады. Солтүстіктен оңтүстікке қарай ілгерілеу тегіс және сәл толқынды

Ертіс өңірінің көлдік-аллювиалды жазықтары оңтүстік пен оңтүстік-батысқа қарай ақырын толқынды денудациямен жертөле жазықтарына, ал шеткі оңтүстік-батысында – эрозия-денудациялық ұсақ шоқыларға ауыстырылады.

Рельефтің морфометриялық және морфографиялық сипаттамаларының ерекшеліктері бойынша рельефтік сипаттамалар, ең алдымен салыстырмалы биіктік, тығыздық және бөлшектеу тереңдігі, еңістердің тіктігі, экспозициялық айырмашылықтар, Павлодар облысының аумағында түрлері дамыған ландшафты: аккумуляциялық көлдік-аллювиалды жазықтар, денудациялық жертөле жазықтары, мезозойға дейінгі шағын шоқылар іргетасы, аласа таулы өзен аңғарлары дамыды.

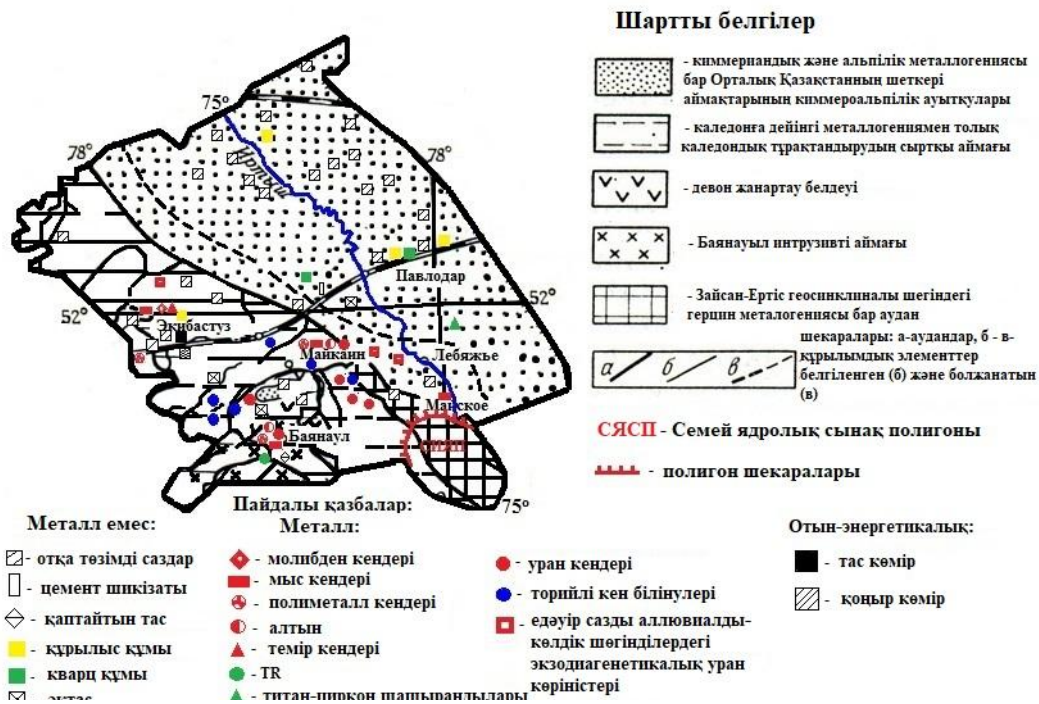
Облыс аумағының үлкен көлемі меридиалда бағыты (500 км үшін) ендік дифференциациясын ландшафт түрлері ең шеткі солтүстік-шығыстағы орманды даладан, дейін облыс орталығында және оңтүстігінде сәйкесінше дала және құрғақ дала болып анықтайды.

2.2 Геологиялық сипаттамалар

Зерттелетін аумақтың аумағы Шөгінді жыныстардан құралған Батыс Сібір тақтасы палеозойға дейінгі магмалық және метаморфтық генезис қазіргі дәуірлер мен қазақтың солтүстік-шығыс бөлігі ұсақ шоқылар орналасқан оңтүстік бөлігіне жатады.

Қазақтың қалқаны – кең-байтақ өрлеу ішінде бөлек орналасқан герциндік іргетас жоғарғы триас юрасы шығарған науалар мен грабен шұңқырлары шөгінділер, неоген қабаты жатқан жазық жерлер мен төрттік кен орындары болып табылады. Оларды ежелгі тау жыныстары, аласа тау сілемдері, жекелеген массивтер түрінде ұсақ шоқылық және аласа таулар бөледі.

Облыстың кен қорының негізгі ерекшеліктерінің бірі олардың поликомпонентті құрамы деп айтуға болады (2.5-сурет).



2.5-сурет – Павлодар облысының схемалық геологиялық-металлогендік картасы

Павлодар облысы аумағында палеозойдың аяғы – мезозойдың басы аймақ геосинклиналиды дамудың ұзақ кезеңін аяқтады.

Жер қыртысының өзгеруі нәтижесінде – магнетизмнің қатпарлануы пневмато-гидротермиялық процестер – жас (эпигерцин) Батыс Сібір платформасыпайда болды.

Республиканың минералдық-шикізат балансындағы жетекші рөл Павлодар облысының аумағына жатады.

Облыс аумағында шамамен 35,7 көмірдің (республика бойынша бірінші орын), 16 % никель (екінші орын), 5,2 % алтын (төртінші орын), 3,7 % мыс (бесінші орын), 2,3 % молибден (бесінші орын), 0,9 % мырыш, 0,3 % қорғасын, 1,7 % барит, 30 % флюс эктастарының республикалық баланстық қоры бар.

Сонымен қатар, көгілдір асыл тас және малахит кен орындары анықталды. Зерттеу аумағында ашық мұнай және газ кен орындары жоқ.

Бірақ геологтар Ертіс ойпатының аумағын көмірсутек қоры бойынша перспективалы деп санайды.

Павлодар облысы аумағында 105 кең таралған пайдалы қазбалардың кен орындары бекітілген қорлар, оның ішінде: кірпіш шикізаты – 41; құрылыс тасы – 18; құрылыс құмы – 13; ас тұзы – 13; құм-қиыршық тас материалы – 8; сәндік қаптау тас – 4, эктас – 3; цемент шикізаты – 2; керамзит шикізаты – 2; қалыптау материалдары – 1. Кен орындардың жалпы есебінен, бос – 62.

2.3 Аумақтың гидрогеологиялық зерттелуі

1950 жылдарға дейін Алматы, Мәскеу, Ленинград ғалымдары қысқа мерзімді экспедициялары осы кезеңде зерттеу жұмыстарын жүргізілді (қазіргі Санкт-Петербург). Сол кезеңдегі Павлодар уезді аумағында 2 терең ұңғымалары болғандықтан 1927 жылы гидрогеологиядан «Қазақстанның қысқаша гидрогеологиялық очергі» ғылыми еңбегінде жер асты сулары туралы ақпарат сипатталған (№ 37 – Алтай өлкесінің шекарасында және № 39 – Шідерті ауылы).

XX ғасырдың 1950 жылдардан кейін тың игеруге байланысты аймақтың гидрогеологиялық жағдайлары және тыңайған жерлерді қарқынды зерттеулер басталды. Тұщы су кен орындарын зерттеу және ашу аудандағы жер асты сулары А. Ф. Мельников, С. П. Фролов, Г. П. Корюкин, В. В. Визнюк, Н. Р. Шаймерденов, П. Ф. Копылов, А. А. Свищев, С. М. Мұхамеджанов және т.б. есімдерімен байланысты.

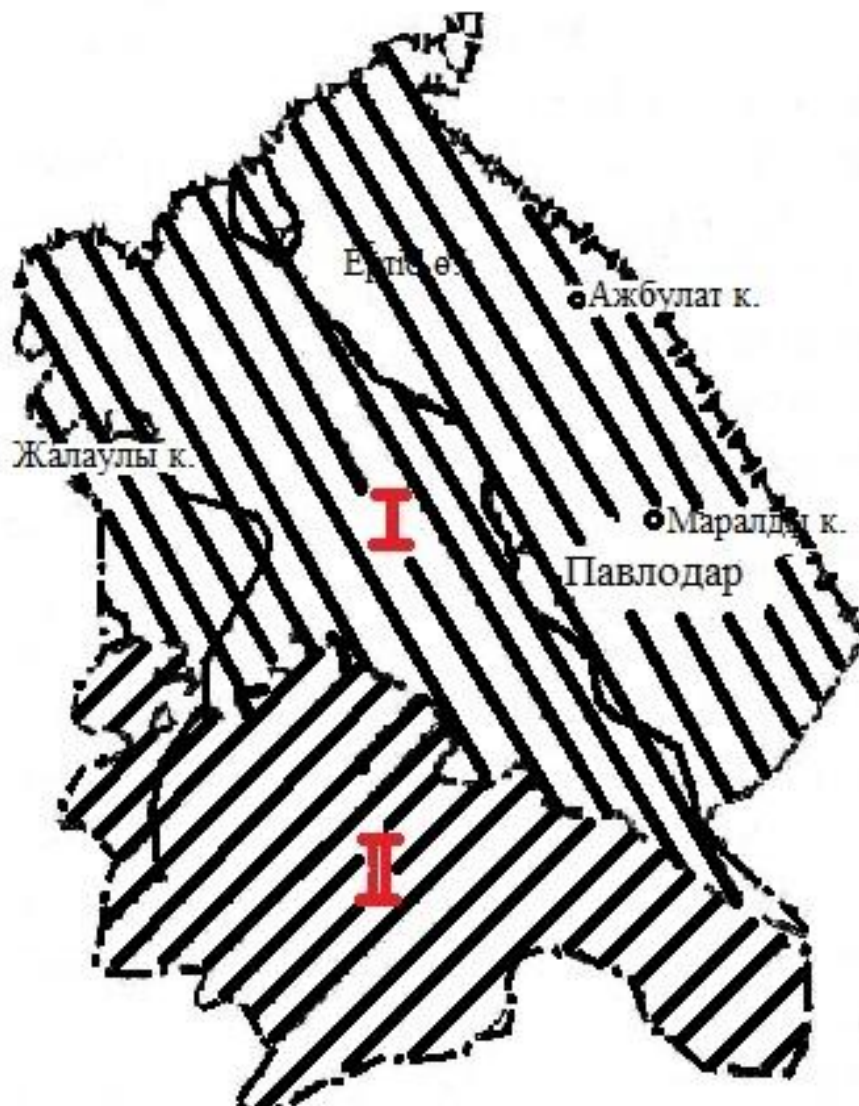
Зерттелетін аумақтың гидрогеологиялық жағдайларын зерттеу ғылыми еңбектерде көрініс тапқан.

Павлодар облысы гидрогеологиясы жағынан I қатардағы Батыс Сібір ойпатына кіретін II ретті Ертіс артезиан ойпаты шегінде орналасқан.



Екінші бөлігі II дәрежелі Көкшетау – Екібастұз гидрогеологиялық ауданымен ұсынылған Орталық Қазақстанның солтүстік беткейлерінің шағын шоқыларының аумағын алып жатыр.

Жалпы зерттелетін аумақтың су ресурстарына Ертіс, Щидерті, Өлеңті, Селеті және басқа жер үсті көздері, сонымен қатар жер асты сулары жатады.

Павлодар облысы аумағын гидрогеологиялық аудандастырудың жалпы схемасы 2.6-суретте көрсетілген.



2.6-сурет – Павлодар облысы аумағын гидрогеологиялық аудандастыру схемасы

Ескерту – 1-ші ретті гидрогеологиялық аудандар – I - Есіл-Ертіс, II – Орталық Қазақстан; –  - - Ертіс артезиан бассейні;  - - Көкшетау – Екібастұз; — -1-ші ретті гидрогеологиялық аудан шекаралары

Біздің зерттеулеріміз бүкіл Павлодар облысының аумағын камтитындықтан, төменде қазіргі гидрогеологиялық аймақтардың қысқаша сипаттамасы берілген.

1-ші ретті гидрогеологиялық аудандар:

1. Есіл-Ертіс гидрогеологиялық ауданына екінші ретті Ертіс артезиан алабымен ұсынылған зерттелетін аумақтың солтүстік және солтүстік-шығыс бөліктері кіреді.

2. Орталық Қазақстан гидрогеологиялық ауданы II дәрежелі Көкшетау-Екібастұз гидрогеологиялық ауданымен ұсынылған облыстың оңтүстігін алып жатыр.

II ретті гидрогеологиялық аудандар:

1. Ертіс артезиан алабы

Ертістің жайылма және жайылма террасаларының төрттік сулы горизонт кешеніне Ақсу, Павлодар, Май, Аққулы аудандарының аумақтары кіреді. Жер асты сулары өте тұщы және минералдануы $0,1-1,0$ г/дм³, сулардың химиялық құрамы негізінен гидрокарбонатты-кальцийлі, сирек гидрокарбонатты-сульфатты-кальцийлі-натрийлі.

Неогендік сулы горизонт кешені Ертістің оң жағалауында және сол жағалаудың солтүстік-батысында орналасқан, оның химиялық құрамы минералдануы $1-1,5$ г/дм³ гидрокарбонатты магний-кальций. Неогендік сулы горизонт кешенінің сыйымдылығы төмен болғандықтан, суларды ауылдық елді мекендердің тұрғындары пайдаланады, сонымен қатар кейбір өнеркәсіп кәсіпорындары да пайдаланады.

Палеогендік сулы горизонт кешені.

Чағрай свитасының жоғарғы олигоцен шөгінділерінің сулы горизонты оң жағалауының оңтүстік-шығысында және шығысында, сол жағалауында, сондай-ақ Павлодар Ертіс өңірінің орталық бөлігінде минералдануы $0,2-1,0$ г/дм³ таралған және химиялық құрамы бойынша негізінен бикарбонатты натрий-кальций.

Атлымская және Новомихайловская түзілімдерінің төменгі-орта олигоцен шөгінділерінің сулы горизонт кешені барлық жерде кездеседі, сол жағалаудың оңтүстік-батысында және батысында сулы горизонт кешені Щидерті, Өленты және Селеты өзендерінің аңғарларымен байланысты. Химиялық құрамы – бикарбонат-натрий минералдануы $0,2-0,9$ г/дм³.

2. *Көкшетау-Екібастұз гидрогеологиялық ауданы* Орталық Қазақстан қыраттарының шығыс және солтүстік-шығыс бөлігінде (Екібастұз қаласы, Май, Баянауыл аудандарының бір бөлігі) орналасқан.

Фамен, турней және төменгі Визе кезеңдерінің басым карбонатты жыныстарынан тұратын сулы горизонт кешені. Тұздылығы 1-ге дейін, сирек 5 г/дм³-ке дейін тұщы сулар. Сулар Майұайың алтын кенішіне пайдаланылды.

2.2. Палеозой гранит интрузияларының ашық жарылуының сулы зонасы. Су тұтқышы Баянауыл ауданында орналасқан. Сулардың химиялық құрамы негізінен бикарбонатты кальцийден тұрады, минералдануы 0,5 г/дм³ дейін. Суды ауыл тұрғындары пайдаланады.

Жалпы, Ертіс өзені бассейнінің қолайлы климаттық жағдайы және су ресурстары жеткілікті болғанымен, олардың таралуы өте біркелкі емес. Үлкен су ағындарына жақын орналасқан аумақтар жер үсті және жер асты суларымен жақсы қамтамасыз етілген. Өзен жүйелерінен шалғай орналасқан аудандарда жер үсті суларының тапшылығы өткір. Әрине, мұндай жағдайларда жер асты сулары шаруашылықта да, ауыз суда да, өндірістік және техникалық сумен қамтамасыз етуде де маңызды рөл атқарады. Тұрмыстық және ауызсу мақсатындағы жер асты суларының сапалық құрамына жоғарырақ талаптар қойылады. Ауылдық елді мекендерді сумен қамтамасыз ету жер асты суларының болуына және олардың барлау жағдайына байланысты. Халықтың 40–50 %-ы суды орталықтан (жергілікті және топтық судан) алады. Халықты ағын сумен қамтамасыз ету республикалық көрсеткішке жақын. Облыстың солтүстік-батыс бөлігінде көздері жер асты сулары болып табылатын 34 ауылды сумен қамтамасыз ететін 3 топтық су құбыры (ұзындығы 337 км) пайдаланылады. 285 ауылда жергілікті су құбырлары бар, оның ішінде 282 ауыл сумен жабдықтау көзі ретінде жерасты суын, үш ауыл жер үсті суын пайдаланады. 557 елді мекен жеке құбырлы және шахталы ұңғымалардың, сондай-ақ ішінара жер үсті суларының болуы есебінен орталықсыздандырылған.

Ауыл тұрғындарының басым бөлігі жер асты суларын шаруашылық-ауыз сумен жабдықтаудан пайдаланады, оның үлесіне тиеді. Тұрмыстық және ауыз сумен қамтамасыз ету Павлодар облысының геологиялық, гидрогеологиялық және физикалық-географиялық жағдайларына сәйкес жер асты және жер үсті көздерімен қамтамасыз етіледі. Ертіс өзені мен Ертіс-Қарағанды каналы маңындағы елді мекендерді сумен жабдықтау жер үсті сулары есебінен жүзеге асырылады.

Қалалар су жолдарына жақын орналасқандықтан, олардың сумен қамтамасыз етілуі де жер үсті суларына негізделген. Жер үсті сулары есебінен облыстың үш қаласын – Павлодар, Ақсу, Екібастұзды, кейбір облыс орталықтарын және Ертіс, Май, Ақтоғай, Павлодар, Железин,

Аққулы аудандары және жағалаудағы бірқатар шағын ауылдарды орталықтандырылған сумен жабдықтау ұйымдастырылды.

Ертіс өзені алабында 3 қаладан басқа 8–10 мыңдай халқы бар он үш ірі ауыл (аудан орталықтары, жұмысшылар поселкелері) бар. Ауыз сумен қамтамасыз ету жер үсті және жер асты суларымен қамтамасыз етіледі. Успен, Қалқаман, Аққулы, Қашыр, Железин, Шарбақты сияқты елді мекендер жер асты суын пайдаланады. Олардың барлығы ауыз суға деген қажеттілікті қанағаттандыратын көлемде жер асты суларының дәлелденген қорымен қамтамасыз етілген. Шаруашылық-ауызсу мақсатында қажетті жер асты суларының дәлелденген қоры жоқ елді мекендер жер үсті суларын пайдаланады, атап айтқанда Белогорье, Шөптыкөл, Ленинский, Шідерті, Красногорка, Бозшакөл.

Халықтың едәуір бөлігі салыстырмалы түрде шағын елді мекендерде, бұрынғы экономикалық орталықтарда (28 совхоз, колхоз) ауылдық жерлерде тұрады. Оларды ауыз сумен қамтамасыз ету шаруашылық орталықтарын сумен қамтамасыз етуді іздеу кезінде анықталған жер асты суларымен қамтамасыз етілген. Облыста жұмыс істеген 443 экономикалық орталықтың 90 - жылдардың басына қарай 399-ы табылып, оның 332 жағдайда оң нәтижеге қол жеткізілді. Қолайлы гидрогеологиялық жағдайларға қол жеткізілген оң жағалау аймағында іздеудің максималды тиімділігіне (100 %) қол жеткізілді. Бұл ретте сол жағалауда жұмыстың максималды тиімділігі мен тиімділігі 66 пайызды құрады. Өңірлерге толығырақ тоқталатын болсақ, Ақтоғай, Май, Павлодардың батыс бөлігі, Ертіс өңірінің оңтүстік және орталық бөліктерінің басым бөлігі жер асты тұщы суларын іздеуде перспективасыз. Негізінен минералдануы $1,5-2 \text{ г/дм}^3$ су. Сондықтан бұл елді мекендерді сумен қамтамасыз ету тұщы суларды тұщыту арқылы немесе құрылыс топтық және жергілікті су құбырлары арқылы мүмкін болады, сонымен қатар су тұтынушылардан үлкенірек қашықтықта іздеу жұмыстарын жүргізу қажет. Жалпы, Павлодар облысы бойынша ауылдық елді мекендердің жер асты суларымен су тұтынудың жалпы көлемінде шамамен 85 % құрайды. Бұл ретте суды алу негізінен жер асты суларының қоры барланған аумақтарда жүзеге асырылады. Шығыс Қазақстан және Павлодар облыстарының тұрғындарын сумен қамтамасыз ету мәселесінде төрттік аллювиальды шөгінділердің сулы горизонты бірінші дәрежелі мәнге ие. Барланған 71 кен орнының 44-і өзен аңғарларының үлесіне келеді. Мұндағы ұңғымалардың 29 тереңдігі аллювийдің қалыңдығына және суы бар жыныстардың литологиялық құрамына байланысты. Ертіс артезиан алабында жер асты суларының пайда болу шарттарына сәйкес айқын гидрохимиялық аудандастыру

байқалады. Тамақтану аймағында (бассейннің оңтүстік-шығыс бөлігі) тұщы сулар кең таралған. Суы бар таужыныстар батқан сайын жер асты суларының минералдануы артады. Тұщы су суару мен ауыз сумен қамтамасыз етілсе, тұщы су тек суаруға пайдаланылады. Ертіс артезиан алабының сулы жыныстарының солтүстік бағытта (Семей Ертіс өңірінің бор құмында 80–100 м-ден Ресеймен шекараға жақын 700–800 м-ге дейін) моноклинальды шөгуге байланысты Палеоген және бор шөгінділерінің жер асты суларын ашатын өндіру ұңғымалары сәйкесінше 100–120-дан 700–900 м-ге дейін артады.

2015 жылға «Өңірлерді дамытудың 2020 жылға дейінгі бағдарламасына» біріктірілген «Ақбұлақ» бағдарламасы бойынша есептерге сәйкес Павлодар облысы бойынша орталықтандырылған сумен қамтамасыз ету 19,4 % немесе 79 елді мекенді құрайды. 2011 жылмен салыстырғанда ауылдық жерлерде тұратын 30 000 адам орталықтандырылған сумен жабдықтауға қол жеткізді.

12 елді мекенде су құбыры нысандары пайдалануға берілді. Бұл ретте 237 ауыл ауыз сумен қамтамасыз ету үшін құбырлы шахталы құдықтарды немесе құдықтарды пайдаланады. 10 елді мекен импорттық сумен қамтамасыз етілген (3233 адам) және 81 елді мекен кіріктірілген блоктық модуль қондырғыларынан тазартылған суды пайдаланады. Павлодар, Железин, Качир сияқты аудандарда орталықтандырылған су құбырына жоғары қолжетімділік қамтамасыз етілген. Керісінше, Ертіс, Май, Ақтоғай аудандарында орталықтандырылған сумен қамту деңгейі төмен. Ленинский, Красноармейка, Жаңажұлдыз ауылдарында орталықтандырылған су құбыры болғандықтан блок-модуль қондырғылары монтаждалған.

Ленино, Красноармейка, Жанжұлдыз ауылдарында орталықтандырылған су құбыры болған блок модулі қондырғылары монтаждалған. 2014–2017 жылдар аралығында ауылдық елді мекендерді ауыз сумен қамтамасыз етуді 39 пайызға арттыру жоспарлануда. 2018 жылдан 2020 жылға дейін бұл көрсеткіші 76 %-ға жетеді.

2.4 Территорияның геоэкологиялық жағдайы

Павлодар облысы Қазақстан Республикасының ірі өнеркәсіп орталықтарының бірі болып табылады. Өндіріс көлемінің 70 пайызын қамтамасыз ететін металлургия өнеркәсібі облыстың негізгі саласы болып табылады. Өңдеу өнеркәсібінің басым бөлігі Павлодарда шоғырланған: машина жасау және металл өңдеу (алюминий және электролиз зауыттары), химия (мұнай-химия) және ішінара жеңіл

өнеркәсіп, ірі құрылыс материалдары өнеркәсібі (кірпіш зауыты) құрылды (2.7-сурет).



1 – ЖЭС -1; 2 – ЖЭС-3; 3 – «Павлодар жыту желілері» АҚ; 4 – «Севказэнергоремонт» АҚ; 5 – «Қазақстан Алюминий» АҚ; 7 – «Трамвайды басқару»; 8 – «Павлодартрактор» АҚ; 9 – «Вторчермет» ЖАҚ; 10 – «Павлодаршина»; 11 – «ЖЭС -1»; 12 – «Темір жол бөлімі»; 13 – «Судостроитель» АҚ; 14 – «Павлодар Пинскадров, Кастинг» ААҚ; 15 – ПФ ЖШС «Кастинг»; 16 – «Павлодар машина жасау зауыты»; 17 – «Востокгазоочистка»; 18 – «Су жолдары кәсіпорындары»; 19 – «Ромат» ЖШС ПФ; 20 – ЖБИ-1 АҚ; 21 – ЖБИ -3; 22 – «ПНЗ ССЛ» АҚ; 23 – «Картон-рубероид зауыты» АҚ; 24 – «Радиотелевизиалық тарату орталығы»; 25 – Тігін фабрикасы» 8 наурыз»; 26 – «Арго» ЖШС; 27 – «Сүт» АҚ; 28 – «Павлодартұз» АҚ; 29 – «Павлодар химия зауыты» АФҚ; 30 – «Павлодарсүт» АҚ; 31 – «Кварц» ЖШС; 32 – «Роса» АҚ; 33 – «Нан – тоқаш комбинаты»; 34 – «Медполимер» АҚ; 35 – «Пластфарм» ЖШС; 36 – «Агрорезинотехника» ЖШС; 37 – «Камкор» АҚ; 38 – «Иртыш Лада» АҚ; 39 – «Павлодар резеңке техникасы»; 40 – «Энергострой» АҚ; 41 – «Арнайы машиналардың автобазасы» АҚ; 42 – «Строймонтаж» АҚ; 43 – «Гордовоодоканал»; 44 – «Нефтехимремонт» АҚ; 45 – «Павлодаргаз» АҚ; 46 – «Павлодар сүт консервілері зауыты»; 47 – «Тяжэкскавация-22» АҚ; 48 – «Промтехмонтаж» АҚ; 49 – «Мехколонна» ЖШС; 50 – «Гордострой» АҚ; 51 – «Казэнергокабель» ААҚ
Қаланың орталық автожолдары: 52 – Кутузов көшесі; 53 – Дзержинский көшесі; 54 – Торайғыров көшесі ■ – ЖКС.

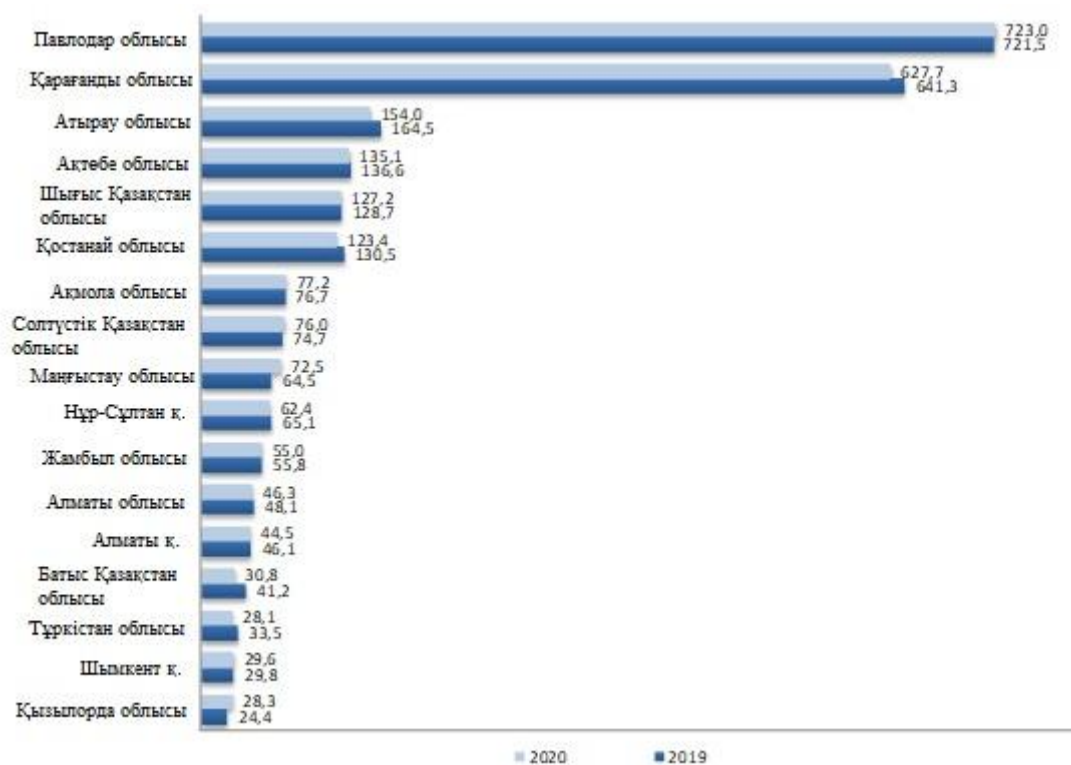
2.7-сурет – Павлодар қаласы аумағындағы кәсіпорындардың орналасқан жерінің схемалық картасы

Павлодар облысында барлығы 1012 өнеркәсіптік кәсіпорын мен өнеркәсіп тіркелген.

Қалалық жерлерде (Павлодар, Екібастұз, Ақсу) Екібастұз (жергілікті), Қарағанды және Кузнецк (импорттық) көмір және мазутпен жұмыс істейтін ірі ЖЭС бар.

Ертіс өңірінің көлдерінде тұз өндіру (Таволжан, Қалқаман), көмір өндіру (Майкөбе және Екібастұз кен орындары), түсті металл және алтын рудалары (Бозшакөл және Майқайың алтын кен орындары) – Қазақтың ұсақ шоқыларының, отқа төзімді әктастар мен саздардың ауданы – Ертіс алқабында тау-кен өнеркәсібінің негізгі салалары болып табылады.

Қазақстан Республикасында 2020 жылы ластаудың стационарлық көздерімен атмосфералық ауаға 2 441 мың тонна ластаушы заттар шығарылды, бұл 2019 жылмен салыстырғанда 1,7 %-ға аз (2.8 сурет).



2.8 сурет – Стационарлық көздерден аймақтар бойынша атмосфераға ластаушы заттардың шығарындылары

Стационарлық көздердің тазарту құрылыстары алынған ластаушы заттардың жалпы көлемінің 93,1 %-ын ұстады және залалсыздандырды (2019 жылы – 93,2 %).

Ластаушы заттар шығарындыларының ең көп көлемі күкірт диоксиді 868,1 мың тонна, көміртегі тотығы – 486,5 мың тонна және азот оксидтеріне (NO₂ есептегенде) – 311,4 мың тонна келеді. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластаушы заттардың жалпы көлемінің 79,5 %-ы газ және сұйық заттар, 20,5 %-ы қатты заттар болды.

Атмосфералық ауаға ластаушы заттардың негізгі шығарындыларын өнеркәсіптік кәсіпорындар жүзеге асырды, бұл барлық шығарындылардың 86,6 %-ын құрады (2019 жылы 85,8 %).

Атмосфералық ауаға ластаушы заттардың шығарындылары бойынша бірінші орында Павлодар облысы 2020 жылы 723 млн тоннаны, 2019 жылы 721,5 млн тоннаны құрады.

Павлодар облысы бойынша ластаушы заттар шығарындыларының стационарлық көздерінің саны 14553 құрайды, оның 7816-сы ұйымдастырылған, 1325-і тазарту қондырғыларымен жабдықталған. 2020 жылы ластаудың барлық стационарлық көздерінен шығарылатын ластаушы заттардың көлемі 18 661 916,352, тазартусыз шығарылатын газ тәрізді және сұйық заттардың басым бөлігі – 373 899,062 тоннаны құрады (2.1-кесте).

2.1-кесте – Атмосфераға шығарылатын ластаушы заттардың көлемі

Заттар	Барлық тұрақты ластаушы көздерден шыққан ластаушы заттардың көлемі	Тазартылмай шығарылды	
		барлығы	одан ластаудың ұйымдастырылған көздерінен
1	2	3	4
Барлығы	18 661 916,352	414 519,070	349 442,134
Қатты	16 924 170,791	40 620,007	21 723,807
Газ тәріздес және сұйық	1 737 745,561	373 899,062	327 718,326
күкіртті ангидрид (SO ₂)	350 772,852	197 381,347	197 128,746
күкіртсутек (H ₂ S)	3 513,064	247,244	93,830
көміртек тотығы (CO)	1 200 033,333	61 352,577	29 730,079
азот тотықтары (NO ₂ -ге қайта есептегенде)	138 472,152	96 787,743	91 687,030

2.1-кестенің аяғы

1	2	3	4
аммиак	102,132	102,132	42,814
көмірсутектер (ұшпалы органикалық қосылыстарсыз, метанмен)	1 586,950	1 586,950	219,478
Ұшпалы органикалық қосылыстар (ҰОҚ)	48 020,148	18 320,817	10 345,151

Облыс кәсіпорындары 96,1 % немесе 17,9 млн тонна ластаушы заттарды ұстап алып, залалсыздандырды. Атмосфераға барлығы 723 039,725 тонна ластаушы заттар шығарылды. Павлодар облысында өндіріс қалдықтарының түзілуінің жылдық деңгейі жоғары болып қалады. Бұрынғы зерттеулерге қарағанда, Ертіс өзені мен оның оң жақ салалары антропогендік әсерге көбірек бейім.

Сол жағалаумен салыстырғанда оң жағалау суларында марганец, мыс, мырыш, кобальт, кадмий, қорғасын, молибден, хромның жоғары концентрациясы анықталды. Панин деректері бойынша Ертіс өзенінің төменгі шөгінділері мен оның оң жақ салалары сол жақ ағындарымен салыстырғанда қатты ластанған болып есептелетіні анықталды.

Өзен түбіндегі шөгінділердегі қоршаған орта объектілеріндегі улы компоненттердің трансшекаралық тасымалдануы туралы ақпараттық бюллетеньге сәйкес. Ресеймен шекаралас Ертісте цирконийдің (Zr – 331 мкг/г) және гафнийдің (Hf – 12 мкг/г) ең жоғары концентрациясы анықталды. Олардың мәндері белгіленген бақылау нүктесіндегі жағалау топырағы үшін сәйкес мәндерден айтарлықтай (шамамен 70 %) жоғары..

Өндірістік ағынды су қоймаларының (Атығай, Тұз, Былқылдақ, Сарыпан көлдері), күл-қоқыс үйінділерінің (Қарасор көлі) жағдайы, Ертіс-Қарағанды каналының техникалық жағдайы үлкен қауіп туғызуда.

Сонымен, облыс территориясы бір жағынан өзіне тән климатымен, ландшафттық құрылымымен бейнеленсе, екінші жағынан периодтық жүйені түгелдей дерлік қамтитын тоқпақтарда еліміздің ірі өнеркәсіп орталығы болып табылады. Мыңнан астам кәсіпорын, сөзсіз, ластаушы – атмосфералық ауа, ол зиянды заттар шығарындыларының көбеюінде көрінеді – ауыз су, оның көрсеткіші ластану индексі болып табылады.

3. Зерттеу материалдары мен әдістері

3.1 Сынама алу техникасы

Павлодар облысының аумағында тұрмыстық жылыту құрылғыларынан табиғи тұщы судың тұзды шөгінділері (қақтары) зерттеу нысаны болды.

Зерттеу пәні – минералдық және элементтік құрам.

Табиғи тұщы сулардың тұзды кен орындарын зерттеу қалалық жерлерде де, ауылдық жерлерде де жүргізілді.

Біріншісі күрделі техногендік жүктемесі бар үш қаламен ұсынылған: Павлодар, Екібастұз, Ақсу.

Ауылдық типтегі аумақтарға Баянауыл (18500 км²), Май (11974 км²), Ертіс (10200 км²), Ақтоғай (9800 км²), Аққулы (8100 км²), Қашыр (6800 км²), Железин (7700 км²), Щарбақты (6900 км²) аудандары, Успен (5500 км²), г.а. Екібастұз (188 км²), Павлодар (6100 км²), Ақсу (8089, 66 км²) қалалары кіреді (3.1-сурет).



3.1-сурет – Павлодар облысындағы табиғи тұщы ауыз су үшін сынама алу нүктелерінің картасы және масштабы

Ескерту – СЯСП - Семей ядролық сынақ полигоны.

Сынама алу нүктелері табиғи-климаттық, ландшафттық және морфологиялық факторларға, техногендік ластану көздерінің орналасуына байланысты бұрынғы зерттеулер мен қолданыстағы нормативтік құжаттарды ескере отырып таңдалды.

Сондай-ақ, сынама алу нүктелерін анықтауда бұрынғы Семей ядролық сынақ полигоны аумағынан қашық орналасуы маңызды рөл атқарды (полигон 3 облыстың (Шығыс Қазақстан, Қарағанды және Павлодар) шекарасында орналасқан).

Негізгі факторларды есепке алумен қатар, біз Павлодар облысында азды-көпті біркелкі іріктеу желісін құруға тырыстық.

Павлодар облысының 52 елді мекенінің аумағында жер үсті және жер асты суларының 147 сынамасы және табиғи тұщы сулардың түзілімдерінің 207 сынамасы (=354) алынды (3.1-кесте).

3.1-кесте – Павлодар облысының аумағында алынған шкала сынамаларының саны

№ п/п	Аудан	Сынамалар саны
1	Баянауыл (аудан орталығы –Баянауыл ауылы)	14
2	Май (аудан орталығы – Белогорье ауылы)	11
3	Ертіс (аудан орталығы – Ертіс ауылы)	14
4	Ақтоғай (аудан орталығы – Ақтоғай ауылы)	18
5	Аққулы (аудан орталығы – Аққу ауылы)	12
6	Қашыр (аудан орталығы – Тереңкөл ауылы)	13
7	Железин (аудан орталығы Железин ауылы)	9
8	Шарбақты (аудан орталығы –Шарбақты ауылы)	15
9	Успен (аудан орталығы – Успен ауылы)	12
10	Екібастұз (аудан орталығы Екібастұз қаласы)	21
11	Павлодар (аудан орталығы – Павлодар қаласы)	45
12	Ақсу (аудан орталығы –Ақсу қаласы)	23

Жалпы химиялық көрсеткіштерді анықтау және «су шкаласының» жүйесіндегі байланысын табу үшін Павлодар облысының әр ауданының аумағында бір су сынамасы (=12) алынды. Су сынамалары шкаламен бірдей мекенжайлардан алынды.

Далалық жағдайларда ортаның температурасы мен рН суда өлшенді (рН-200 аспабы).

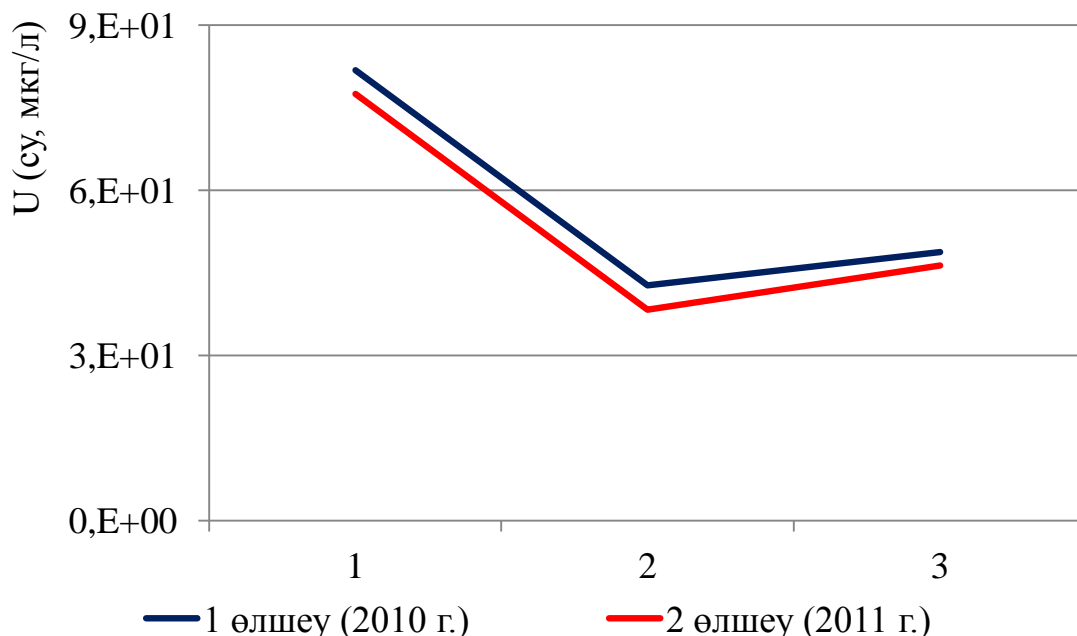
Ауыз судың сынамаларын іріктеу ГОСТ Р 51593-2000, су көзі суы ГОСТ 17.1.5.05-85 (ГОСТ Р 51593-2000, 2000; ГОСТ 17.1.5.05-85).

Табиғи тұщы сулардан сынамаларды іріктеу № 2298212 «Қоршаған ортаның уранмен ластану аймақтарын анықтау әдісі» патентте көрсетілген ұсыныстарға сәйкес жүргізілді.

Табиғи тұщы сулардың шкаласы арнайы ауыз сумен қамтамасыз етуге арналған тұрмыстық ыдыстардан (шәйнектер, кәстрөлдер) суды қайта-қайта қайнатып, тот баспайтын болаттан жасалған пышақпен ыдыстардың қабырғаларын ақырын соғу арқылы алынды.

Әрбір үлгі үшін бірнеше сипаттамалар ескерілді: су қайнатылған ыдыстардың түрі, ауылдық жерлерде ұңғыманың тереңдігі және мүмкіндігінше қақты қалыптастыру уақыты.

Елді мекендерде уранның аномальдық мәндеріне сәйкес келетін ауыз судың элементтік құрамы бір жылдан кейін сенімді материал алу үшін қайтадан сыналған. Нәтижелер 3.2-суретте көрсетілген.



3.2 сурет – Аномальды концентрациядағы судағы уранды өлшеу нәтижелерінің сенімділігі

3.2 Эксперименттік деректер

Жұмыста (Монголина 2011) Томск облысының табиғи тұщы суларының тұзды шөгінділері ақ түстен қою қоңырға дейінгі кең түс диапазонымен ерекшеленетіні (3.3-сурет), Павлодар облысындағы қақта ерекшеленетіні атап өтілді.

Тіпті бір үйден және шәйнектен алынған қақта 2 түсті, әдетте ашық және қара реңктердің бөлшектері болуы мүмкін.

1)



2)



3)



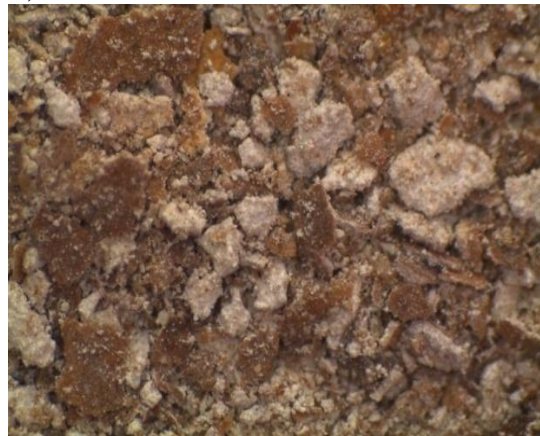
4)



5)



6)



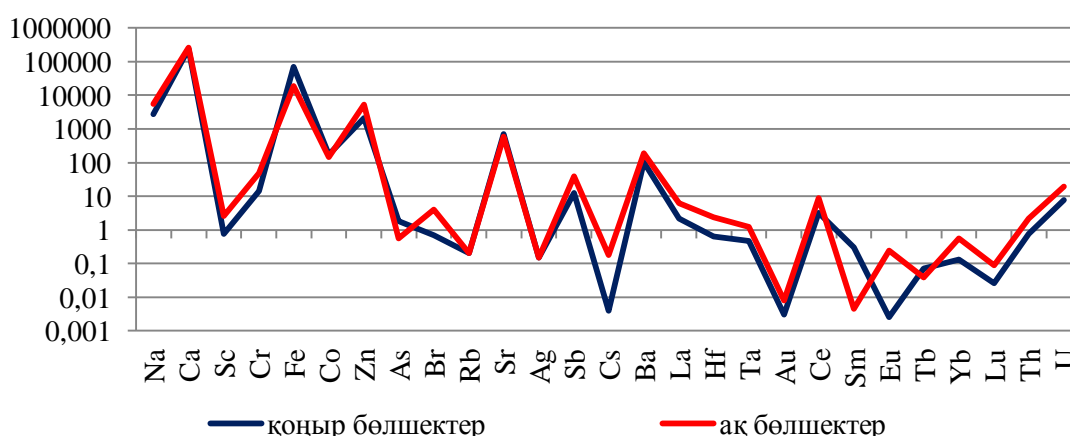
3.3-сурет – Павлодар облысының табиғи тұщы суларының тұзды кен орындары

Ескерту – 1) Успен ауданы, Богатырь ауылы, 2) Ертісауданы, Қосағаш ауылы, 3) Павлодар қаласы, 1 Май көшесі, 4) Павлодар қаласы, Естай көш 140, 5) Ақтоғай ауданы, Харьковка ауылы, 5) Павлодар қаласы, Павлов көш 40.

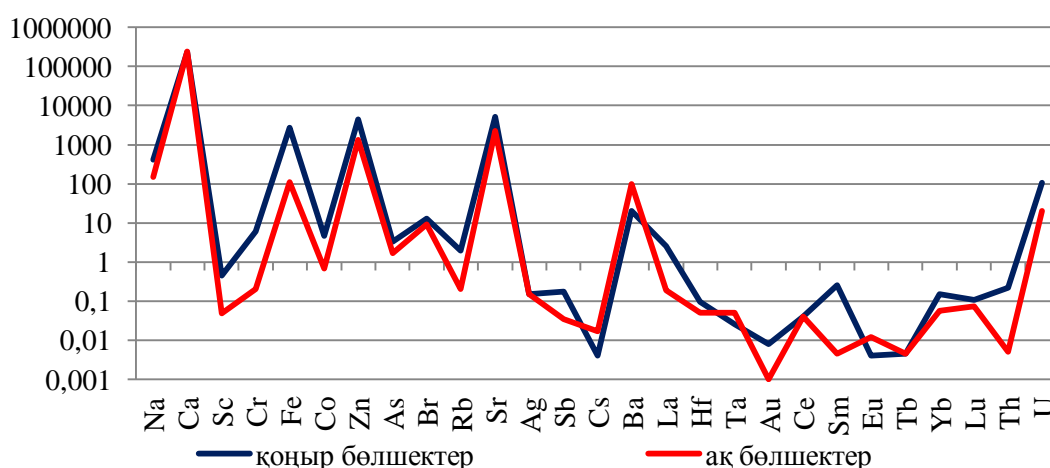
Тәжірибе үшін жер асты (Ақтоғай ауданы, Харьковка ауылы) және жер үсті (Павлодар қ., Павлова к-сі, 40) көзінің табиғи тұщы суларынан қақ таңдалды.

Биноккулярлы стереоскопиялық микроскоптың астында шкала ақ және қоңыр бөлшектерге бөлінеді, содан кейін ағат ерітіндісінде ұнтақ күйіне дейін ұнтақталып, нейтронды белсендірудің аспаптық талдауын қолдану арқылы зерттеледі.

Зерттеу нәтижелері Павлодардың табиғи тұщы суларынан шкала құрамында да, Павлодар облысының қақтарында да элементтік құрам бойынша айтарлықтай айырмашылықтар табылмағанын көрсетті (3.4, 3.5-суреттер).



3.4-сурет – Түрлі түсті табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділері бөлшектерінің элементтік құрамы, Павлодар, Павлов көш 40



3.5 сурет – Түрлі түсті табиғи тұщы сулардан алынатын тұз шөгінділері бөлшектерінің элементтік құрамы, Ақтоғай ауданы, Харьковка ауылы

Сондай-ақ, қаладағы табиғи тұщы сулардағы тұзды шөгінділердің ақ бөлшектерінде химиялық элементтердің ең көп мөлшері бар екені атап өтілді.

Кері көрініс Ақтоғай өңірінің (Павлодар облысы) табиғи тұщы суларының тұзды шөгінділерінде байқалады, мұнда химиялық элементтердің ең көп мөлшері табиғи тұщы сулардың қоңыр шкала бөлшектерінде кездеседі.

Түрлі түсті қақты бөлшектердегі элементтердің концентрациясы олардың салыстырмалы түрде ұқсас химиялық құрамы туралы айтуға мүмкіндік берді. Табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділерінің элементтік құрамына түстің ықтимал әсерін болдырмау үшін үлгілер араластырылып, ұнтақ күйіне дейін ұнтақталды.

Сондай-ақ зерттеушілердің жұмысында (Монголина, 2011; Соктоев, 2015) шкала таңдап алынған ыдыстардың материалы (полимер, эмаль) оның химиялық құрамына әсер етпейтіні дәлелденген. Үлгілердің 90 % дерлік біз эмальданған болаттан жасалған электр жылытқыштардан алынды.

Жылыту құралының ауыз судың тұзды шөгінділерінің химиялық құрамына әсер ету факторын болдырмау үшін ерте моңғол т.а. эксперимент жүргізілді, ол әр түрлі ыдыс-аяқтардан бір жерде таңдалған ауыз судың тұзды шөгінділерінің элементтік құрамын зерттеуді қамтиды.

Т. А. Монголина мәліметтері бойынша әр түрлі ыдыс-аяқтарда пайда болған қақтың химиялық құрамын салыстырмалы талдау эмальданған және электрлік жылыту құрылғысы бар полимерлі ыдыстардан ауыз судың тұзды шөгінділерінің құрамының сәйкестігін көрсетті.

3.3 Зертханалық сынақтар мен үлгілерді талдау әдістері

Ауыз су мен шкаланың зертханалық зерттеулері заманауи жоғары сезімтал әдістерді қолдануды қамтиды:

- люминесцентті;
- рентгендік дифрактометрия;
- нейтрондардың аспаптық активтенуі;
- сканерлеуші электронды микроскопия;
- иондық хроматография, потенциометриялық, титриметриялық, кондуктометрлік, фотоколориметриялық;
- индуктивті байланысқан плазмамен масс-спектрометрия.

Аналитикалық өлшеулер алынған нәтижелерді ішкі және сыртқы бақылаумен аккредиттелген зертханаларда сертификатталған әдістер

бойынша жүргізілді. Қолданылатын әдістердің негізгі сипаттамалары 3.2-кестеде келтірілген.

3.2-кесте – Павлодар облысының табиғи тұщы суларының ауыз суы мен тұзды шөгінділерін талдау әдістері

№ р/с	Зерттеу әдісі	Талдауға алынатын құрам	Талдау әдісі	Нормативтік құжат
1	2	3	4	5
1	Геохимиялық	Ag, As, Au, Ba, Br, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Na, Rb, Sb, Sc, Sm, Sr, Ta, Tb, Th, U, Yb, Zn	Аспаптық нейтрондық-активациялық (бұдан әрі АНА)	НСАМ 410-ЯФ
2		Сапалық және сандық талдау	Электрондық микроскопты сканерлеу (бұдан әрі ЭМС)	ГОСТ 8.594 - 2009
3	Минералогиялық	Фазалық құрамы	Рентгендік дифрактометрия	-
4	Гидрогеохимиялық	U	Люминесцентті	М 01-15-2010 ПНД Ф 14.1:2:4.38-95.
5		pH, CO ₂ , CO ₃ , HCO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cl, Об. ж., Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Fe ^{общ} , Минерализация, Электропроводность, NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , Br, Li, Sr	Иондық хроматография, потенциометриялық, титриметриялық, кондуктометриялық, фотоколориметриялық	ГОСТ 26423-85; 26424-85; 26488-85

3.2-кестенің аяғы

1	2	3	4	5
6	Геохимиялық	Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Ho, I, In, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, P, Pb, Pr, Rb, Re, Sb, Sc, Se, Si, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Ti, Tl, Tm, Th, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr.	Индуктивті байланысқан плазмалық масс-спектрометрия (бұдан әрі ICP-MS)	НСАМ № 480-Х

Павлодар облысындағы ауыз суды талдау әдістері

Люминесценттік әдіс

Уранды анықтаудың люминесценттік әдісі қазіргі уақытта белгілі және тәжірибеде қолданылатын басқа әдістердің ішінде ерекше және ең сезімтал болып табылады. Әдістің сезімталдығы шамамен 10⁻¹⁰ г. U.

Ауыз судың көлемі кемінде 25 см³ сынама алынды. Сынаманы 1 дм³ үшін 7 см³ мөлшерінде концентрлі азот қышқылын қосу арқылы сақтайды. Ерітінділердегі уран концентрациясы оны ультракүлгін сәулеленумен қоздырған кезде уранил иондарының кешіктірілген флуоресценциясының ($\lambda = 530$ нм) қарқындылығын өлшеу арқылы анықталады. Люминесценцияны күшейту үшін ерітіндіге натрий полисиликатын (рН 8,10) енгізеді.

Су үлгілері спектрофлюориметр – анализаторда өлшенді «Флюорат - 02 - Панорама».

Жалпы химиялық талдау

Судың жалпы химиялық анализін анықтау кезінде келесі әдістер қолданылды: иондық хроматография – SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , NO_2^- ; потенциометрия – Fe^- , рН; титриметрия – CO_2 , CO_3^- , HCO_3^- ; перманганаттың тотығу қабілеті; кондуктометрия - электр өткізгіштік; фотоколориметрия – $Fe^{общ}$. Жалпы қаттылықты есептеу үшін есептеу әдісі қолданылды және судың минералдануы. Қолданылатын әдістердің сезімталдығы 3.3-кестеде көрсетілген.

3.3-кесте – Жер үсті және жер асты суларының жалпы химиялық талдауы үшін қолданылатын әдістердің сезімталдығы.

Анықталатын құрам	pH	CO ₂	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
Өлшем бірлігі		мг/л							
Әдісті сезімталдығы	1	4	3	3	2	0,5	1	0,04	1
Анықталатын құрам	K ⁺	Fe ^{общ}	ок. пер м.	электр өткізгіштік	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	об. ж.
Өлшем бірлігі	мг/л		мгО ₂ /дм ₃	mS/cm	мг/л				мг-э/л
Әдісті сезімталдығы	1	0,1	0,4	0,005	0,05	0,01	0,1	0,04	0,05

Нейтрондардың активтенуінің аспаптық талдауы

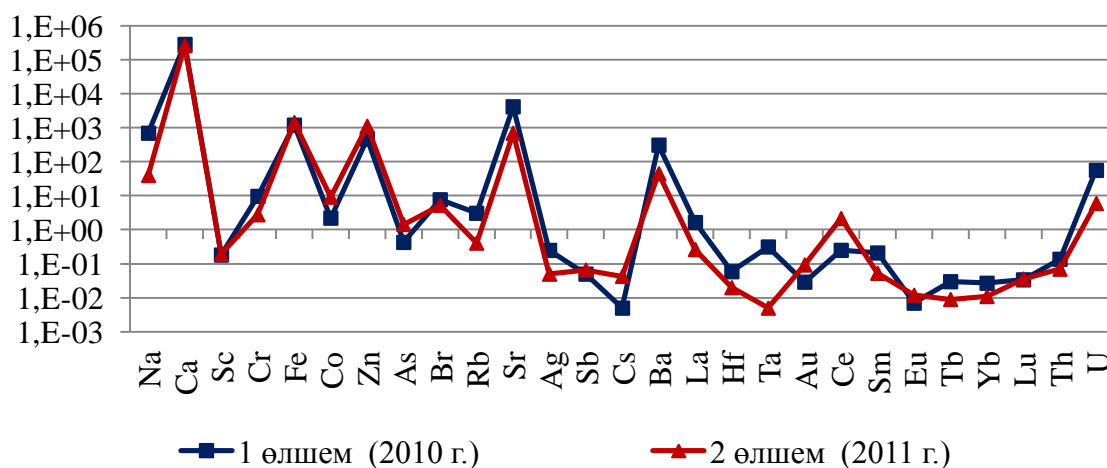
Табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділерінің элементтік құрамын зерттеу ядролық геохимиялық зерттеулер зертханасында НСАМ ВИМС № 410-ЯФ нұсқауларына сәйкес ИРТ-Т зерттеу ядролық қондырғысында АНА көмегімен жүргізілді.

АНА ең заманауи зерттеу әдістерінің бірі болып табылады, ол үлгіні сүзілген нейтрон ағынымен сәулелендіруден тұрады, содан кейін үлгінің индукцияланған белсенділігін өлшеу. Өлшеу ДГДК-63А жартылай өткізгіш Ge-Li детекторы бар АМА 02F көп арналы импульстік анализаторды қолдану арқылы жүргізілді (сәулелену уақыты – 20 сағат, жылулық нейтрон ағынының тығыздығы – $2 \cdot 10^{13}$ нейтр/(см²·с)).

Сынама алынғаннан кейін таразы бөлме температурасында кептірілді, содан кейін зертханада оны ақық ерітіндісінде ұнтақ күйге дейін ұнтақтап, алюминий фольгадан жасалған қаптарға буып тастады. Сынама салмағы 100 мг болды.

Зерттеу нәтижелерінің сенімділігін тексеру үшін бір жерден алынған, бірақ әр жылдары (2010, 2011) табиғи тұщы сулардан алынған тұз шөгінділерінің үлгілерін өлшеуді қамтитын АНА ішкі бақылауы жүргізілді.

Ішкі бақылау нәтижелерінің жақындасуы қанағаттанарлық (3.6-сурет).



3.6-сурет – АНА ішкі бақылау

Сканерлеуші электронды микроскоп

Сонымен қатар, жоғары кеңістіктік рұқсаты бар объектінің беткі бейнесін алуға СЭМ мүмкіндік береді, сондай-ақ оның сандық және сапалық жүйесінде, механизмнің жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Микроанализге арналған СЭМ Hitachi S-3400N табиғи тұщы сулардан алынған қақты үлгілердің морфологиясы мен микроқұрылымдық ерекшеліктерінің визуализациясын нақтылау мақсатында пайдалану.

Қайрау, жылтырату және емдеу үшін алдын ала дайындалған немесе дайын сынақ материалдарын дайындау

Дискінің диаметрі ені 1 см қысқа «жаңа» түрі үшін «арнайы белгілеу».

Әртүрлі дизайн қызметтері пайдаланатын BSE детекторлары мен электронды электрондарды (SE) қолдауға болады.

Рентген сәулелерінің дифракциясы

Рентгендік дифрактометрия әдісі сапалы және сандық талдау жүргізуге, кристалдық құрылымдарды анықтауға, ұнтақ үлгілерінің фазалары мен кристалдылық дәрежесін сипаттауға мүмкіндік береді. Бөлу түрлері, даму деңгейі әртүрлі болып табылатын күтпеген сыйлықақылар өзгермейді.

Табиғи тұщы судағы қақтың минералдылығы D2 Phaser бағдарламасына арналған Difrac Eva, Difrac Topas репродукциялық дифрактометриялық аспаптың көмегімен анықталды.

Талдаудағы сынақтарды өңдеу процесінде олар құрал ретінде қолданылатын «қада» жүйесіне бейімделеді және ең озық бағдарламалық құралды пайдалану арқылы сізге реттелетін кезеңдік талдау ұсынылады.

Индуктивті дәнекерлеу плазмасы бар масс-спектрометрия

ICP-MS – Менделеев (Li–U) кестесіндегі химиялық құрамын арттыруға мүмкіндік беретін маңызды талдау әдістерінің бірі, бұл әдіспен 10 су үлгілерінде 69 химиялық элементті біріктіреді.

3.4 Мәліметтерді өңдеу әдістемесі

Аналитикалық қолданбалы бағдарламалар үшін келесі қолданбалы бағдарламалар қолданылады: MS Word, MS Excel, Statistica 10.0. Картографиялық материалдың бөлігі ретінде Arc GIS, Google Earth, Corel Draw шығарылды.

Статистикалық өңдеуге орташа арифметикалық, стандартты кателік, дисперсия, режим, медиана, стандартты ауытқу, минимум, максимум, вариация коэффициенті (сенімділік деңгейі 95 %) сияқты параметрлерді есептеу кірді.

Таңдамада қалыпты таралу заңы туралы гипотезаны тексеру үшін Стьюдент, Колмогоров-Смирнов (параметрлік) және U – Манн-Уитни (параметрлік емес) сынақтары қолданылды.

Химиялық элементтер арасындағы корреляцияның болуы туралы гипотезаны тексеру үшін параметрлік және параметрлік емес критерийлер пайдаланылды – сәйкесінше, $p = 0,05$ маңыздылық деңгейінде Пирсон және Спирмен.

Үлгіден «дауыл» үлгілері алынып, олардың тиесілігі формула бойынша анықталды:

$$\tau_i = \frac{|X_i - X_{cp}|}{S}, \quad (3.4.1)$$

мұндағы τ_i – бағалау критерийлері;

X_i – тексеретін мағына;

X_{cp} – орташа мағына;

S – стандартты ауытқу.

Формула бойынша «дауыл» үлгілеріне жататын мән орташа таңдамалы плюс 3 стандартты қатеге ауыстырылды.

Ауданның геохимиялық ерекшелігі кермек элементтердің орташа мәнінің (C_k) оның фондық мәніне (C_f) қатынасы ретінде есептелетін есептелген концентрация коэффициенттерінде (бұдан әрі КК) көрініс тапты.

Фондық мән Байкал көлінің суынан алынған кермек элементтердің концентрациясы болды, оны сапа стандарты ретінде алуға болады.

Өйткені, КК есептегеннен кейін кему ретімен аномальды жоғары концентрацияларда қақта кездесетін және полиэлементтік сипатта болатын элементтердің геохимиялық ассоциативті қатары қалыптасты. Сондықтан зерттелетін аумақты ранжирлеу кезінде шкаладағы элементтердің шоғырлануының жалпы көрсеткіші (бұдан әрі – ШЖК) ескерілді.

Бұл көрсеткіш қоршаған ортаның басқа объектілері (топырақ, қар) үшін ластанудың жалпы индексінің (ШЖЛ) формуласын есептеу түрі бойынша есептелді:

$$Z_{\text{ШЖК}} = \sum K_{c_i} - (n-1),$$

мұндағы $Z_{\text{ШЖК}}$ – шоғырланудың жиынтық көрсеткіші;

n – химия элементтерінің саны;

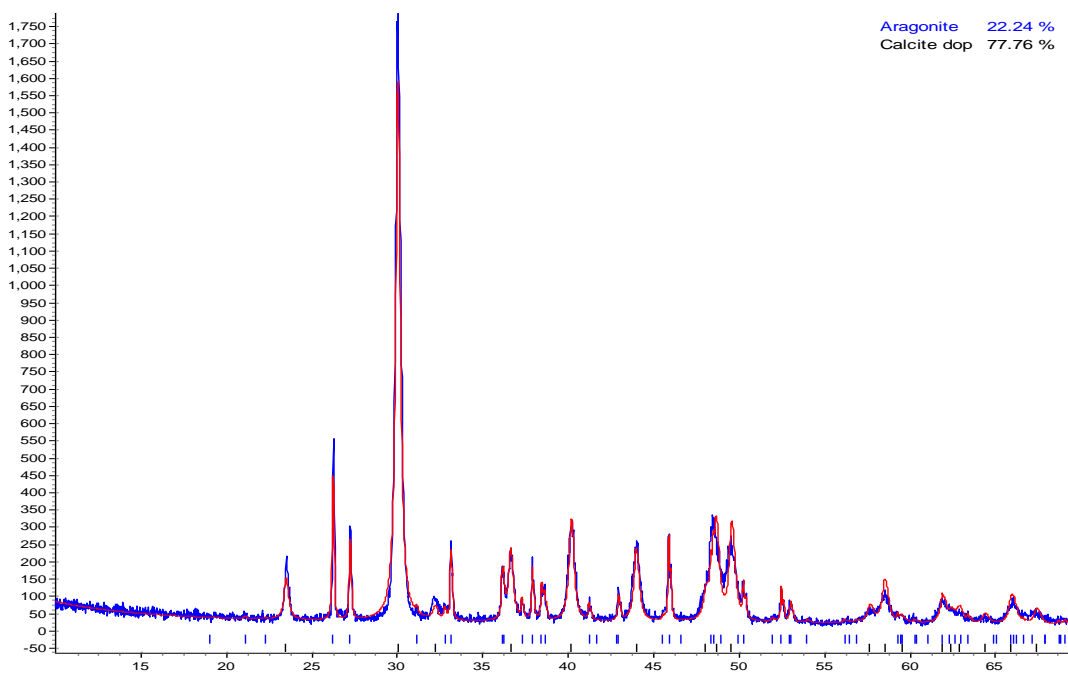
K_{c_i} – коэффициенті 1-ден жоғары химиялық заттың концентрация.

Осылайша, аналитикалық деректердің нәтижелері аккредиттелген зертханаларда сертификатталған әдістерге сәйкес қазіргі заманғы жоғары сезімтал алты әдіспен алынды және сенімділік интервалының маңызды деңгейі бар заманауи бағдарламалық өнімдермен түсіндірілді.

4 Павлодар облысындағы ауыз судың тұзды кен орындарының минералдық құрамы

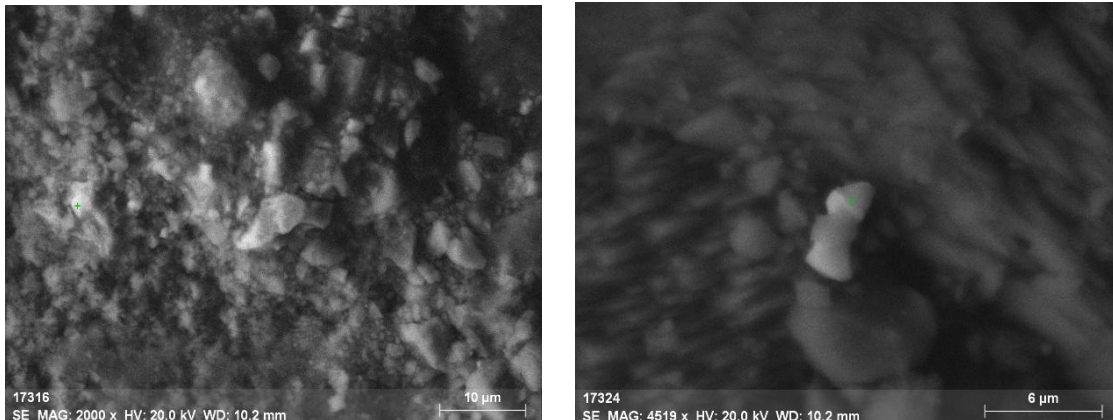
Ауыз су шкаласының минералды құрамдас бөлігі DIFRAC EVA, DIFRAC TOPAS бағдарламалық құралы бар D2 PHASER аспабында рентгендік дифрактометрия әдісі арқылы анықталды. Талдау үшін ауыз су кермегінде 2 %, 5 % мырыш және салыстырмалы түрде жоғары (436 мг/кг) және ең аз (0,2 мг/кг) уран бар үлгілер алынды.

Зерттеу нәтижелері бойынша ауыз судың кермегі өте әркелкі құрамға ие екендігі анықталды. Құрамында мырыш мөлшері жоғары ауыз судың тұзды шөгінділері арагонитпен (CaCO_3) берілген, ол мырыштың 5 % жинақталу деңгейінде арагонит мөлшері 22,24 %, 2 % кезінде – 97,19 % болатындығымен ерекшеленеді. Бұл ретте кальциттің құрылымы (мырыштың 5 % құрамында - 77,76 % және 2 % – 2,81 %) келесі ықтимал элементтермен – магний, кадмий немесе мырышпен легирленгенін атап өткен жөн (4.1, 4.2-суреттер).



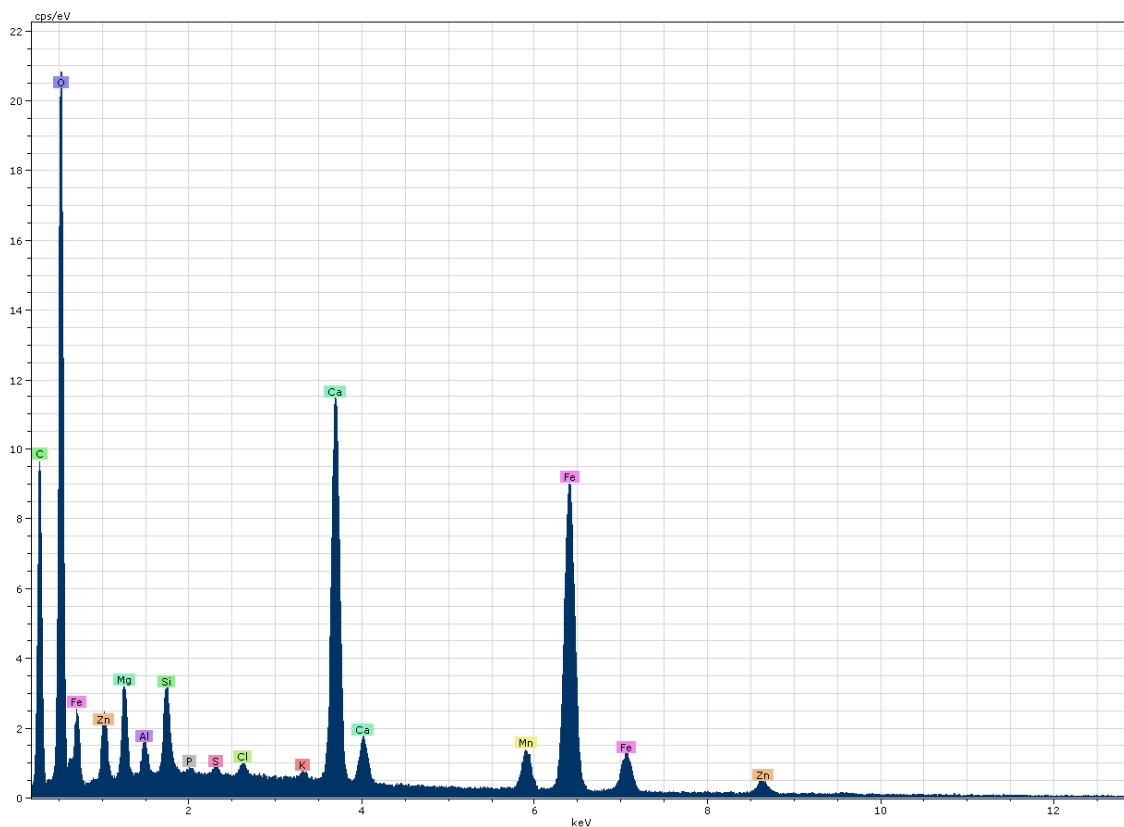
4.1-сурет – Ақтоғай ауданы, Харьковка ауылындағы ауыз суларының тұзды кен орындарының минералдық құрамы (5 % мырыш)

Кальцит құрамындағы қоспа элементтерін анықтау мақсатында Ақтоғай ауданындағы ауыз судың қақтары электронды микроскоппен зерттелді (4.2 сурет).

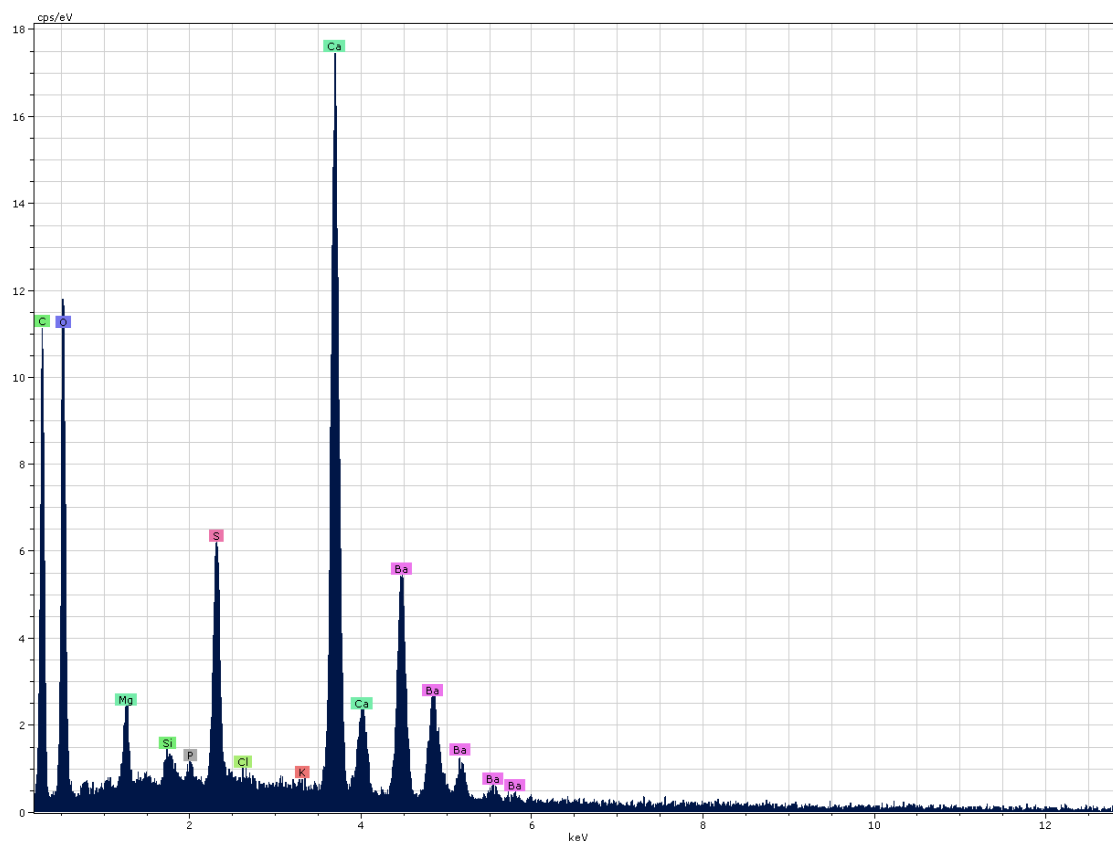


4.2-сурет – Ақтоғай ауданының Харьковка ауылындағы ауыз су кермегінің құрамы (электрондық микроскоп астында)

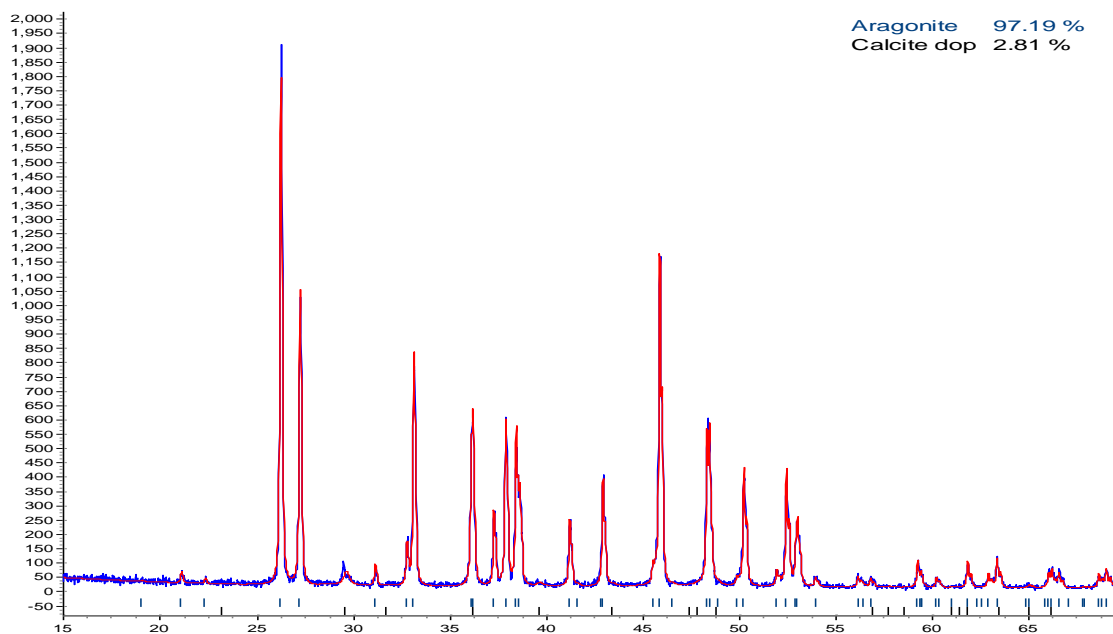
Ауыз су кермегінің құрамында Ca, Mg, Mn, Si, Al, Fe, Zn, Ba, химиялық элементтер бар екенін айта кету керек, бұл диагностикасы қиын минералды фазаның болуын көрсетуі мүмкін (4.3, 4.4-суреттер).



4.3-сурет – Ақтоғай ауданының Харьковка ауылындағы ауыз су кермегінің құрамы (электрондық микроскоп астында)

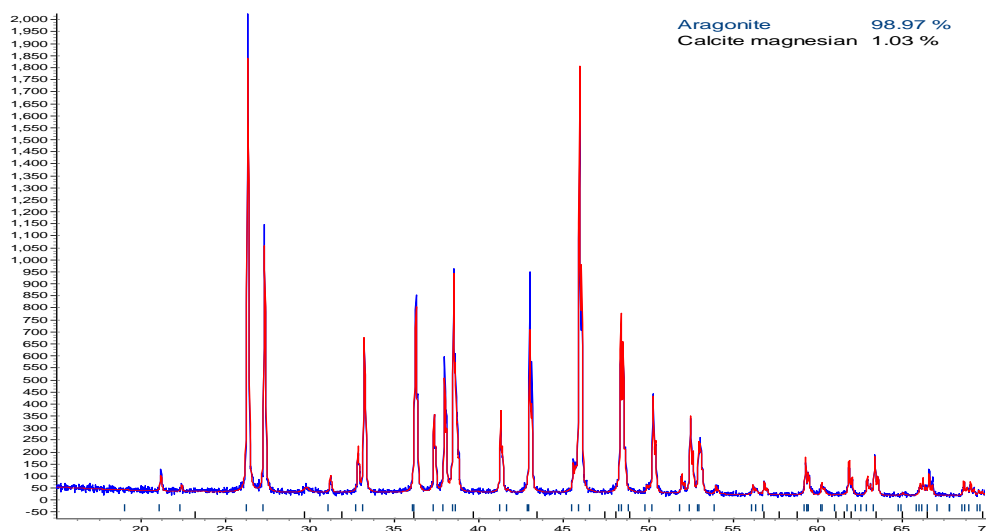


4.4-сурет – Ақтоғай ауданының Харьковка ауылындағы ауыз су кермегінің құрамы (электрондық микроскоп астында)



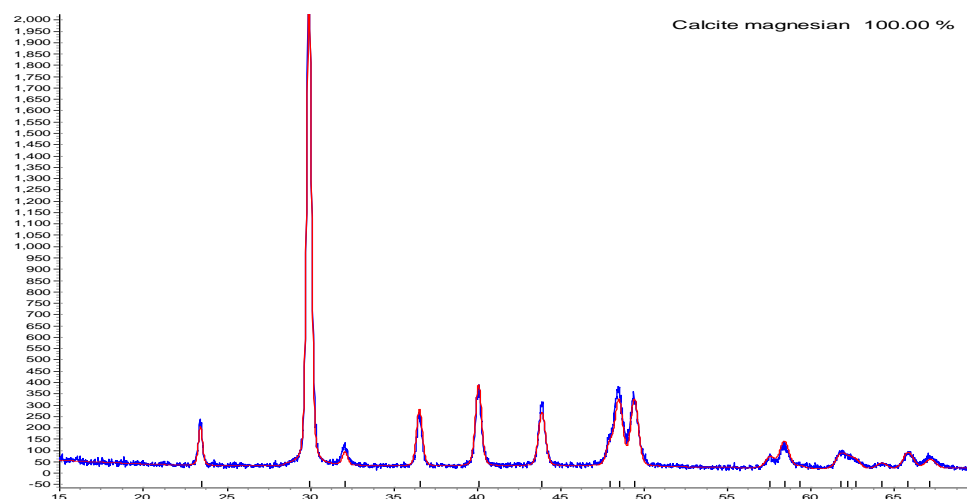
4.5-сурет – Павлодар облысындағы Павлодар аудандағы ауыз судың тұзды кен орындарының минералдық құрамы (2 % мырыш)

Уранның ең жоғары және ең төмен концентрациясы бар ауыз судың тұзды шөгінділерін талдау кезінде уранның мөлшері 436 мг/кг болатын қақтың құрылымында 98,97 % пайыздық қатынаста арагонит басым және айтарлықтай аз мөлшерде магний кальциті ($MgCO_3$) – 1,03 % болатыны анықталды. (4.6-сурет).



4.6-сурет – Павлодар ауданы Набережное а. ауыз су тұзды шөгінділерінің минералды құрамы (436 мг/кг)

Егер уранның ең аз мөлшері (0,2 мг/кг) бар ауыз судың қағы туралы айтатын болсақ, онда мүлдем басқа көрініс бар, қақтың құрылымында магнезиалды кальцит басым – 100% (4.7 сурет).



4.7-сурет – Ақтоғай ауданы Сарышығанақ а. ауыз судың тұзды шөгінділерінің минералды құрамы (0,2 мг/кг)

Қақтың құрамы табиғи түзілімдерден Са, Sr қоспағанда, барлық дерлік химиялық элементтердің жоғары құрамымен ерекшеленеді.

Сканерлейтін электронды микроскопия әдісі химиялық элементтердің минералды фазаларын анықтауға мүмкіндік берді: жоғарыда аталғандарға Ag, Au, Cu, Ni, Pb, REE, Ta қосылады.

Бұл химиялық элементтер карбонаттар, фосфаттар, алюмосиликаттар, сульфидтер түрінде, сондай-ақ табиғи түрінде болады. Бұл ретте мұндай түзілімдердің басым бөлігі кен орындарына немесе әлеуетті кен аудандарына орайластырылған сынамаларда табылған.

Жалпы алғанда, Павлодар облысының ауыз су қақ құрамындағы арагонит пен кальциттің басым екендігі туралы қорытынды жасауға болады, соңғысының құрылымында қоспалар элементтері бар, ауыз судың тұзды шөгінділері травертиндерден химиялық элементтердің ең көп концентрациясымен ерекшеленеді.

Осылайша, қақты құрайтын негізгі минералдар – кальцит және арагонит.

Сонымен қатар, бірқатар химиялық элементтердің жоғары концентрациясы, ең алдымен, өздерінің минералды фазаларының болуына байланысты.

5 Павлодар облысының елді мекендеріндегі қақтағы уранды зерттеу деректері бойынша су сапасын бағалау

5.1 Қақ құрамының судың гидрогеохимиялық ерекшеліктерімен байланысы

Шаруашылық ауыз сумен жабдықтау гигиеналық, эпидемиялық, химиялық, радиациялық тұрғыдан оның қауіпсіздігін қамтамасыз ететін бірқатар нормативтік құжаттармен реттеледі.

Табиғи сулардың, тау жыныстарының түзілуінің және қоршаған ортаның онымен байланысты компоненттерінің қалыптасуының көп факторлы сипаты экологиялық жағдайды сенімді және біржақты болжауға мүмкіндік бермейді.

Мысалы, жер асты суларының ластануы минералдануы жоғары немесе ауыз су үшін рұқсат етілген нормалардан асатын бірқатар басқа көрсеткіштері бар жер үсті немесе жер асты суларынан болады.

Су мен одан пайда болған қақтың өзара байланысын анықтау үшін Павлодар облысының әр ауданынан 1 су сынамасы іріктеліп алынды, онда жалпы химиялық көрсеткіштер мен элементтік құрамы талданды. Судың жалпы химиялық құрамын талдау Томск политехникалық университетінің гидрогеология, инженерлік геология және гидрогеоэкология кафедрасының «Су» ғылыми-білім беру орталығына (07.07.2011ж. № ROSS.RU.0001.511901 аккредиттеу сертификаты) сертификатталған әдістерге сәйкес жүргізілді.

Дала жағдайында, рН-200 құрылғысымен ауыз суды іріктеу рН және температура сияқты көрсеткіштерді өлшеді.

Судың жалпы химиялық құрамының нәтижелері 5.1-кестеде келтірілген.

5.1-кесте – Павлодар облысының ауыз суларының химиялық құрамы және оның негізгі түрлері

Елді мекеннің атауы	Су түрі	Судың химиялық құрамы (Курлова формуласы)
1	2	3
қ.а. Ақсу	Гидрокарбонатты магнийлі-кальцийлі	$M_{0,17} \frac{HCO_3 47 SO_4 42 Cl 8 CO_3 3}{Ca 58 Mg 20 Na 20 K 2} pH 6,78$
Баянауыл ауданы		$M_{0,2} \frac{HCO_3 57 SO_4 31 NO_3 6 Cl 3 CO_3 3}{Ca 77 Mg 13 Na 10} pH 7,02$

5.1-кестенің аяғы

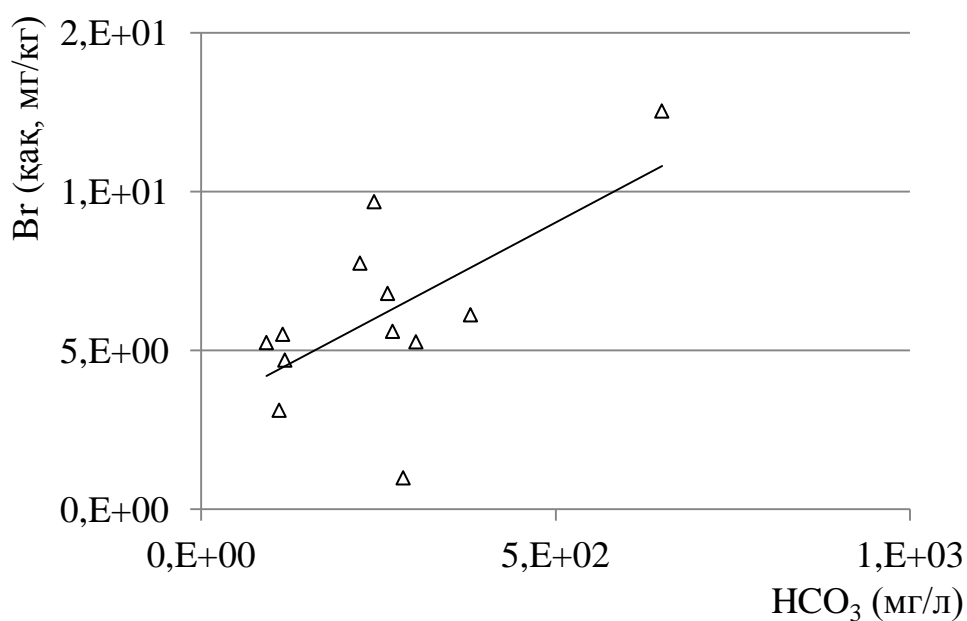
1	2	3
Ертіс ауданы	Гидрокарбонатты натрийлі-кальцийлі	$M_{0,2} \frac{HCO_3 53 SO_4 37 Cl 7 CO_3 3}{Ca 61 Na 21 Mg 16 K 2} pH 7,68$
Железин ауданы		$M_{0,63} \frac{HCO_3 63 SO_4 25 Cl 10 CO_3 1 NO_3 1}{Na 54 Ca 24 Mg 22} pH 7,94$
Қашыр ауданы		$M_{0,19} \frac{HCO_3 60 SO_4 32 Cl 5 CO_3 3}{Ca 59 Na 21 Mg 19 K 1} pH 6,8$
қ.а. Екібастұз	Сульфатты-гидрокарбонатты натрийлі-кальцийлі	$M_{0,46} \frac{SO_4 45 HCO_3 42 Cl 12 CO_3 1}{Na 40 Ca 32 Mg 28} pH 7,75$
Ақтоғай ауданы		$M_{0,84} \frac{SO_4 59 HCO_3 24 Cl 10 NO_3 7}{Na 40 Mg 30 Ca 23 K 7} pH 7,45$
Аққулы ауданы		$M_{0,75} \frac{SO_4 59 HCO_3 25 Cl 10 NO_3 5 CO_3 1}{Na 48 Ca 32 Mg 20} pH 7,91$
Май ауданы	Сульфатты-хлоридті-натрийлі	$M_{2,42} \frac{SO_4 69 Cl 23 HCO_3 8}{Na 85 Mg 9 Ca 6} pH 7,58$
қ.а. Павлодар	Сульфатты-гидрокарбонатты натрийлі	$M_{2,03} \frac{SO_4 53 HCO_3 25 Cl 17 NO_3 5}{Na 85 Mg 11 Ca 4} pH 7,42$
Шарбақты ауданы		$M_{0,63} \frac{SO_4 48 HCO_3 37 Cl 12 CO_3 3}{Na 90 Mg 6 Ca 3 K 1} pH 8,27$
Успен ауданы	Гидрокарбонатты натрийлі	$M_{0,48} \frac{HCO_3 50 SO_4 33 Cl 14 CO_3 3}{Na 91 Ca 4 Mg 4 K 1} pH 8,25$

Павлодар облысының су құрамы бойынша негізінен гидрокарбонатты натрийлі-кальцийлі және магний-кальцийлі, яғни су карбонатты құрамнан тұрады.

Көрсеткіштер жалпы қабылданған нормативтік құжаттарға сәйкес келеді СанЕжН 2.1.4.1074-01, 2.1.4.1175-02.

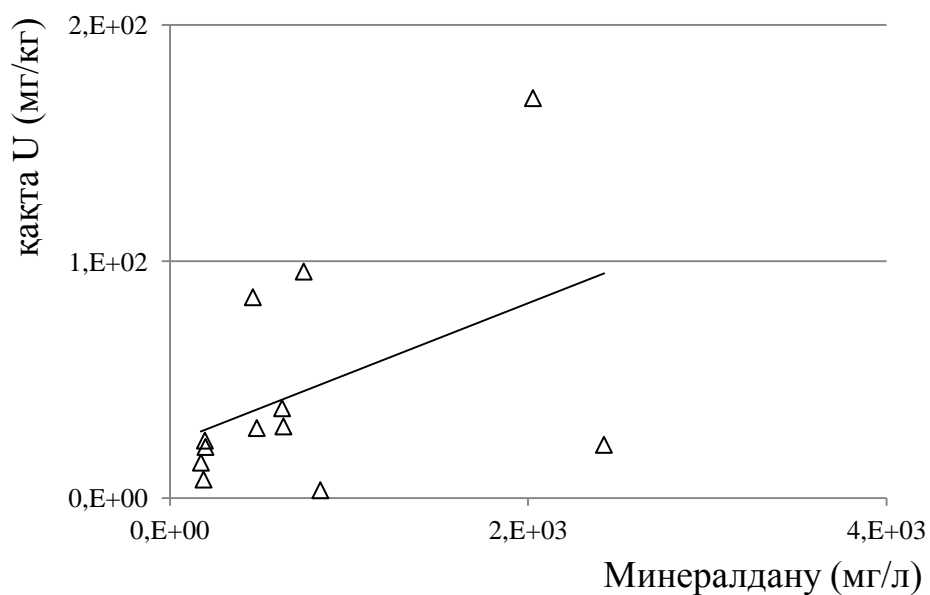
Алайда, бірқатар елді мекендер ауыз судағы гидрохимиялық көрсеткіштердің жоғарығымен ерекшеленеді. Мәселен, Май ауданының суларында минералдану, SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , Br^- ; Павлодар ауданында – минералдану, Na^+ , NO_3^- , Br^- ; Ақтоғай және Аққулы аудандарында – NO_3^- жоғары болып келеді.

Алынған мәліметтердің нәтижелері судың гидрохимиялық көрсеткіштері мен қақ арасында 0,2-ден 0,5-ке дейінгі маңыздылық деңгейімен оң корреляциялық байланыс бар екенін көрсетеді (5.1-сурет).



5.1-сурет – Антропогендік карбонаттардағы бром мен HCO_3 арасындағы судағы корреляциялық байланысы

Бром, стронций және уран арасында HCO_3 -пен, ал соңғысында минералдану деңгейіне тән қатынастар байқалады (5.2-сурет).

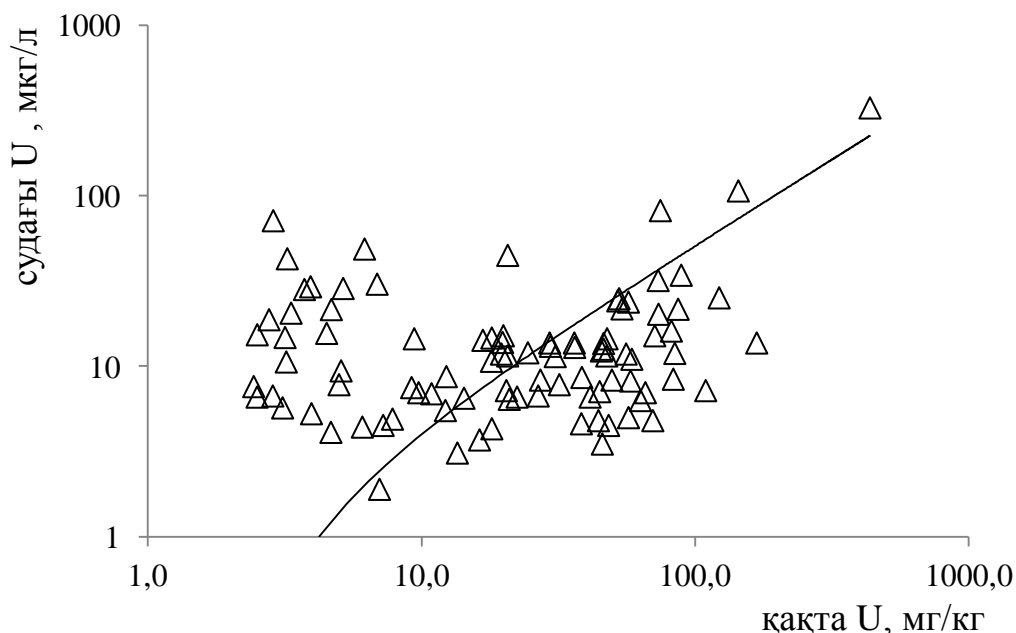


5.2-сурет – Антропогендік карбонаттардағы уран мен судағы минералдану арасындағы корреляциялық байланыс

Сондай-ақ, судың сутегі көрсеткіші мен қақтағы иттербийдің мөлшері 0,3, CO_2 мен тербийум (0,4), NO_2 және уран (0,2), бром мен лютеция (0,2), литий мен иттербийум (0,3) арасындағы корреляциялық байланыстар байқалды. Судағы калийдің алтын, кальций, тербий, мырыш сияқты қақтың бірқатар химиялық элементтермен байланысы ерекше болып табылады.

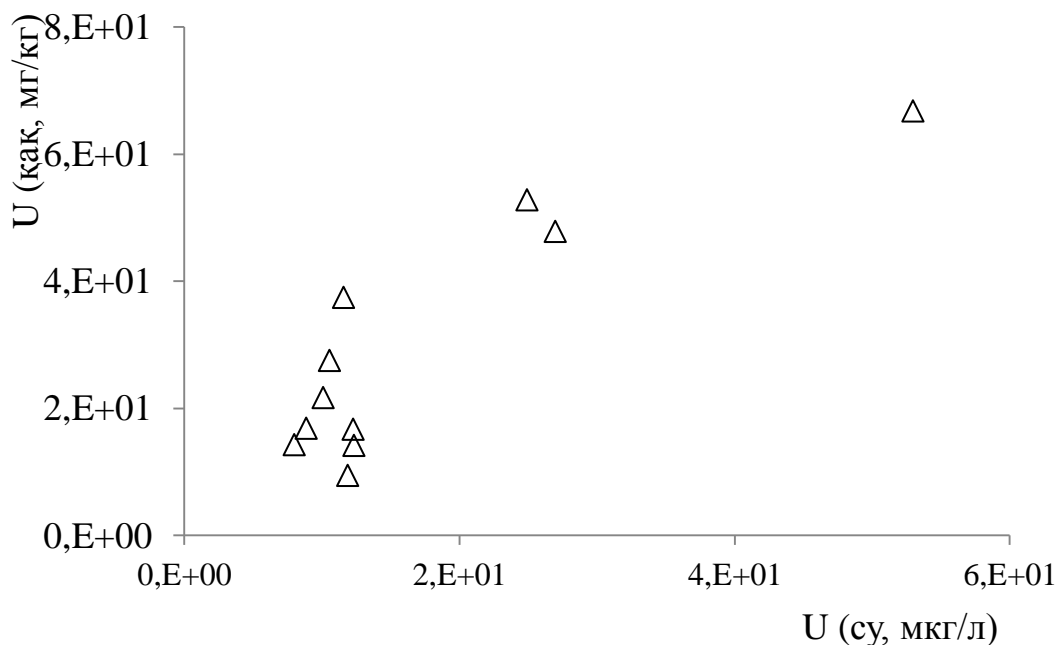
Монголина, Соктоевтің еңбектерінде ауыз судағы химиялық элементтердің құрамы мен одан пайда болған қақтың арасындағы маңызды корреляциялық байланыс көрсетілген. Мұндай өзара байланыс уран, мырыш, стронций, цезий, барий, лантан және басқалардың мысалында байқалды және 0,3-тен 0,7-ге дейінгі сенімді интервал шегінде ауытқыды. Біз осыған ұқсас байланысты бұрын Павлодар қаласы мен ауылдық елді мекендердің бір бөлігінің (маңыздылық деңгейі 0,85) мысалында судағы уран мен қақ құрамы арасында атап өттік.

Павлодар облысының елді мекендерінің едәуір көп саны тартылған зерттеудің осы кезеңінде, мұндай өзара байланыс иттербий, мырыш, лютеция, судағы уран және одан түзілген қақ ($r_{\lambda=0,05}=0,2-0,7$) құрамы арасында байқалады. Сумен жабдықтау түрі бойынша бөлу кезінде уран мысалындағы корреляциялық байланыс судың орталықтандырылған түсу көзіне жататын сынамалар арасында байқалмайтынын атап өткен жөн (5.3-сурет).



5.3 сурет – Павлодар облысы аумағындағы табиғи тұщы сулардан алынатын ауыз су мен тұзды шөгінділердегі уран құрамының тәуелділігі ($r_{\lambda=0,05}=0,59$)

Монографияда тандалған су ICP-MS және люминесцентті әдіспен зерттелген. Қақтағы және су құрамындағы уран арасындағы байланыс ICP-MS – $r_{\lambda=0,05} = 0,7$ және лазерлік-люминесцентті талдау – $r_{\lambda=0,05} = 0,8$ (5.4-сурет) мәліметтері бойынша анық байқалады.



5.4-сурет – Судағы және қақтағы уран құрамы арасындағы корреляциялық байланыс

Сонымен, қайнау нәтижесінде де уран суда әлі де шоғырланады және оның мөлшері едәуір артады, соңында, адам ағзасына еніп, оның денсаулығына қауіп төндіруі мүмкін. Ауру деңгейімен мұндай байланыс 6-бөлімде расталды. Б. Р. Соктоевтің жұмысында жарияланған эксперименттік деректер біздің зерттеу аясында да расталды.

5.2 Ауыз сулардағы уранның құрамы

Бірқатар авторлардың пікірінше (Евсеев, Перелман, Шварцев) судағы уранның мөлшері судың тереңдігіне байланысты. Сонымен қатар, уранның жоғарғы және терең горизонттарға түсуі әртүрлі жолдармен жүреді. Бірінші жағдайда атмосфералық жауын-шашын әсер етуі мүмкін, көбінесе техногендік факторлардың әсерінен болатын жер үсті көздерімен қамтамасыз етілуі мүмкін.

Екінші жағдайда уран негізгі жыныстардан алынады. Сонымен қатар, судағы уранның мөлшері оның минералдануына, ондағы еріген

заттарға, тау жыныстарының өткізгіштігіне, тұтастай алғанда қоршаған орта жағдайына байланысты (5.2-кесте).

5.2-кесте – Павлодар облысы әкімшілік аудандарының ауыз суларында уранды бөлудің статистикалық параметрлері, мкг/л (N=103)

Елді мекен атауы	$\frac{X \pm \lambda}{\min \dots \max} V$	Стандартты ауытқу	Медиана	Мода
Павлодар қ.а.	$\frac{51,4 \pm 22,2}{4,6 \dots 327,5} 161,4$	82,9	28,9	д/ж
Успен ауданы	$\frac{36,8 \pm 11,9}{24,9 \dots 48,7} 45,7$	16,8	36,8	д/ж
Аққулы ауданы	$\frac{22,7 \pm 11}{4,1 \dots 106,7} 145$	33,02	8,2	д/ж
Ақсу қ.а.	$\frac{12,9 \pm 1,2}{9,5 \dots 14,7} 18$	2,3	13,7	д/ж
Май ауданы	$\frac{12,1 \pm 2,4}{3,1 \dots 25,2} 67$	8,1	11,8	д/ж
Екібастұз қ.а.	$\frac{11,8 \pm 1}{6,6 \dots 16,1} 30$	3,5	12,4	15,1
Ақтоғай ауданы	$\frac{11,5 \pm 1,1}{7,1 \dots 14,8} 25$	2,9	11,8	д/ж
Баянауыл ауданы	$\frac{10,4 \pm 1,2}{4,8 \dots 20,5} 42$	4,4	9,5	д/ж
Ертіс ауданы	$\frac{10,3 \pm 3,1}{0,4 \dots 31,9} 104$	10,7	6,6	д/ж
Шарбақты ауданы	$\frac{8,1 \pm 2,4}{0,4 \dots 24,2} 96$	7,8	5,3	д/ж
Железин ауданы	$\frac{7,7 \pm 0,9}{6,3 \dots 12} 28$	2,2	7	д/ж
Барлығы облыс бойынша:	$\frac{17,7 \pm 3,4}{0,4 \dots 327,5} 196$	34,8	10,9	6,6

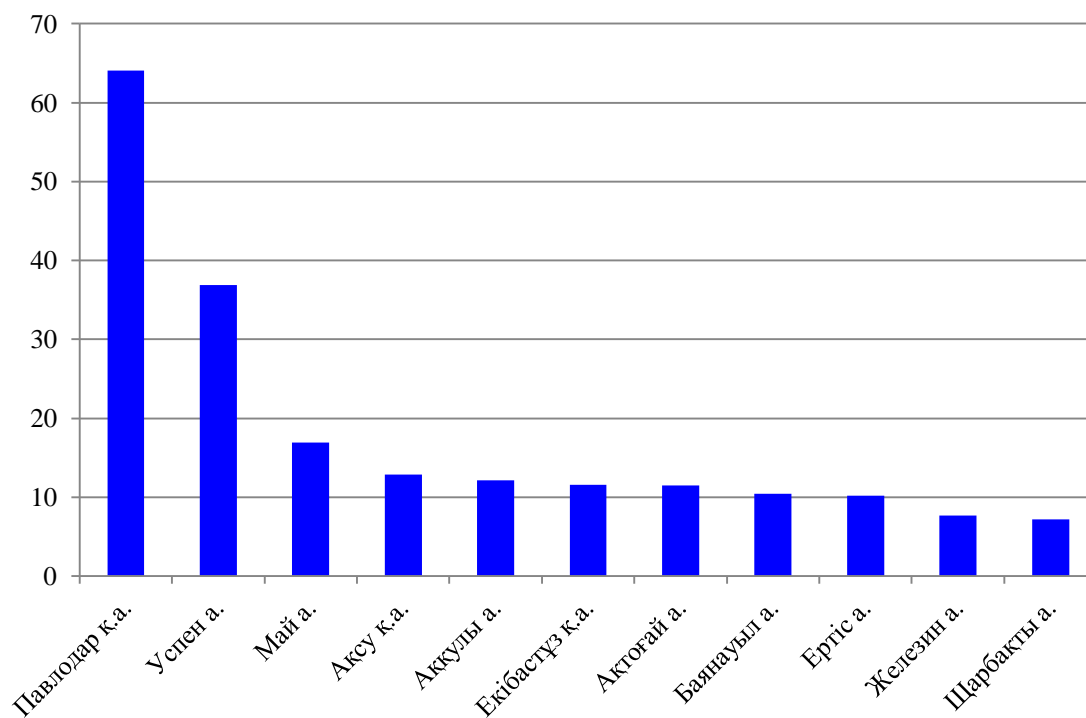
Стандартты ауытқу мен арифметикалық орташа мәнді ескере отырып, біз 25-тен 276-ға дейін әр түрлі болатын вариация коэффициентін есептедік, бұл осы көрсеткіштің шамасы бойынша аудандарды үш топқа бөлуге мүмкіндік береді:

1) V 50 % дейін – Успен, Ақтоғай, Железин, Баянауыл, Екібастұз, Ақсу қалалары;

2) V 50 - ден 100 % - ға дейін – Шарбақты, Май;

3) V 100 % - дан астам – Павлодар қаласының Ертіс, Аққулы аудандары.

Аудандардың көп бөлігі V-ден 50 % - ға дейінгі топқа жатады, бұл ауыз суда элементтің қалыптан тыс концентрациясының болуына қарамастан, зерттелген аймақта оның біркелкі таралуы туралы айтады. Лазерлі-люминесцентті әдіспен өлшенген елді мекендер суындағы уран құрамының алынған талдауы оның орташа концентрациясы 135 сынама бойынша 17,7 мкг/л құрайтынын және 7,7-ден 51,4-ке дейін ауытқатынын көрсетті. Мұндай жоғары көрсеткіштер Ресейде (0,015 мг/дм³) және АҚШ-та (0,032 мг/дм³) белгіленген шекті рұқсат етілген шоғырланудан асып түседі (5.5-сурет). Бұл судағы уран мөлшері 17,7 мкг/л болған кезде оның масштабтағы орташа концентрациясы 30-40 мг/кг аралығында болатындығын білдіреді.



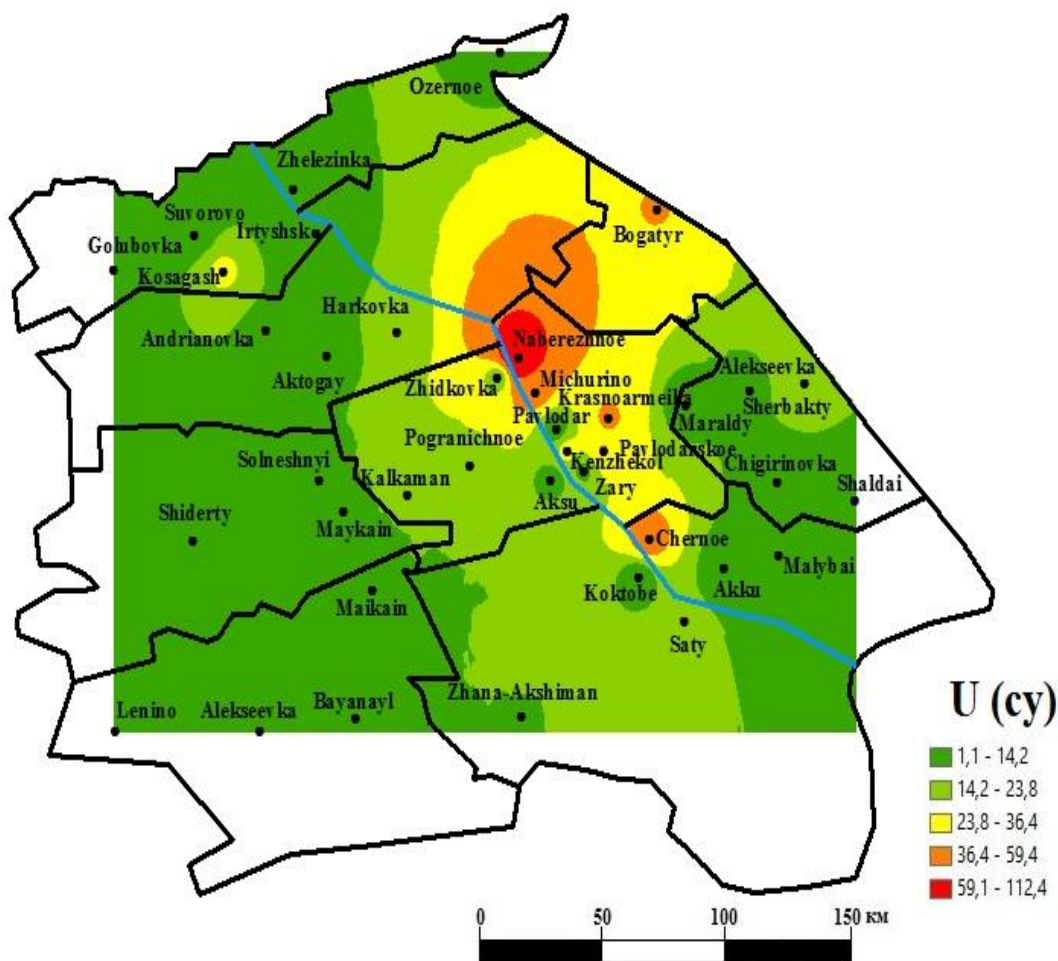
5.5 сурет – Павлодар облысының ауылдық аудандарын ауыз сулардағы уранның құрамы бойынша бөлу

Бұл ретте облыс аумағында кездесетін судағы уранның ең жоғары мәні Павлодар ауданы Набережное ауылында (436,2 мг/кг) байқалады.

Территорияны тұтастай алып қарасақ, ауыз судағы уранның мөлшері бойынша ауылдық елді мекендердің 3 тобын ажыратады.

Сонымен, бірінші топта судағы металл мөлшері 20 мкг/л-ден жоғары, өсу ретімен сәйкесінше Павлодар (51,4 мкг/л), Успен (36,8 мкг/л) және Аққулы (22,7 мкг/л) аудандары. Екінші топ, суда ең көп 10-20 мкг/л деңгейінде уран бар. Үшінші топтағы аймақтарда элементтің мөлшері 10 мкг/л-ден аз. Оның ең аз мөлшері Железин ауданының ауыз суларында (7,7 мкг/л) байқалады.

Картаның деректері бойынша (5.6-сурет) уран Ертіс өзенінің оң жағалауындағы аудандардың ауыз суларында шоғырланады және солтүстіктен оңтүстікке таралады.



5.6 сурет – Павлодар облысының аумағында ауыз суға уранды бөлудің карта-схемасы, мкг/л

«Волковгеология» АҚ өңірлік жұмыстарының деректері бойынша Ертіс-Құлынды әлеуетті радиоэкологиялық қауіпті аймағы бөлінді (5.7-сурет).

Қазақстан Республикасы
Павлодар облысы
Радиоэкологиялық кернеу картасы

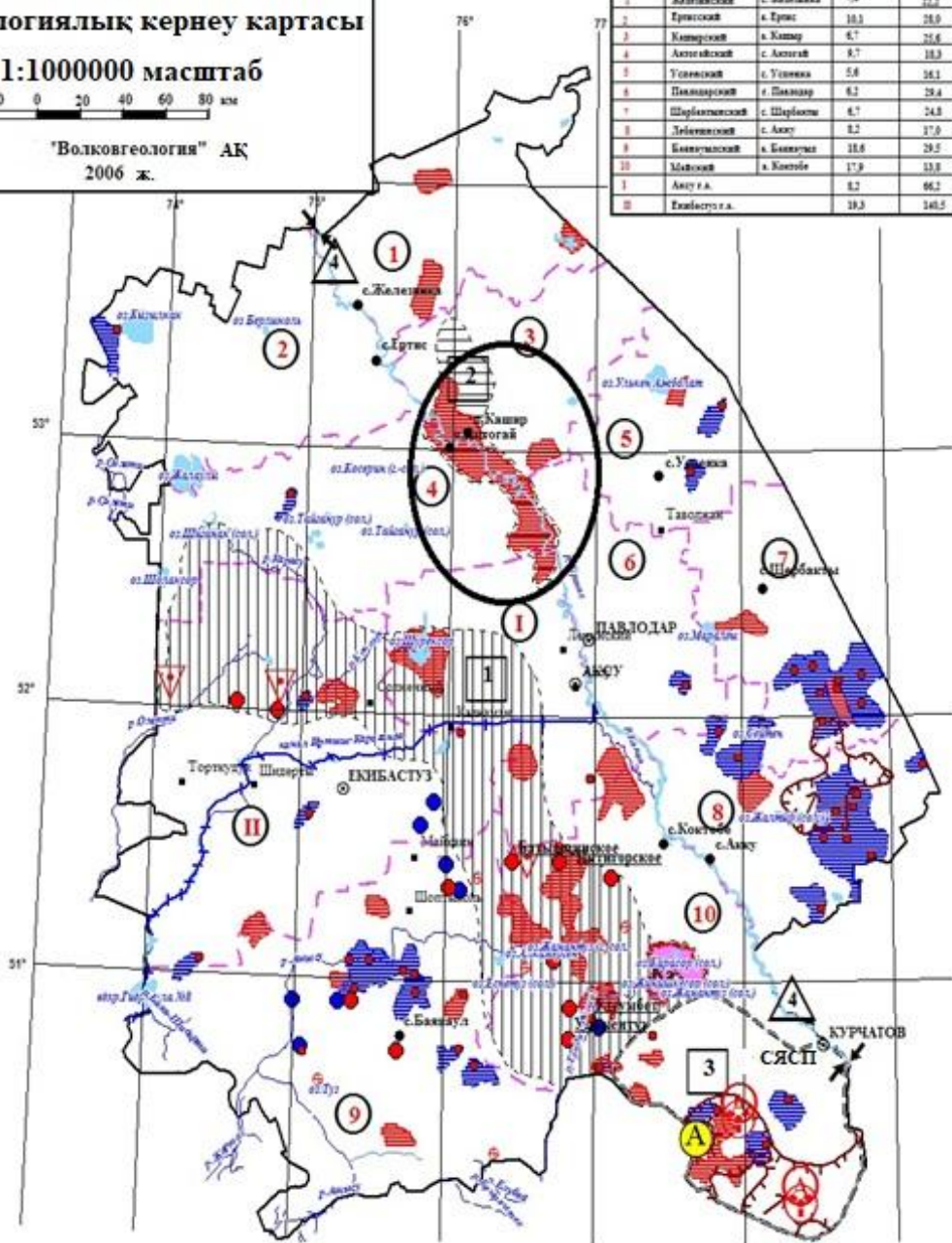
1:1000000 масштаб

20 0 20 40 60 80 км

"Волковгеология" АҚ
2006 ж.

Годовая индивидуальная дозовая нагрузка от облучения из

№ района на карте	Наименование района	Районный центр	Площадь, тыс. кв. км	Население, тыс. чел.
1	Железинский	с. Железинка	7,4	10,1
2	Триковский	с. Трицы	10,1	20,0
3	Кашырский	с. Кашыр	6,7	25,6
4	Аксуский	с. Аксу	8,7	10,3
5	Успенский	с. Успенка	5,8	16,1
6	Павлодарский	г. Павлодар	6,2	29,4
7	Шарбаулинский	с. Шарбаул	8,7	24,8
8	Ленинский	с. Аксу	8,2	17,0
9	Кокшетауский	с. Кокшетау	18,6	29,5
10	Майский	с. Май	17,9	33,8
11	Аксу г.а.		8,2	66,2
12	Екiнбасту г.а.		19,3	140,5



5.7-сурет – Павлодар облысының радиоэкологиялық шиеленістің картасы

Радиоэкологиялық карта жасалды және онда жоғары радиоактивтіліктің табиғи және техногендік көздері бөлінген, олар аудандық радиогеохимиялық аймақтарға топтастырылған, олардың шегінде адамға дозалық жүктеме осындай аймақтардан тыс дозалық жүктемеден 3 және одан да көп есе артық болуы мүмкін. Негізгі шартты белгілер де ұсынылған.

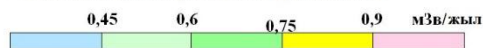
Қазақстан Республикасы
Павлодар облысы

радиоэкологиялық карта картасына шартты белгілер


1: 1000000 масштаб

1. Сыртқы сәуленудің жылдық жеке дозасының мәнін бағалау

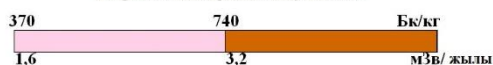
1.1 Әкімшілік аудандар бойынша орташа мәні



1.2 $A_{эфф} > 370$ Бк/кг бірге микро бассейнің орташа мәні





 Бассейн контуры және жетекші радионуклид индексі (Ra226, Th232, K40)

Микробассейніне арналған бояу шкаласы




2. Жоғары радиоактивтілік көздері






2.1 Геологиялық факторларға байланысты радиоактивтіліктің табиғи көздері

-  Уран және құрамында уран бар кен білінуі
-  Уран және торий кен білінулері
-  Құрамында уран-торий бар шашыраулар
-  **1** Судағы радиоактивтілігі жоғары және аномалды су пункттері: радиогидролитохимиялық түсірілім деректері бойынша (1); алдыңғы зерттеулер деректері бойынша (2)

 Жер үсті суларының аномалды су пунктін қоректендіретін микробассейнің контуры

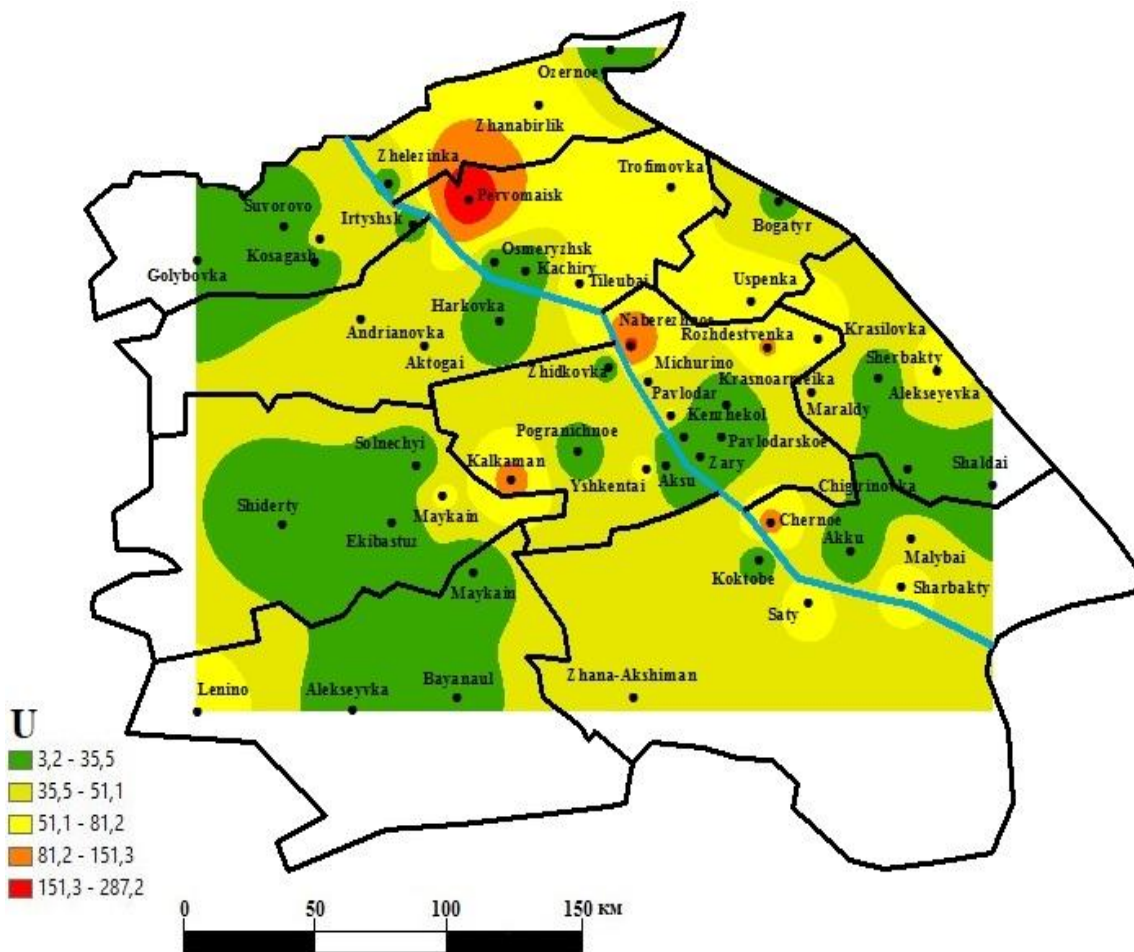
 Мәні бар микробассейндердің контурлары $Ra_{226} > 50$ Бк/кг, бетінен ықтимал эскаляциямен $Rn-222$ п $Rn-220$

2.2 Радиоактивті қауіптіліктің техногендік көздері

-  Жердегі ядролық жарылыс ("Тәжірибе алаңы")
-  Ғылыми мақсаттарға арналған атом реакторы
-  Радиоактивті қалдықтарды көму пункті
-  Cs-137 атмосфералық жауын-шашын контуры ("цезий іздері") жер бетінде (жебе түсу бағытын көрсетеді)
-  Семей ядролық сынақ полигонының контуры

5.8-сурет – Картаға шартты белгілер

Ауыз сулардағы уранның жоғары мөлшері қақтың құрамына да әсер етті (5.9-сурет).



5.9-сурет – Павлодар облысының аумағындағы табиғи тұщы сулардан алынатын қақтағы уранды бөлу карта-схемасы, мг / кг

Өзен бойында Шығыс Қазақстан облысынан басталып, қақтағы уран концентрациясы не жоғарылайды, не азаяды, соңғысы Ақсу қаласы мен Ақтоғай ауданының учаскелерінде байқалады.

Уранның ең көп мөлшері Қашыр ауданындағы Ертіс өзенінің оң жағалауындағы табиғи тұщы сулардан тұз түзілімдерінде тіркелген.

Ауызша есеп бойынша, «Волковгеологияның» бұрынғы бас экологы П. Г. Каюков бұрынғы Қашыр торийінің аномальды аймағын көрсетті.

Радиоэлементтің шоғырлануы Павлодар қ.а. (Набережное ауылы) ауқымында да жоғары болып қалады.

Мүмкін, Павлодар қаласының жақын орналасуы (20 км) және оның техногендік жүктемесі осындай жоғары концентрацияға әсер ететін ықтимал себеп болуы мүмкін.

Элементтің жоғары концентрациясы Первомайск, Черное, Рождественка, Қалқаман, Ленин, Саты, Шарбақты, Доменка, Алексеевка, Төлеубай сияқты бірқатар ауылдардың табиғи тұщы суларынан байқалады.

Табиғи тұщы сулардан тұзды түзілімдерде радиоэлементтің мұндай біркелкі таралуы осы ауылдардың ішінде де, жақын жерде де егжей-тегжейлі тексеруді қажет етеді.

Бұдан басқа Екібастұз қ.а. құрамына Майкөбен қоңыр көмір бассейні кіреді, ол жер бетіне шығатын немесе тау-кен қазбаларымен ашылған тотыққан қабаттарда әлеуетті радиоэкологиялық қауіп төндіруі мүмкін.

Сондай-ақ, Павлодар облысының жер үсті сулары Шығыс Қазақстан облысының суларына арналған транзиттік аймақ болып табылатынын да есте сақтау қажет, оларға бірқатар өнеркәсіптік кәсіпорындардың (қорғасын-мырыш комбинаты, Үлбі металлургия зауыты, титан-магний комбинаты) сарқынды суларын ағызу жүзеге асырылады.

Жоғарыда айтылғандай, ауыз судағы уранның құрамы тек ауыл аумағында ғана емес, сонымен қатар қалалар шегінде де анықталды, онда ол Павлодар қаласына қарағанда 7,4 есе, Ақсу қаласына қарағанда 2,7 есе аз (5.3-кесте).

5.3-кесте – Павлодар және Ақсу қалаларының ауыз суларында уранды бөлудің статистикалық параметрлері, мкг/л (N =33)

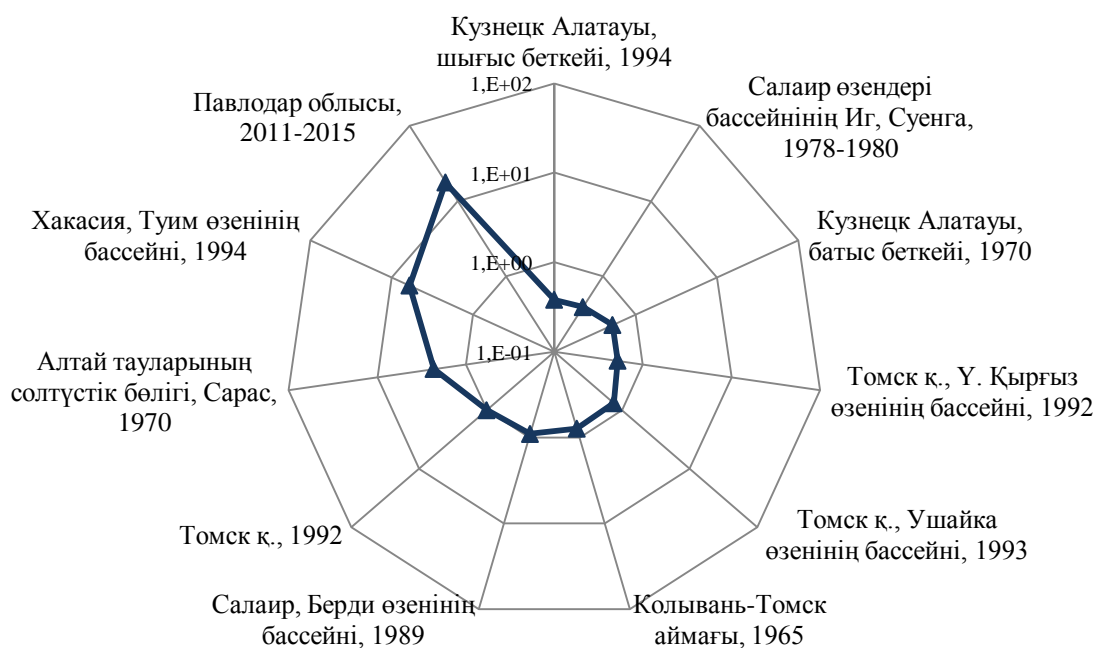
Қала	$\frac{X \pm \lambda}{\min \dots \max} V$	Стандартты ауытқуы	Медиана	Мода
Павлодар	$\frac{2,4 \pm 0,4}{0,4 \dots 6} 78,9$	1,9	1,2	1,1
Ақсу	$\frac{6,6 \pm 0,3}{5,9 \dots 7,5} 9,7$	0,6	6,5	д/ж

Елді мекендерде ауыз сумен жабдықтау орталықтандырылған көздер (су қабылдағыштар) арқылы жүзеге асырылады, ал жеке секторда ұңғымалар мен құдықтар арқылы және элементтің суға басым түсуі аумақтың геологиялық және металлогендік ерекшеліктеріне байланысты, оны қалалық аумақтар туралы айту мүмкін емес.

Айта кету керек, қалалық сумен қамтамасыз ету Ертіс өзенінің басты бетіндегі су көзіне негізделген, бұл ретте Ақсу қаласында уранның асып кетуі алынған аналитикалық материалды Батыс Сібірдің оңтүстігіндегі судағы уран құрамы бойынша деректермен

(Копылова және т. б.) салыстырудың 2 еседен астамды құрайды. ауыз су (17,7 мкг/л) өзен суларындағы уран концентрациясынан 3 есе жоғары. Томск өзенінің бассейндерімен салыстырғанда зерттелген аумақтың көрсеткіштері 23,3 есе асады.

Уранның ең аз мөлшері Кузнецк Алатауының шығыс беткейінің суларында байқалады (0,38 мкг/л) (5.10-сурет).



5.10-сурет – Әртүрлі аумақтар суларындағы уран құрамының салыстырмалы диаграммасы

Батыс Сібірдің оңтүстігіндегі сулардағы уранның мөлшері оны негізгі жыныстардан алуға байланысты.

Павлодар облысының ауыз сулары негізінен карбонатты болып келеді. Судың жалпы химиялық көрсеткіштері мен қақтың элементтік құрамы арасындағы байланыс бар.

Су мен қақтың элементтері арасында көптеген маңызды байланыстар анықталды, олар бұрын жүргізілген эксперименттерді растайды, олар пайда болған сулардың химиялық құрамының қағын мұрагерлікке алады, бұл «су-тау жынысы» геологиялық эволюциясының талаптарына сәйкес келеді.

Мұндай маңызды байланыс ауыз судағы уранның құрамы мен одан пайда болған қақтың арасында айқын көрінеді.

Уран құрамы төмен орталықтандырылған сумен жабдықтау суларында байланыс жоқ.

Белгілі бір шарттылық үлесімен алынған деректер табиғи тұщы сулардан тұз түзілімдерін судың химиялық құрамын бағалау үшін, болжамды-металлогендік мақсаттарда және медициналық-биологиялық болжауда пайдалану мүмкіндігін көрсетеді.

Павлодар облысының аумағында судағы уранның мөлшері оның шекті рұқсат етілген концентрациясы $0,015 \text{ мг/дм}^3$ болған кезде жеткілікті жоғары, Ресейде және АҚШ-та қабылданған нормативтік құжатқа сәйкес ЖЕСҚ 32 мкг/л судағы уран концентрациясына қатысты көшбасшы елді мекендердің бестігіне күрделі техногендік жүктемесі бар 2 аудан кіреді.

Басқа аудандардағы уранның осындай жоғары құрамының себептері қосымша зерттеу ді қажет етеді.

Қақтағы уранның таралу карталарына сәйкес ең жоғары концентрациясы бар бірқатар аудандар бөлінеді, атап айтқанда Қашыр, Успен, Аққулы, Павлодар, Ақсу қалалары.

Павлодар облысындағы ауыз суы негізінен карбонатты компоненттерден тұрады. Судың жалпы химиялық көрсеткіштерін және тұз шөгінділерін қарапайым құрамын қосу байқалады.

Әдеби деректерге сәйкес, Павлодар облысының суларындағы уран басқа аудандардың кейбір суларына қарағанда он есе асады.

Осылайша, зерттеу аумағының ауыз суларындағы радиоэлементтің жоғары мөлшері оның санитарлық-эпидемиологиялық жағдайына әсер етуі мүмкін, бұл оны бағалауды және жеке қарауды талап етеді.

6 Павлодар облысының елді мекендеріндегі антропогендік карбонаттардың элементтік құрамы

6.1 Антропогендік карбонаттардың жалпы геохимиялық сипаттамасы

Зерттеу нәтижелері бойынша облыс аумағында табиғи тұщы сулардан тұз шөгінділерінде зерттелген барлық микроэлементтердің (кальций, бромнан басқа) біркелкі бөлінбеуі байқалады.

Табиғи тұщы сулардан (қақтан) алынған тұзды шөгінділердің геохимиялық сипаттамалары 6.1-кестеде келтірілген, олар химиялық элементтердің едәуір құрамын, шоғырлану деңгейлерінің ауытқу шамаларының кең шашырауын көрсетеді, бұл олардың біркелкі таралмауы мен жалпы шашырауына сәйкес (Кларк –Вернадский Заңы) вариация коэффициентінің мәндерінде (бұдан әрі-V) көрсетіледі.

Арифметикалық ортаны есептеу кезінде Формула (3-бөлім) бойынша ауыстырылған анық аномалды концентрациялары бар мәндер ескерілмеді. Алайда, олар шашыраңқы көрсеткіштерде келтірілген.

6.1-кесте – Павлодар облысы аумағындағы табиғи тұщы су масштабындағы микроэлементтердің құрамы (N=207)

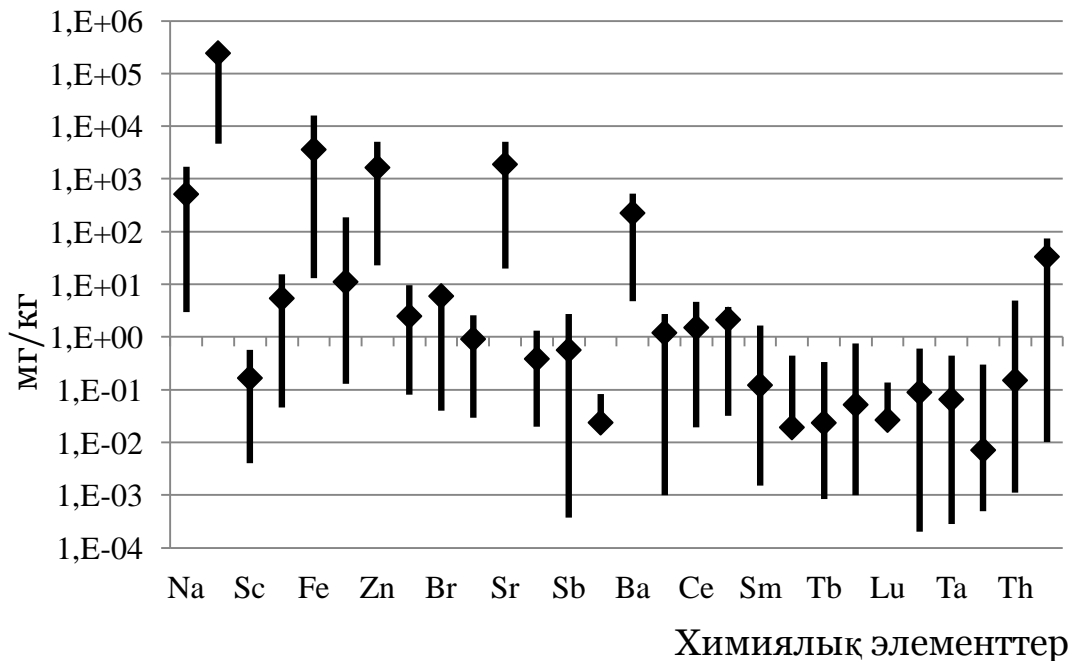
Элементтер, мг/кг	$\frac{X \pm \lambda}{\min \dots \max} V$	Элементтер, мг/кг	$\frac{X \pm \lambda}{\min \dots \max} V$
1	2	3	4
Натрий (Na)	$\frac{516 \pm 33}{3 \dots 38000}^{194}$	Барий (Ba)	$\frac{226 \pm 12}{5 \dots 9899}^{76}$
Кальций (Ca)	$\frac{244068 \pm 2973}{4704 \dots 651672}^{18}$	Лантан (La)	$\frac{1,2 \pm 0,07}{0,001 \dots 28,3}^{79}$
Скандий (Sc)	$\frac{0,2 \pm 0,01}{0,004 \dots 5,8}^{84}$	Церий (Ce)	$\frac{1,5 \pm 0,09}{0,02 \dots 18,6}^{85}$
Хром (Cr)	$\frac{5,4 \pm 0,4}{0,05 \dots 328}^{95}$	Самарий (Sm)	$\frac{0,12 \pm 0,01}{0,002 \pm 16,2}^{159}$
Темір (Fe)	$\frac{3618 \pm 323}{13 \dots 261610}^{128}$	Европий (Eu)	$\frac{0,02 \pm 0,003}{0 \dots 0,4}^{240}$
Кобальт (Co)	$\frac{11,2 \pm 1,5}{0,1 \dots 1515,7}^{198}$	Тербий (Tb)	$\frac{0,02 \pm 0,002}{0,0008 \dots 0,8}^{135}$
Мырыш (Zn)	$\frac{1648 \pm 117}{23 \dots 106878}^{102}$	Иттербий (Yb)	$\frac{0,05 \pm 0,005}{0,001 \dots 0,9}^{143}$

6.1-кестенің аяғы

1	2	3	4
Мышьяк (As)	$\frac{2,5 \pm 0,2}{0,08 \dots 307}$ 100	Лютеций (Lu)	$\frac{0,03 \pm 0,001}{0 \dots 0,2}$ 80
Бром (Br)	$\frac{5,9 \pm 0,2}{0,04 \dots 45}$ 43	Гафний (Hf)	$\frac{0,09 \pm 0,01}{0,0002 \dots 14,1}$ 169
Рубидий (Rb)	$\frac{0,9 \pm 0,05}{0,03 \dots 27}$ 79	Тантал (Ta)	$\frac{0,07 \pm 0,008}{0,0003 \dots 10,8}$ 176
Стронций (Sr)	$\frac{1900 \pm 88}{20 \dots 11899}$ 67	Алтын (Au)	$\frac{0,007 \pm 0,002}{0,0005 \dots 15,4}$ 330
Күміс (Ag)	$\frac{0,4 \pm 0,02}{0,02 \dots 44}$ 71	Торий (Th)	$\frac{0,15 \pm 0,03}{0,001 \dots 4,9}$ 263
Сурьма (Sb)	$\frac{0,6 \pm 0,06}{0,0004 \dots 71}$ 158	Уран (U)	$\frac{33,5 \pm 1,7}{0,01 \dots 479}$ 72
Цезий (Cs)	$\frac{0,02 \pm 0,002}{0,2,1}$ 116		

Ескерту – $\frac{\text{арифметикалық орта} \pm \text{стандартты қателік}}{\text{минимум} \dots \text{максимум}}$ вариация коэффициенті

Кесте деректері 6.1-суретте көрсетілген

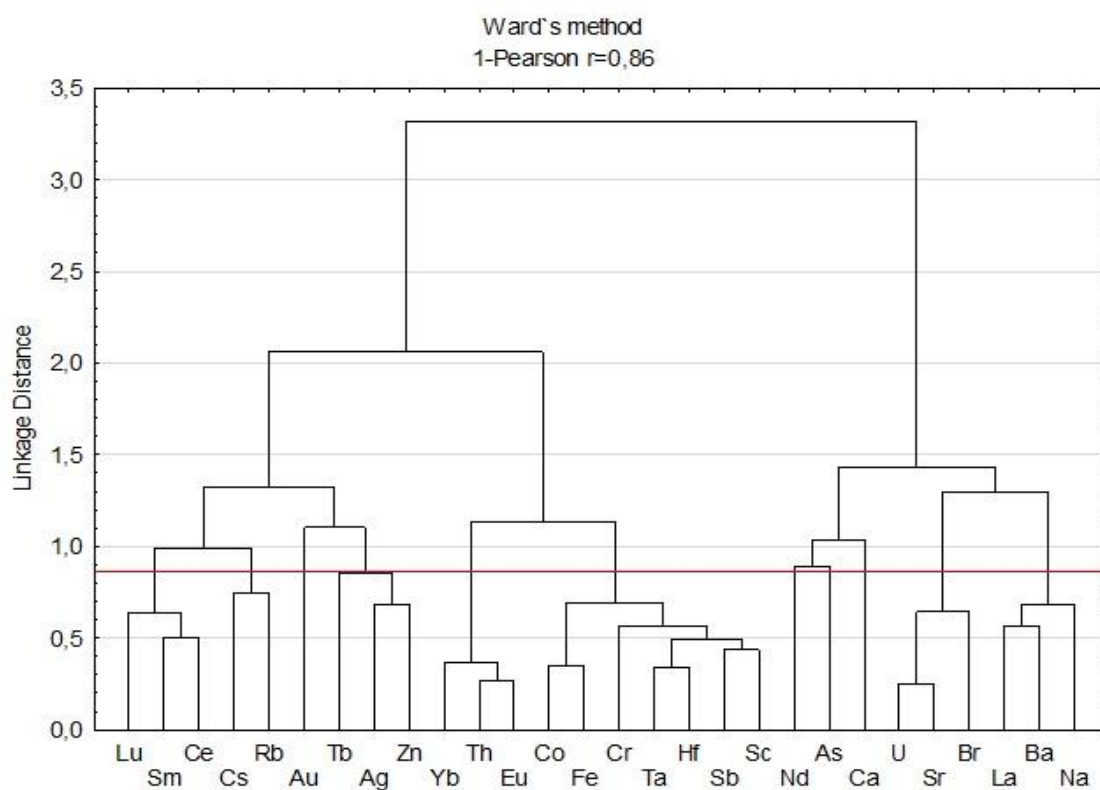


6.1-сурет – Антропогендік карбонаттардағы химиялық элементтердің арифметикалық ортасы және шашырау көрсеткіштері

Вариация көрсеткіші айтарлықтай кең диапазондағы мәндердің ауытқуы бар популяцияның гетерогенділік дәрежесін сипаттады, бұл өз кезегінде анық аномальды мәндері бар деректерді көрсетеді.

Павлодар облысының антропогендік карбонаттарында химиялық элементтердің бірнеше маңызды ассоциациялары анықталды (6.3-сурет):

- лютеций–самарий–церий;
- күміс–мырыш;
- иттербий–торий–европий;
- кобальт–темір–хром–тантал–гафний–сурьма–скандий;
- уран–стронций–бром, лантан–барий–натрий.



6.3-сурет – Павлодар облысының антропогендік карбонаттарының геохимиялық спектрінің корреляциялық матрицасының дендрограммасы ($1-Person r_{\lambda=0,05} = 0,86$; іріктеме көлемі – 207 сынама)

Қақтағы корреляциялық қатынастардың сипаты келесідей көрінеді:

- маңызды оң байланыстардың көпшілігі скандийде (16) және темірде (14) байқалады, олардың ішінде осы екі элементке тән элементтер бар – Th, Yb, Eu, Ce, Ta, Hf, Cs, Sb, Co, Cr;

- стронцийдің уранмен ең күшті оң корреляциялық байланысы (0,75), теріс – кальций мен темір (0,48);

- бром, стронций, уранды қоспағанда, қақтың кальцийдің құрылымдық элементі болып табылатын байланыстардың көпшілігі теріс;

- U және Sr элементтері бар байланыстар негізінен Na, Ca, Br, Sr, Ba, La-дан басқасы теріс;

- Sr, U, Br, Ca қоспағанда, оң элементтермен Sc, Cr, Fe, Co арасындағы корреляциялық қатынастар.

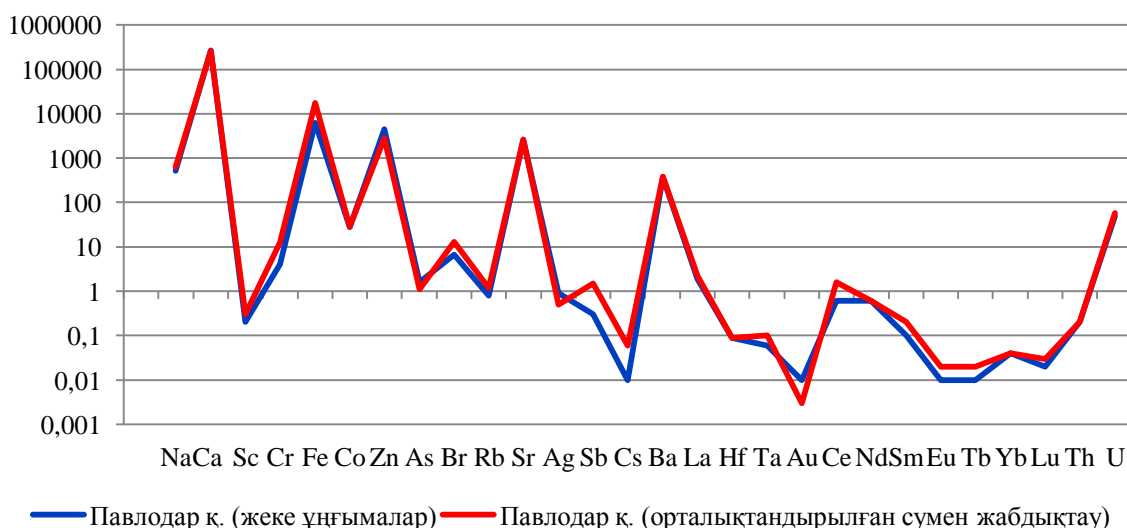
- 95 % ықтималдығы бар 0,5-тен 0,75-ке дейінгі деңгейдегі байланыстардың көп саны – Sc (Ta, Hf, Cs, Sb, Fe, Cr), Hf (Th, Yb, Eu, Ta, Fe), Sb (Na, Ta, Hf), Eu (Th, Yb, Ta), Cr (Fe, Hf), Co (Hf, Fe), Sr – U, Br – U, Ce–Sm, Yb–Th.

3-бөлімде қақ сынамалары қалалық және ауылдық аумақтарда іріктелгені атап өтілді.

Павлодар қаласы – әртүрлі бағыттағы өнеркәсіптік кәсіпорындар кешені шоғырланған облыстық орталық. Қала ішінде ауыз сумен жабдықтау орталықтандырылған (Ертіс өзені) және жеке меншік ұңғымалармен (жерасты көздері) қамтамасыз етіледі.

Ертіс өзені ағынды суларды жинағыштардан, шламжинағыштардан, күл үйінділерінен жылумен ластануға ұшырайды.

Жер үсті және жер асты көздерінің ластануын анықтау үшін біз зерттеу аумағын бөлдік (6.4-сурет).



6.4-сурет – Павлодар қ. сумен жабдықтаудың әртүрлі типтерінен қақтағы химиялық элементтердің таралуын салыстырмалы талдау

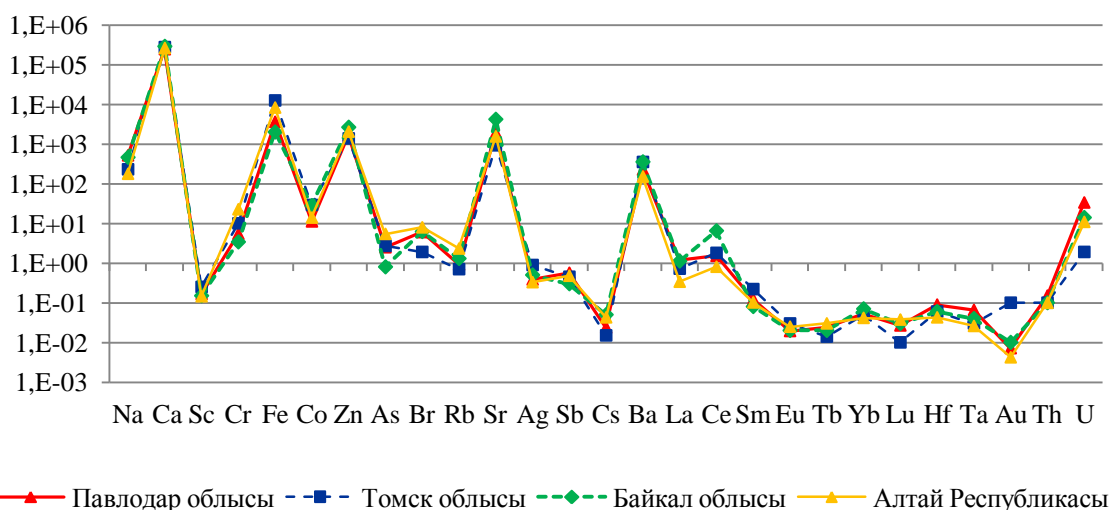
Бұдан басқа, көршілес елдермен (Қытай, Ресей) шекаралық тұстамаларда өзен ағынын және су сапасын бақылайтын автоматтандырылған бекеттер жоқ, бұл су объектілерін бағалау, басқару, бақылау жүйесін құруға кедергі келтіреді.

Ластану, сондай-ақ өндірісті, ауыл шаруашылығын, коммуналдық қызметтер саласын дамыту мақсатында Шығыс Қазақстан облысының суды пайдалануы нәтижесінде жүзеге асырылады. Зерттеу аумағында табиғи тұщы сулардан тұзды шөгінділерде химиялық элементтердің көп мөлшері бар келесі аудандарды бөлуге болады:

- Павлодар қ. (жеке ұнғымалар): Ca, Zn, As, Ag, Au;

- Павлодар қ. (орталықтандырылған сумен жабдықтау): Na, Sc, Cr, Fe, Co, Br, Rb, Sr, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Lu, Ta, U.

Томск облысының (Монголина), Байкал аймағының (Соктоев), Алтай Республикасының (Робертус) және Павлодар облысының табиғи тұщы суларындағы тұз түзілімдеріндегі микроэлементтердің орташа мәнін салыстыру соңғысының шкаласы Na, Sb, La, Hf, Ta, Th, U (6.5 сурет) максималды мазмұнымен ерекшеленетінін көрсетті.

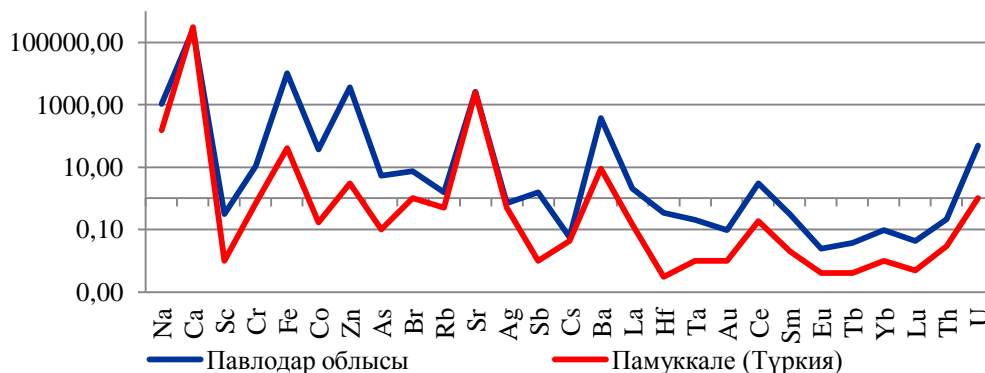


6.5-сурет – Өртүрлі аумақтағы табиғи тұщы сулардан қақтағы элементтік құрамының салыстырмалы сипаттамасы, мг/кг

Кобальт, кальций, европий зерттеу аумағының масштабының ең аз концентрациясында кездеседі. Зерттеу аумағының сулары (5 – бөлім) негізінен гидрокарбонатты натрий-кальций және гидрокарбонатты кальций-магний.

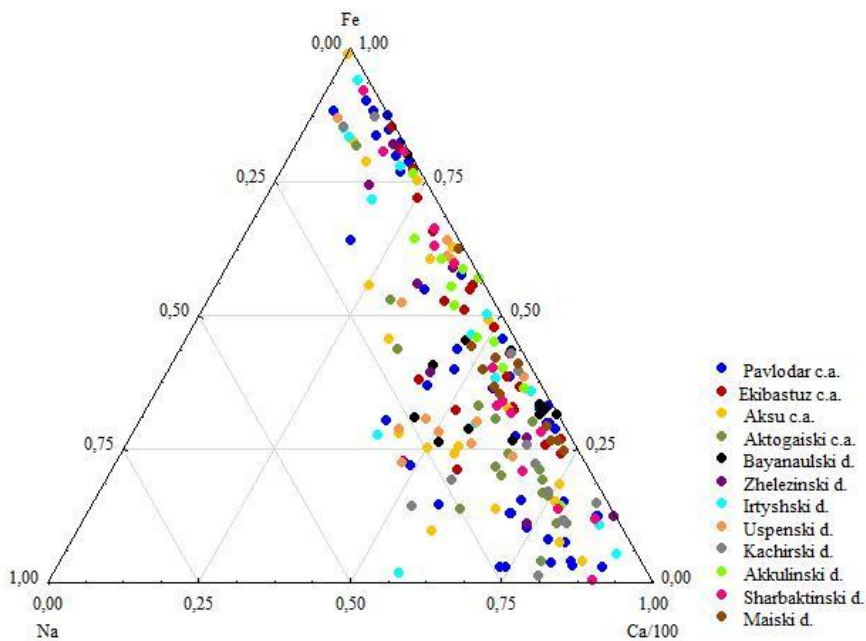
Табиғи тұщы сулардан тұз түзілімдерінің химиялық құрамы травертиндерден (табиғи аналогтан) Ca, Sr, Ag қоспағанда, барлық

дерлік химиялық элементтердің жоғары құрамымен ерекшеленеді (6.6-сурет).



6.6-сурет – Павлодар облысының антропогендік карбонаттарының химиялық құрамын табиғи карбонатты аналогтармен салыстырмалы талдау

Қақтың құрылымдық элементі бойынша ИНАА мәліметтері бойынша (натрий, кальций, темір) негізінен натрийге қарағанда кальцийге көбірек тартылады (6.7-сурет).



6.7 сурет – Матрицалық элементтердің таралу диаграммасы Павлодар облысы аудандарының қақтың құрамы

Ертіс (2), Успен (1), Қашыр (1) аудандарының, Павлодар (3) және Ақсу (2) қалаларының сынамаларының бір бөлігі ғана натрийдің жоғары құрамымен сипатталады.

Байкал көлі суларының масштабындағы химиялық элементтердің орташа құрамына қатысты концентрация коэффициентін (КК) есептеу 6.2-кестеде келтірілген.

6.2-кесте – Павлодар облысы аумағындағы антропогендік карбонаттарды зерттеу деректері бойынша геохимиялық ерекшелік

Аудан	Элементтердің шоғырлану коэффициенті		
	1-5	5-10	<10
Ертіс (18/11)	U _{4,1} -Ce _{2,8} -Th _{2,6} -La _{2,4} -Sm _{2,3} - Yb _{2,2} -Tb _{2,1} -Eu _{1,6}	Fe _{8,5} - Ba _{7,3} -Ag _{6,8}	Zn _{307,2} -Ta _{113,6} - Sb _{19,7} -Hf _{12,7} - Co _{10,6} -Sc _{10,2}
Қашыр (16/9)	Ag _{4,9} - Sm _{4,7} -Tb _{2,9} -Co _{2,4} -Sr _{2,1} - Ce _{1,9} -Ba _{1,8} -Yb _{1,7} -Th _{1,2}	Ta ₇ -La _{6,7} - Sc _{6,2} -Fe _{5,6}	Zn _{32,1} -U _{27,8}
Павлодар қ.а. (15/6)	Fe _{4,7} - Hf _{3,2} -Tb _{2,4} - Sc _{2,3} - Sb _{1,7} - Ba _{1,6} - Co= La _{1,5} - Sm _{1,3} -Sr _{1,4}	Ag _{8,6} -Ta _{6,3}	Zn _{108,4} -U _{10,2}
Ақсу қ.а. (14/9)	Sb _{4,6} - Hf _{3,8} -Sc _{2,8} -Tb _{1,9} - La= Sr _{1,4} -Fe _{1,3}	U ₁₀ - Au _{7,1} -Ta _{6,9} -Sm _{5,3}	Zn ₈₃ - Ag _{35,3}
Железин (13/5)	Ag _{4,5} -Sc ₄ -Sb _{2,8} -Ce _{2,5} -Ta _{2,4} -Ba _{2,3} - Sr _{1,8} -Sm _{1,5} -Fe _{1,3} -La _{1,1}	U _{7,1}	Zn _{46,2}
Успен (13/5)	Sc _{2,8} - La _{2,6} -Ba _{2,4} -Tb _{2,3} -Sr _{1,9} - Fe=Co _{1,2}	Ag _{6,9} - Sb _{5,6}	Zn _{44,5} -Ta _{16,3} - U _{10,7}
Ақтоғай (11/5)	Sb=Fe ₂ -Tb _{1,8} -Sr _{1,7} -Ce _{1,5} -Sc _{1,4}	U _{6,9} -Ag _{5,5} - Ta ₄	Zn _{164,5}
Екібастұз қ.а. (11/3)	U _{4,7} - Sm=Tb=Sb _{1,6} - Fe _{1,2} - Lu=Sc _{1,1}	Ag _{7,3} - Ta _{5,6}	Zn _{57,9}
Баянауыл (10/4)	Ag _{4,2} -Yb _{3,8} -Tb _{2,2} -Lu _{1,8} -Sc _{1,5} - Sr _{1,3} -Ta _{1,1}	U _{6,2}	Zn _{45,5}
Аққулы (9/3)	Ag _{3,8} -Ba _{2,2} -Ta _{1,8} -Sc _{1,7} -Sr=Tb _{1,3}	U _{9,7}	Zn _{24,7}
Май (8/3)	Ag _{3,9} -Lu _{1,7} -Sr=Ta _{1,2} -Sm _{1,1}	U _{8,5}	Zn _{27,2}
Шарбақты (8/3)	Nd _{2,3} -Ba _{1,7} -Ta _{1,5} -Sc _{1,3} -Fe _{1,2}	U _{6,4} - Ag _{5,6}	Zn _{67,5}
Павлодар облысы (15/6)	Sb _{3,3} -Sc _{2,8} -Fe _{2,7} -Hf _{2,3} - Tb _{1,9} - Sm _{1,8} -Ba _{1,7} -Co=La _{1,5} -Sr _{1,3}	Ag _{9,3} - U _{9,2}	Zn _{97,8} -Ta _{13,6}

Ескерту – жақшадағы сандар алымында – элементтер саны КК > 1-ден бастап, бөлімінде – элементтер саны КК > 3-тен бастап.

Біз зерттеген Павлодар облысының аудандарын бөлу КК-дан 1-ден 5-ке дейін, 5-тен 10-ға дейін және 10-нан жоғары элементтер санына байланысты орындалды. Алынған мәліметтер Ертіс ауданының қақтағы КК>1-мен өте көп кездесетін элементтердің ең көп санымен ерекшеленетінін көрсетті, негізінде барлығы 18 элемент. Негізінен, қақтың аймағында мырыш, тантал, сурьма, гафний, кобальт, скандий ск 10-нан асады. Ертіс ауданының табиғи тұщы суларынан қақ ерекшелігі басқа елді мекендерге қатысты зерттелген сирек және сирек жер элементтерінің жоғары мазмұны болып табылады. Қақ элементтер өте жоғары концентрацияда кездесетін тағы бір аумақ – Қашыр ауданы, ол уранның жоғары құрамымен ерекшеленеді және нәтижесінде КК 20-дан асады. Табиғи тұщы сулардан тұз шөгінділерінің геохимиялық көрсеткіштері бойынша Ертіс ауданына жақын Ақсу қ. а. қақ болып табылады, мұндағы барлығы 14 элемент. Олардың ішінде мырыш, тантал, алтын, сурьма, күміс, самарий басым болып табылады. Ақсу, Екібастұз қалалары қақ химиялық элементтерінің спектрі Майқайың кен алаңының осы ауданында орналасуына байланысты айқын алтын-күміс ассоциациясымен сипатталады.

Ол өзіне ондаған Au концентрациясы 58,7 г/т дейін және Ag концентрациясы 2277 г/т дейін туындысын кірізеді.

Ақтоғай ауданының қақ үшін мырыш, тантал, неодимий, күміс, уран басым элементтер болып саналады. Нормадан тыс концентрациядағы элементтер саны-11.

Қалалық округтердің қақ химиялық құрамы бойынша бір-біріне жақын және тек олардың әрқайсысына тән элементтер жиынтығымен ерекшеленеді, мысалы, Павлодар үшін – барий, кобальт, Ақсу - алтын, Екібастұз - лютетий.

Бұдан басқа, Екібастұз қ. а. табиғи тұщы суларынан алынған қақ 5-тен жоғары күміс КК құрамымен ерекшеленеді, ол кендері колчедан-алтын-барит – полиметалл (Майқайың типі; күмістің орташа құрамы-50,4 г/т) алпыс кен орнының жақын орналасуымен түсіндіріледі.

Табиғи тұщы сулардан тұз шөгінділерін зерттеу деректері бойынша Павлодар облысының жалпы геохимиялық ерекшелігі төрт басым элемент: мырыш, тантал, күміс, уран болып табылады.

Zn облыстың барлық аудандарында Байкал көлінің суына қатысты КК бар аймақтың зерттелген минералды матрицасының өтпелі элементі болғандықтан, Та, Ag, U Павлодар облысының табиғи тұщы суларынан тұз түзілімдерінің ерекшелігін анықтайды деп айтуға болады, бұл түзілімдерді басқа зерттелген аймақтардан түбегейлі

ажыратады: Томск облысы (Монголина, 2011), Алтай Республикасы (Робертус, 2014), Байкал аймағы (Соктоев, 2015).

6.8-суретте жасыл түспен аномалды элементтер саны 10-ға дейінгі аудандар (Шарбақты, Аққулы, Май, Баянауыл аудандары), сары түспен 10-нан 15-ке дейінгі аудандар (Успен, Железин, Ақтоғай аудандары, Павлодар, Екібастұз, Ақсу қалалары) және қызылмен 15-тен 20-ға дейінгі аудандар (Ертіс, Қашыр аудандары) бөлінген.



6.8 сурет – Антропогендік крабонаттардағы өте жоғары концентрациялардағы элементтердің таралу картасы

Табиғи тұщы сулардан қақта аномалды кездесетін элементтер саны бойынша шоғырлану коэффициенті 5-тен (мырыштан басқа) асатын аудандар мынадай түрде бөлінеді: Ертіс ауданы (8 элемент), Ақсу қ. (5), Қашыр (5), Ақтоғай (4), Успен (4), қ.а Павлодар (3), Шарбақты (2), Железин (2), Баянауыл (1), Железин (1), Аққулы (1), Май (1), Екібастұз қ. а. (1).

Жалпы, Павлодар облысының табиғи тұщы суларынан тұз шөгінділерінің геохимиялық спектрі әр елді мекенге тән химиялық элементтермен ұсынылған.

6.2 Антропогендік карбонаттардағы химиялық элементтердің кеңістіктік таралуы

Табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділерінде химиялық элементтердің кеңістіктік таралу карталарын құру ARCGis геоақпараттық бағдарламалық өнімінің көмегімен жүзеге асырылды. Мәндерді жіктеу кезінде сыныптардың өз аралықтарын толтыру үшін «қолмен» әдісі қолданылды. Сынып диапозондарының шекаралары 2-3 стандартты қателерді қосу арқылы біз білетін арифметикалық орта негізінде құрылды. Арифметикалық орташа мәндерге дейінгі интервалдар жасыл түске боялған, сонымен қатар 2-3 стандартты қателер сары және қызыл түске боялған.

Табиғи тұщы сулардан қақтағы химиялық элементтерді бөлудің 29 картасы жасалды, оның ішінде концентрацияның жалпы көрсеткіші туралы мәліметтер қамтылған.

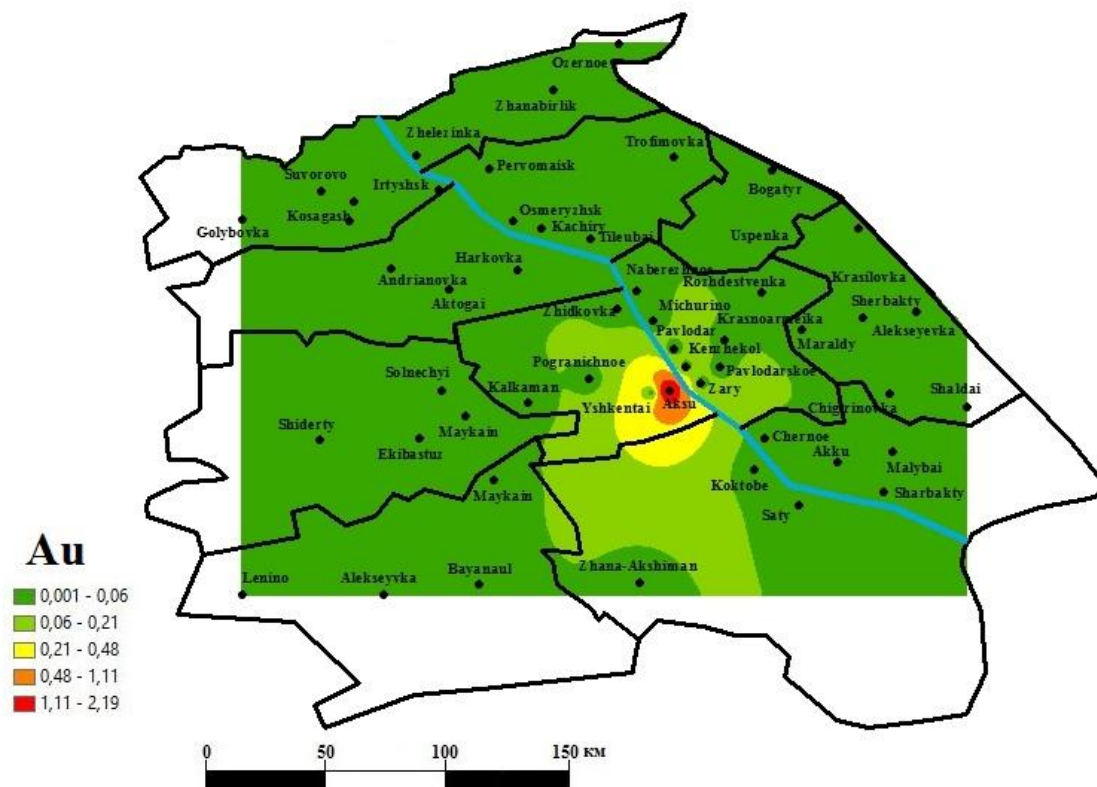
Жұмыста облыс аумағында бөлудің ұқсас сипатын көрсететін бірнеше адам ғана ұсынылған.

Жұмыста табиғи тұщы сулардың қақтағы жарқын алтын-күміс қауымдастығы бірнеше рет атап өтілді, бұл оның жоғары концентрациясында ғана емес, сонымен қатар элементтердің таралу карталарында да көрініс тапты.

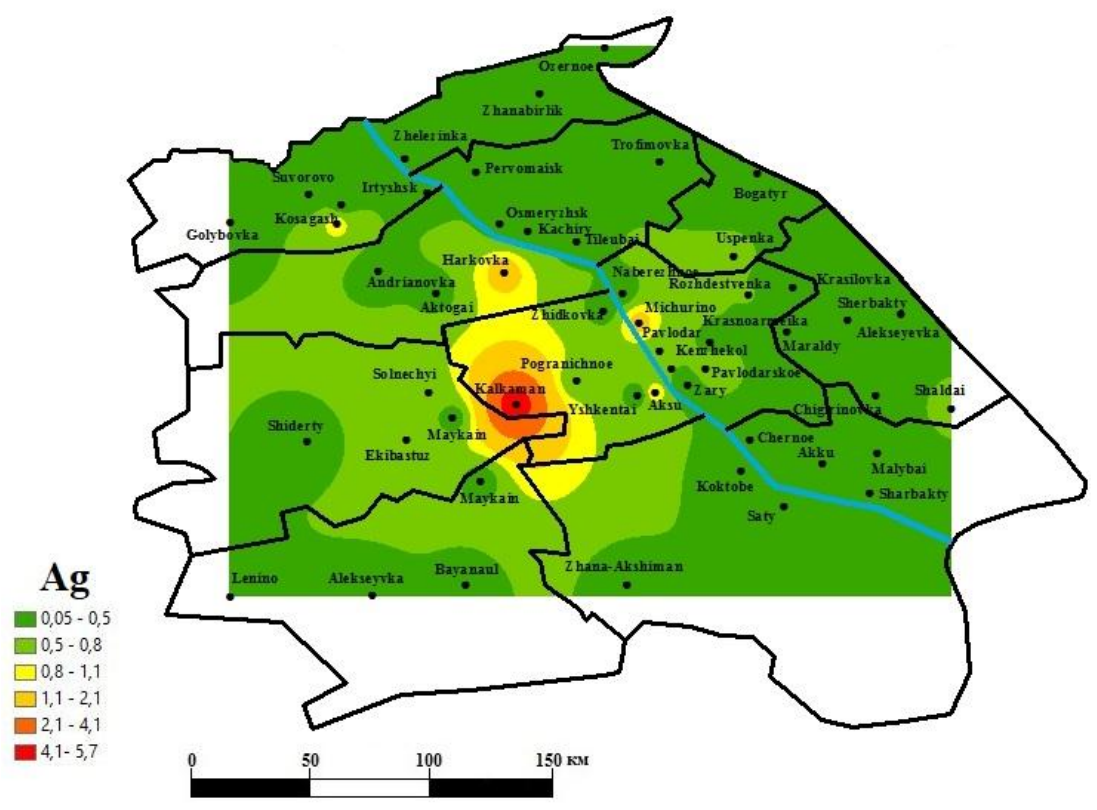
Облыстың орталық бөлігінде негізінен Ертіс өзенінің сол жағалауында Au, Ag, As, Zn тұзды шөгінділерінде концентрациясы жоғары аудан оқшауланады (6.9-сурет).

Талдау нәтижелерін назарға ала отырып, қақта алтын мен күмістің жинақталу деңгейі бойынша табиғи тұщы сулардан Ақсу (Ақсу – жерасты сулары, ұңғыма) және Екібастұз (Қалқаман ауылы – жерасты сулары, құдық) қалалары бөлінеді, алтынның ең жоғары концентрациясы 15 мг/кг және күміс 44 мг/кг.

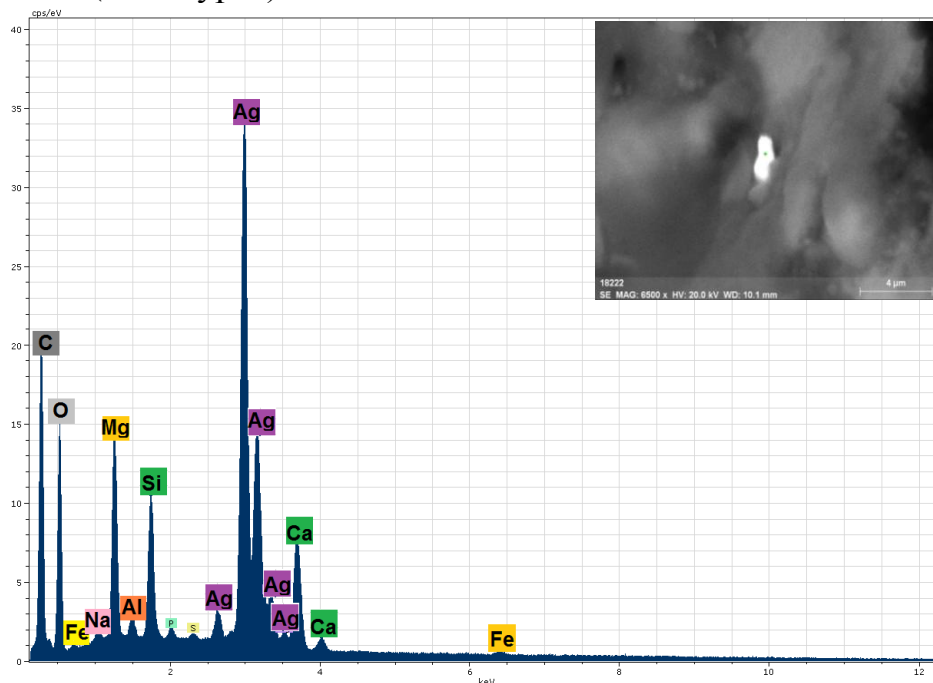
Бұл ореол Майқайың алтын кені, Алпыс полиметалл кендерінің белгілі кен орындарымен кеңістік жағынан сәйкес келеді.



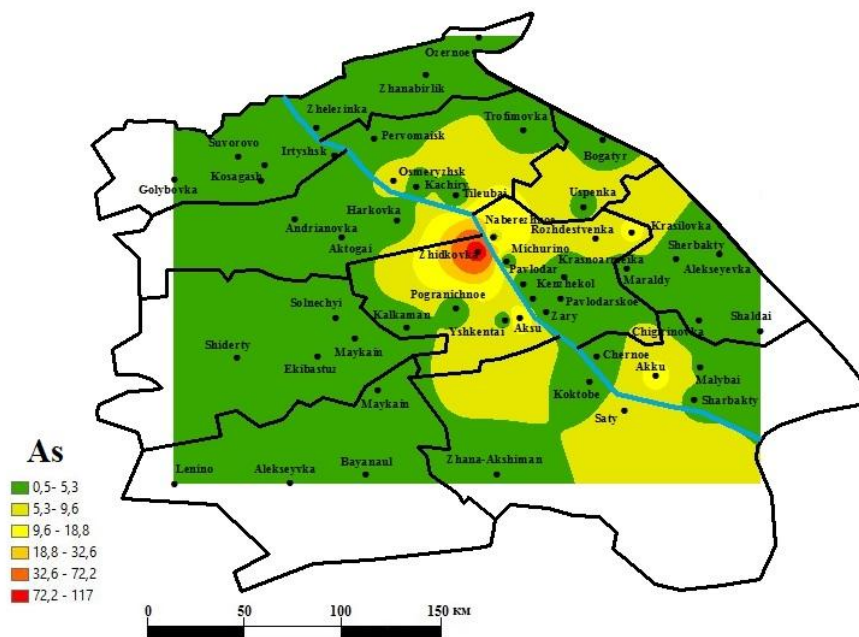
6.9-сурет – Павлодар облысының аумағында қақтағы алтын, күмісті бөлу карта-схемасы, мг / кг



Сонымен қатар, сканерлеу микроскопиясының деректері бойынша Қалқаман ауылының табиғи тұщы суларынан тұз шөгінділерінің микроминералдық құрамында күмістің өзіндік түрі анықталды (6.10-сурет).

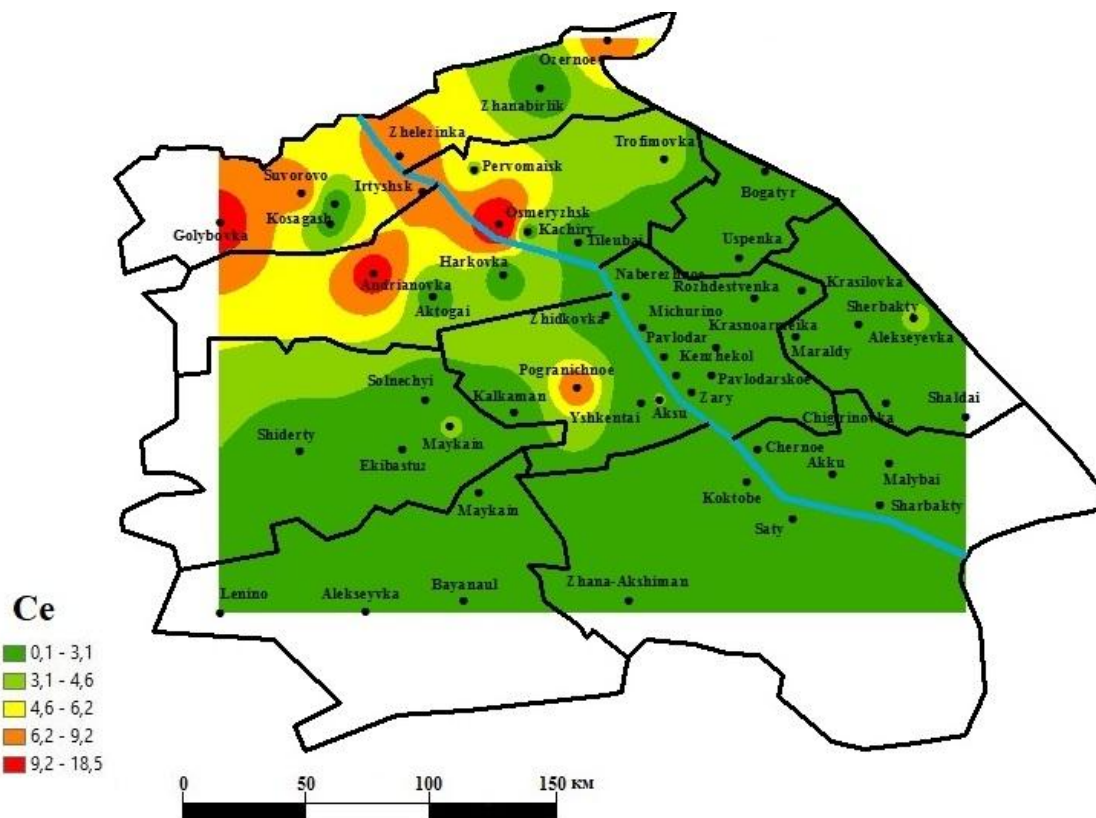


6.10-сурет – Қалқаман ауылындағы қақтың микроминералдық құрамы



6.11-сурет – Қақтағы мышьяқтың таралуының карта-схемасы, мг/кг

Аймақтың солтүстік және солтүстік-батыс бөлігінде зерттелген жеке сирек кездесетін жерлердің жинақталу деңгейі (Lu қоспағанда) және олардың мөлшері, табиғи тұщы сулардан тұзды шөгінділердегі гафния мен торий, судың қалыптасу тереңдігінде сирек металл-сирек жердің бұзылу қыртысындағы көріністері немесе титан-цирконий пласерлерінің таралған болуы мүмкін деген тұжырымға әкеледі (6.11 – 6.19-сурет). Бұл жанама түрде торийдің гафниймен маңызды оң байланыстарының болуын дәлелдеуі мүмкін ($r_{\lambda=0,05} = 0,7$).



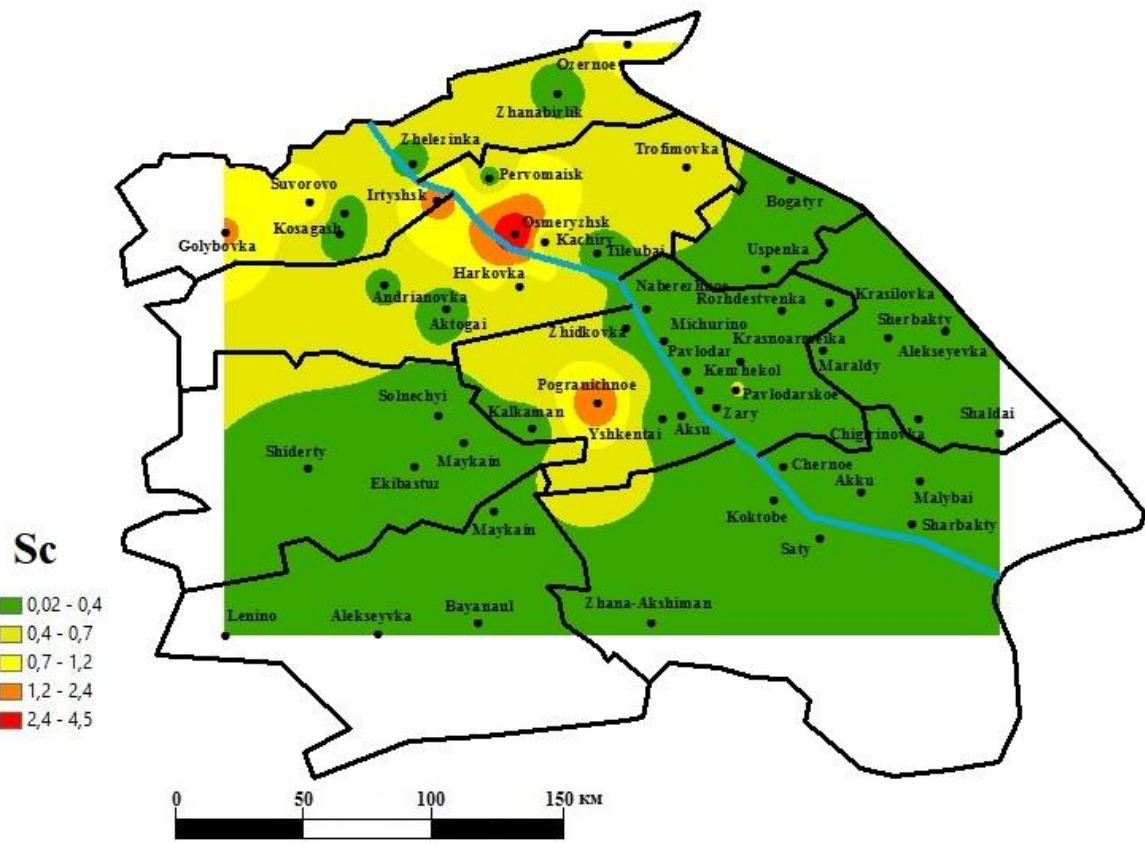
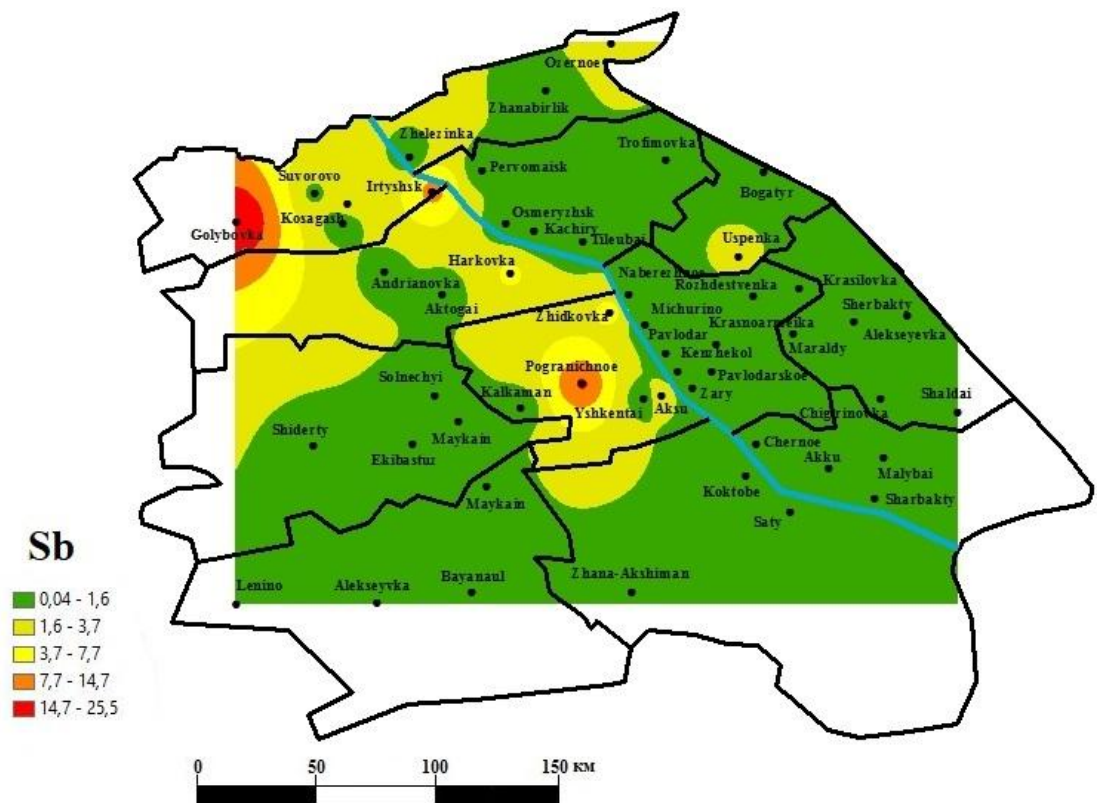
6.12-сурет – Қақтағы церийдің таралуының карта-схемасы, мг / кг

Аномальді мазмұннан кейін скандий мен сурьма сирек кездесетін жерлердің таралуымен сәйкес келеді (6.13-сурет).

Бұл өріс солтүстіктен орталыққа дейін созылады, бірақ солтүстік-шығыс бөлігі қақтағы сурьманы ұстауға тән (Железин, Қашыр аудандары).

Әрбір элемент үшін бөлінген аймақтан басқа мазмұны жоғары бірнеше нүктелер айқындалады, атап айтқанда Ақсу қаласы (Пограничное ауылы), Қашыр ауданы (Осьмерьжск ауылы).

Болжағандай, екі элемент арасында маңызды оң корреляциялық байланыс бар ($r=0,57$), бұл олардың қоршаған ортаға кіруінің бірыңғай көзін көрсетеді.



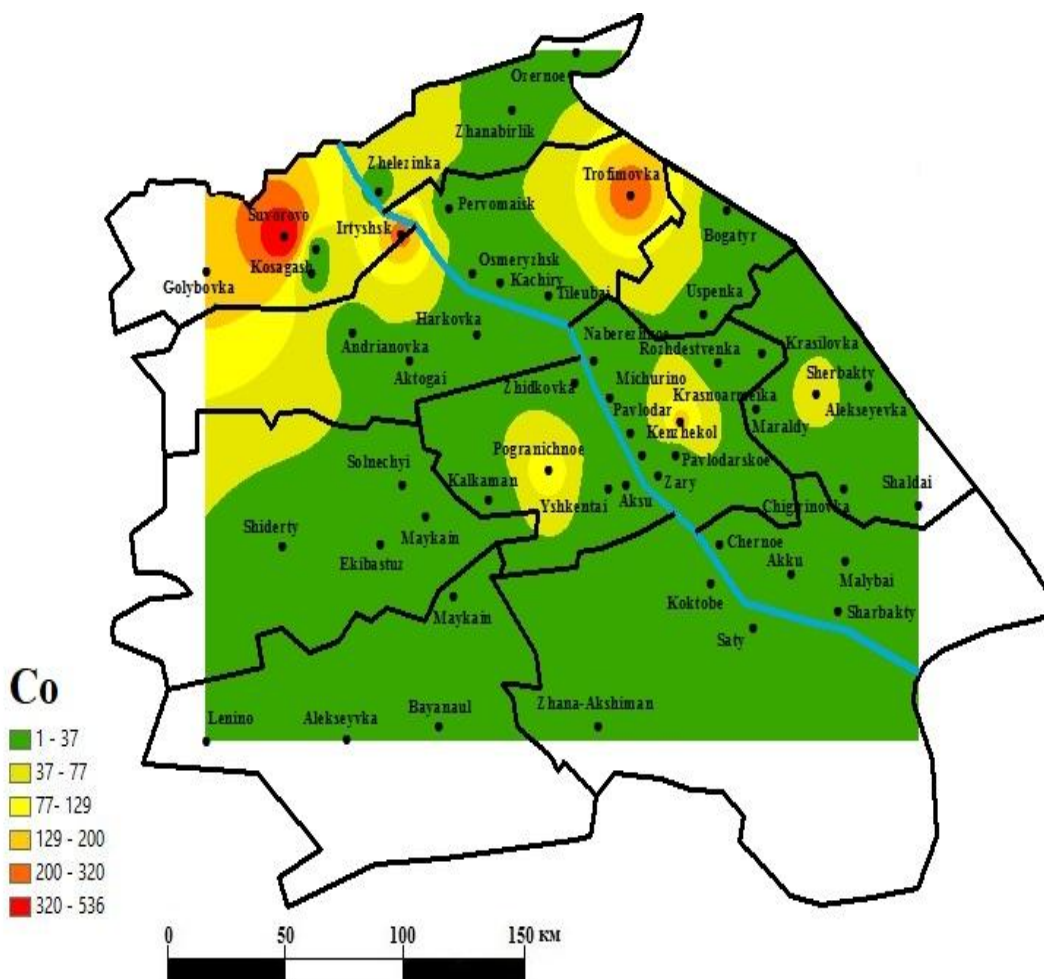
6.13-сурет – Қақтағы сурьма мен скандийді бөлудің карта-схемасы, мг/кг

Қақтағы кобальт пен темір облыстың солтүстік және солтүстік-батыс бөліктерінде шоғырланған (6.14-сурет). Олардың жоғары шоғырлануы өңірдің солтүстік және солтүстік-шығыс бөлігінде байқалады (Трофимовка елді мекені, Қашыр ауданы).

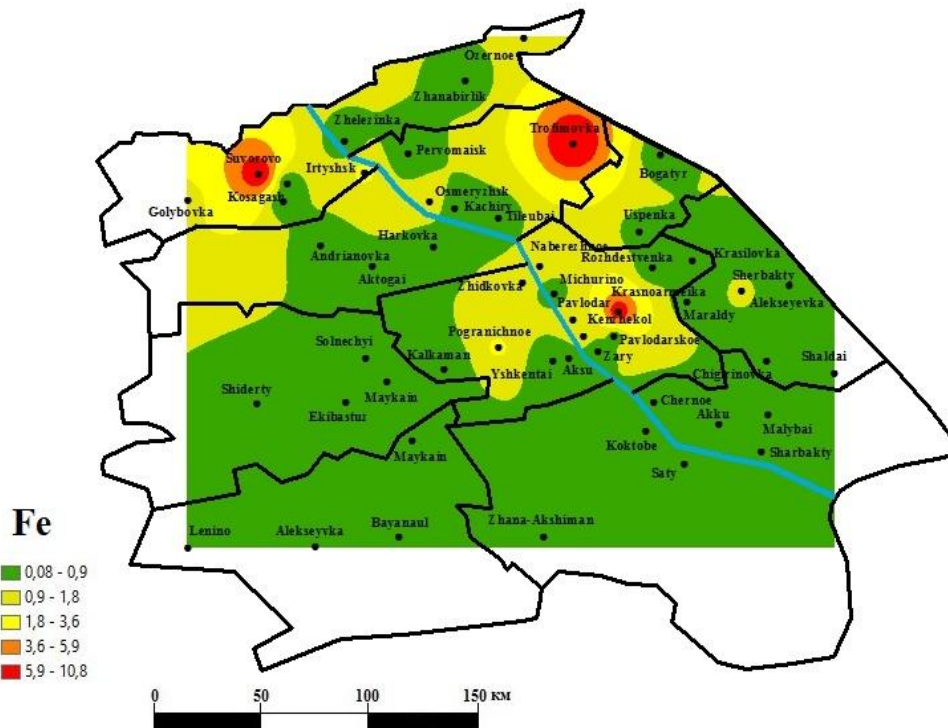
Табиғи тұщы сулардың қақтағы кобальттың таралуының айқын сипаты картаның орталық бөлігінде, яғни Павлодар мен Ақсу өнеркәсіптік дамыған екі қаласының жанында байқалады. Бұл элементтердің жоғары концентрациясы табиғи және техногендік факторлардың аралас әсерімен байланысты болуы мүмкін.

Картаның осы бөлігінде қақтағы жоғарланған концентрациясы темірде білінген.

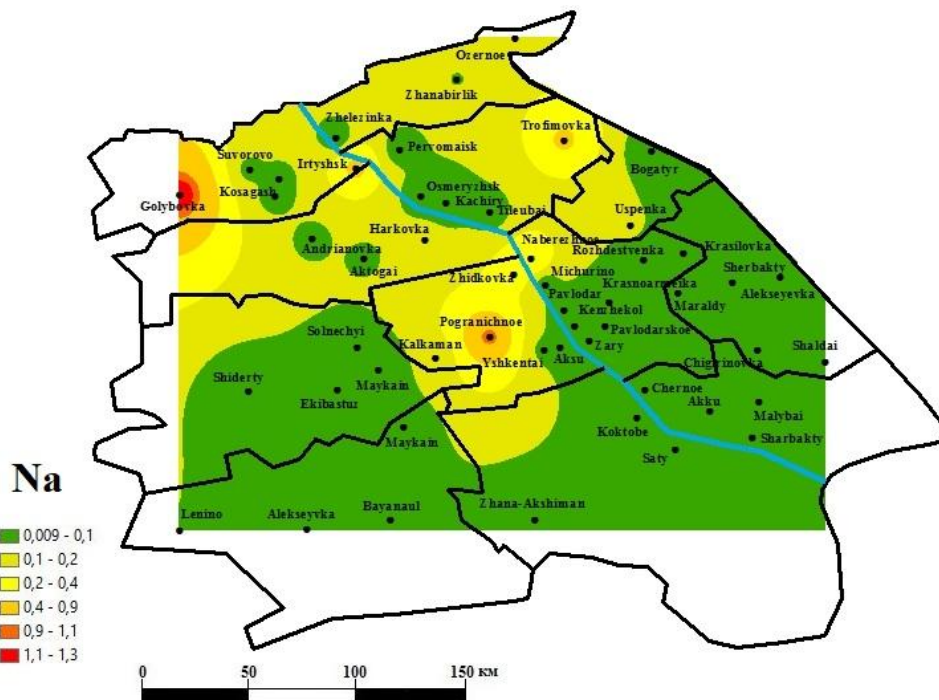
Кобальт пен темір арасында маңызды корреляциялық байланыс бар ($r=0,65$).



6.14-сурет – Павлодар облысы аумағындағы табиғи тұщы сулардан алынатын қақтағы кобальтты бөлу карта-схемасы, мг / кг

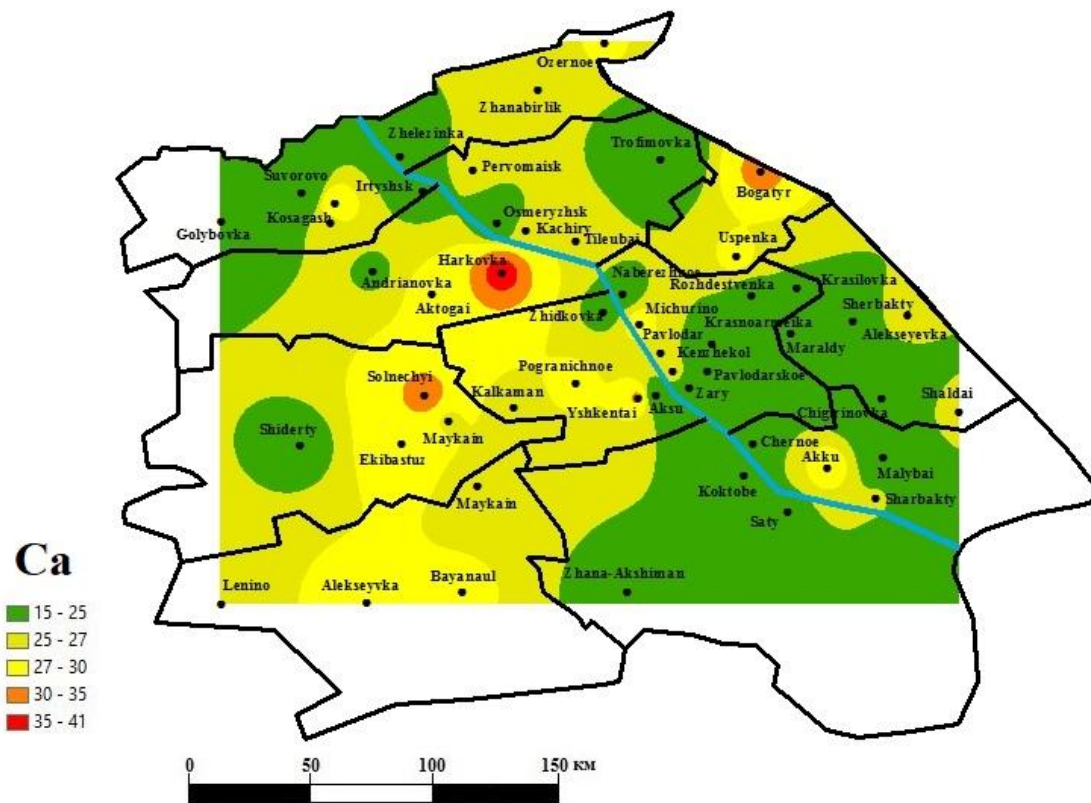


6.15-сурет – Павлодар облысы аумағындағы табиғи тұщы сулардан алынатын қақтағы темірді бөлудің карта-схемасы, мг / кг



6.16-сурет – Павлодар облысы аумағындағы табиғи тұщы сулардан алынатын қақтағы натрийді бөлудің карта-схемасы, мг / кг

Матрицалық элементтердің ауыз су ауқымында таралуы Облыстың орта бөлігінен және солтүстігіне қарай жүреді, басты аудандар Павлодар, Екібастұз, Ақтоғай және Ертіс аудандары болып табылады (6.17, 6.16-сурет)



6.17 сурет – Павлодар облысы аумағындағы табиғи тұщы сулардан алынатын қақтағы кальцийді бөлудің карта-схемасы, мг / кг

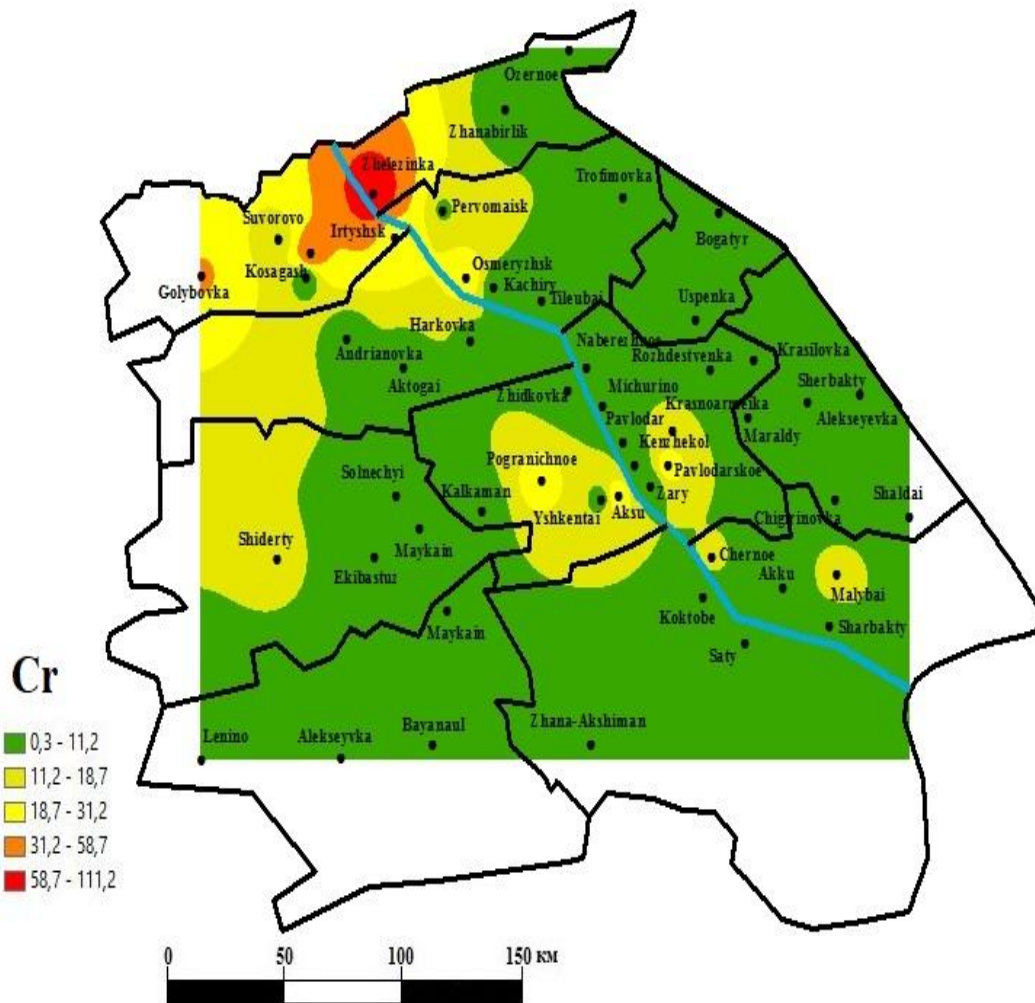
Сондай-ақ өңірдің солтүстік және солтүстік-батыс бөлігінде хромның жинағы бар, бірақ Ақсу-Павлодар аймағы ауданында ол біршама жоғары шоғырланған (6.18-сурет).

Бұл хром, марганец және кремний қорытпаларын өндіруге маманданған Ақсу қаласында орналасқан ферроқорытпа зауытының қызметімен байланысты деп болжауға болады.

Павлодар облысындағы ауыз су қақында хромның таралуы табиғи және техногендік генезиске ие болуы әбден мүмкін.

Өйткені ол негізінен облыстың орталық және солтүстік бөліктерінде жоғары концентрацияға ие.

Сонымен қатар, хром торий, иттербий, еуропий, церий, гафний, лантанмен оң маңызды корреляцияға ие, олардың да облыстың солтүстік бөлігінде жинақталуы басым.



6.18-сурет – Табиғи тұщы сулардағы қақта хромның таралуының карта-схемасы, мг / кг

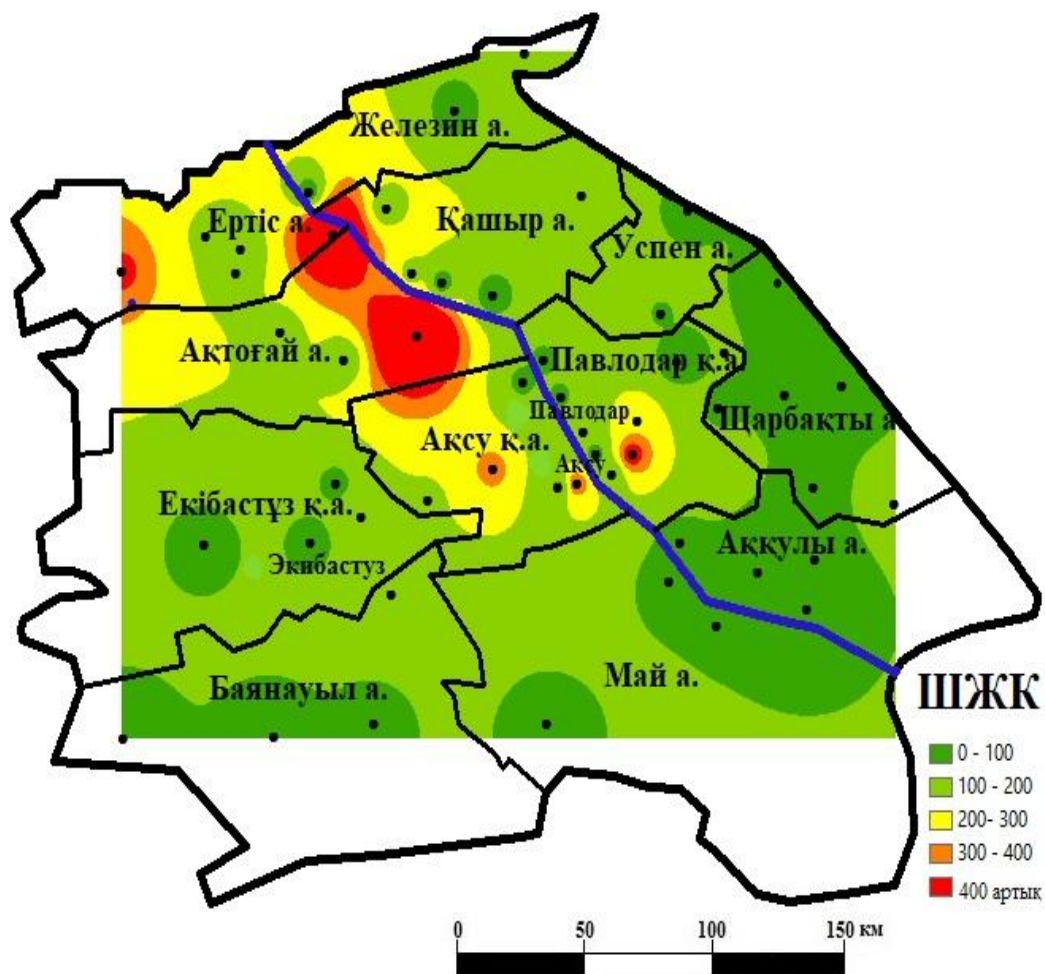
Формуласы бойынша (3-тарау) есептелген ШЖК деңгейі бойынша Павлодар облысының аудандары кему тәртібімен мынадай түрде орналасуы мүмкін:

Ертіс (503) → Ақтоғай (186) → Ақсу (156) → Павлодар (143) → Қашыр (99) → Успен (90) → Шарбақты (81) → Екібастұз (76) → Железин (72) → Баянауыл (62) → Аққулы (41) → Май (40) аудандары.

Егер концентрация коэффициенті туралы мәліметтерге назар аударсақ, аномальды мәндері бар элементтер саны бойынша бірінші орынды Ертіс аймағы алады.

Басқа облыстар да шкаладағы химиялық элементтердің шоғырлану коэффициенті бойынша жетекші орындарға ие.

Бұл ретте ӘКК 40-тан 503-ке дейін түрленеді (6.19 сурет).



6.19-сурет – Табиғи тұщы сулардан тұз шөгінділерінде зерттелген химиялық элементтерді шоғырландырудың жиынтық көрсеткішінің картасы.

Осылайша, қақты зерттеу негізінде зерттелген химиялық элементтер кешені бойынша ең аз сапалы ауыз су Ертіс, Ақтоғай аудандары, Павлодар және Екібастұз қалалары елді мекендерімен сипатталады, ал Май, Аққулы және Баянауыл аудандары ауыз сумен жабдықтаудың ең сапалы көздері болып табылады.

Табиғи тұщы сулардан масштабты зерттеу деректері бойынша Павлодар облысының жалпы ерекшелігі анықталды, оған табиғи тұщы сулардан тұз шөгінділерінде 4 элементтің болуы тән.

Химиялық элементтердің кеңістіктік таралуы табиғи тұщы сулардан қақтағы химиялық элементтердің ең жоғары және төмен концентрациясы бар аудандарды көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік берді.

6.3 Антропогендік карбонаттардағы радиоактивті элементтер

Қазақстан аумағындағы радиациялық жағдай 40-шы жылдардың аяғынан бастап зерттелді және уран кен орындарын іздестіруге қажеттіліктің артуымен байланысты болды.

Өткен ғасырдың 50-ші жылдары Қордай, Бота бурум, Қызылсай, Құбасадыр, Маныбай, Заозерное және Есіл сияқты бірқатар кен орындары ашылды. Уранның алғашқы мамандандырылған ізденістері екі уран кенін ашуға мүмкіндік берді.

Екінші кезеңде (60-шы жылдар) бірқатар жүргізілген экспедициялар уран кенденуінің топырақ және қабат тотығу аймақтарының шекараларымен ықтимал байланысы туралы түсінік қалыптастыруға мүмкіндік берді.

Жұмыстың үшінші кезеңі 60-шы жылдардың соңы мен 90-шы жылдар аралығында болады, бұл жер асты шаймалау деп аталатын сулы кен орындарын игеру әдісін енгізумен байланысты болды.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының аумағында ауқымды зерттеулер жүргізілді, оның негізінде су көздері мен түптік жауын-шашынды зерттеу деректері бойынша радиогидролиттік түсірілімді қамтитын, су көздерін және түп шөгінділерін зерттеуге сәйкес, олардың негізінде нақты радиоэкологиялық жағдайды көрсететін радионуклидтік белсенділік карталары жасалды, олардың негізінде алты уран-кен провинцияларының (Шу-Сарысу, Іле-Сырдария, Шу-Іле, Солтүстік Қазақстан, Бетпақдала-Шу-Іле, Маңғыстау), бұрынғы Семей сынақ полигоны қызметімен, су көздерінің радиоактивтілігінің артуы, зерттеу реакторларының жұмыс істеуі анықталды.

Жүргізілген радиоэкологиялық зерттеулер радиациялық факторлардың жиынтығы бойынша Қазақстан облыстарының аумағын аймақтарға бөлуге және егжей-тегжейлі мониторинг жүргізу үшін учаскелер бөлуге мүмкіндік берді.

Павлодар облысы радиациялық жағдайға осындай бағалау жүргізуден де тыс қалған жоқ. Зерттеу аумағында шиеленісті радиоэкологиялық жағдай қалыптасады:

- бұрынғы Семей полигоны және басқа да бірқатар ядролық инциденттердің жасанды радионуклидті көптеген ядролық жарылыстармен аумақты ластануы;

- уран кені аудандарын және радиоактивтілігі жоғары тау жыныстарының жекелеген даму алаңдарын қамтитын өңірлерде жоғары радиациялық фон;

- уранның, полиметалдардың және сирек жерлердің кен көріністерінде геологиялық барлау жұмыстары кезінде пайда болған

тау жыныстарының радиоактивті үйінділері түріндегі радиациялық зақымдану ошақтарының болуы;

- құрамында радионуклидтер көп болатын, көбінесе тұзды көл ойпаттарымен шектесетін табиғи грунт асты және жер асты суларының кең таралуы.

Зерттеулер радионуклидтердің белсенділігін анықтауға әсер еткендіктен (Cs_{137} , U_{238} , $Th_{234,228}$, Ra_{226} , K_{40}) табиғи ортаның екі компонентінде (грунт асты және жер асты сулары, төменгі шөгінділер), бірақ объективті бағалау үшін қоршаған ортаның әртүрлі объектілерін, соның ішінде биосубстраттардың химиялық құрамын зерттеуді қамтитын кешенді радиоэкологиялық бағалау қажет, өйткені адам ағзсы бұл қоршаған ортаның полифакторлық әсеріне ұшырайды.

Қайнау процесінде қыздыру аспаптарының ішкі қабырғаларында пайда болатын тұзды шөгінділер (қақ) экологиялық-геохимиялық зерттеулерде қолданылатын жеткілікті ақпараттық негіз болып табылады.

Павлодар облысының тұз түзілімдеріндегі уранның орташа концентрациясы $33,5 \pm 1,7$ мг/кг құрайды, радионуклидтің ең көп мөлшері Қашыр ауданының тұз түзілімдерінде байқалады, ол «Волковгеология» мамандары алған деректермен сәйкес келеді.

Облыстың оңтүстік-батыс бөлігінің ауқымында уранның жоғары концентрациясы табиғи-техногендік генезиске ие, ол Екібастұз және Майкөбе қоңыр көмір бассейндерінің кен орындарын игерумен байланысты (6.2- сурет).

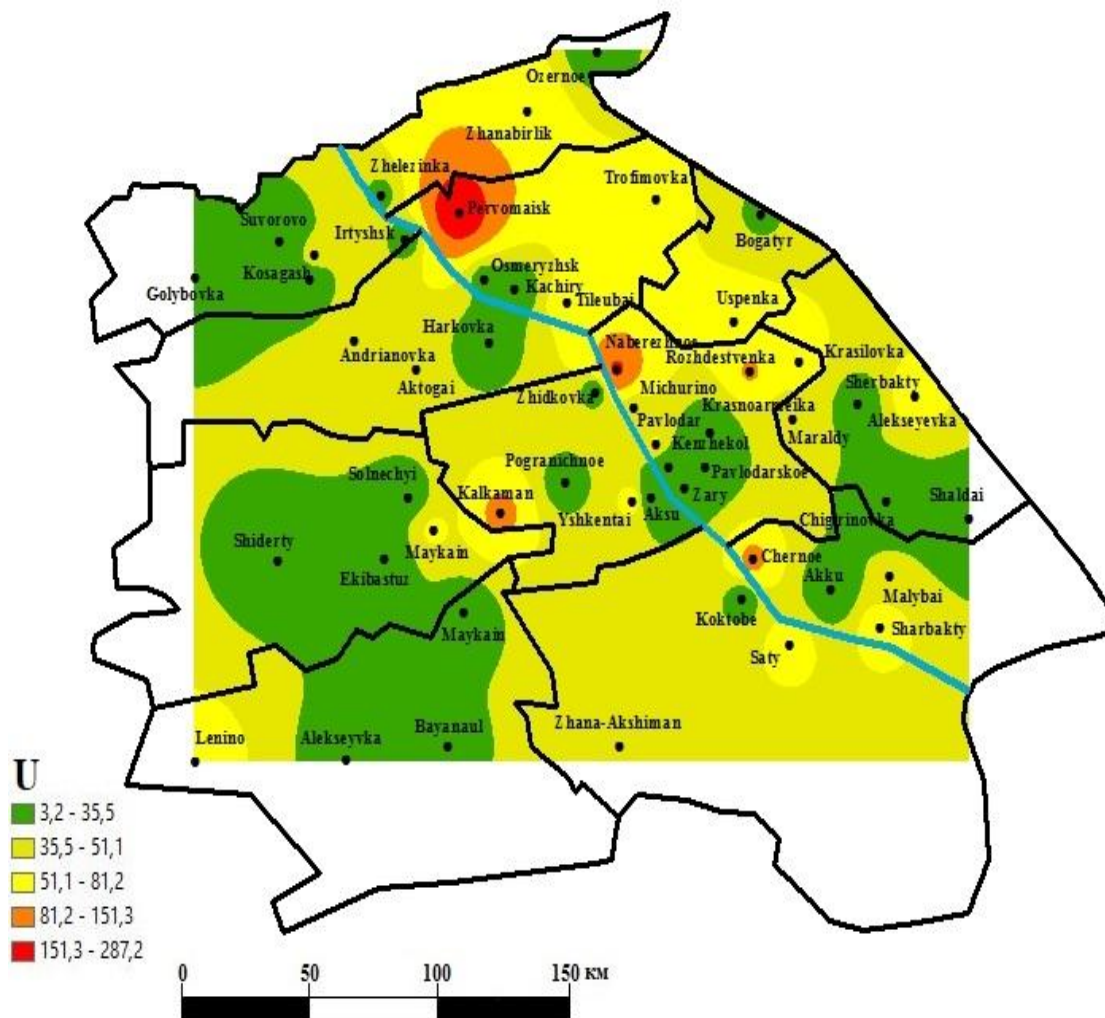
Майкөбе көміріндегі уранның мөлшері $5,0 \pm 2,0$ мг/кг құрайды, бұл көмір үшін кларк деңгейінен 2,1 есе жоғары.

Жаңа Ақшимаң елді мекені (облыстың оңтүстік бөлігі) Үлкентұз уран кені торабының аумағында Үлкентұз кен білінуінен 7 км қашықтықта және Тілеуімбет пен Қаражыр кен білінуінен 15 км шекте орналасқан.

Кен білінулері жоғары радиоактивтілікке ие граниттердің, граносиениттердің бетіне шығатын жерлерге тартылады.

Облыстың оңтүстік бөлігінде тұзды шөгінділердегі радионуклидтің жоғары құрамы үлесіне 400-ден астам жарылыс болған бұрынғы Семей полигонының (1949–1989 жж.) әсеріне байланысты болуы мүмкін екенін атап өткен жөн.

Мұнда 1949–1963 жылдары жүргізілген сынақтардың ядролық қуаты Хиросимаға тасталған атом бомбасынан 2500 есе артық екені танылды. Жарылыстардың салдарынан полигоннан улы газдар шығарылды. Бұл Қазақстанның шығыс облыстарының радиациялық улануына әкелді.



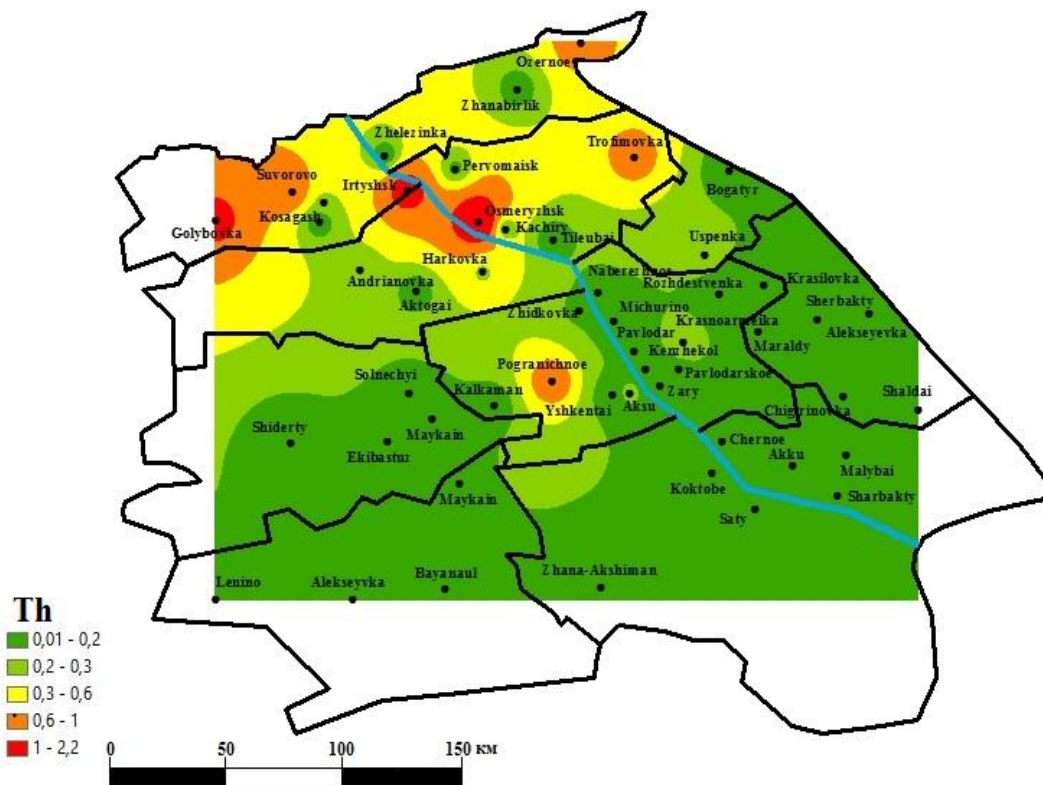
6.20-сурет – Павлодар облысының тұз түзілімдеріндегі (қақындағы) уранның таралу картасы, мг / кг

Алынған деректерді Томск облысы, Байкал аймағы, Алтай, Башқұртстан Республикасы аумағында бұрын жүргізілген зерттеулермен салыстыру кезінде Павлодар аймағындағы қақтағы уранның максималды құрамымен ерекшеленетіні анықталды.

Қақтағы торийдің орташа мөлшері $0,15 \pm 0,03$, минимум – 0,001 мг/кг, максимум – 4,9 мг / кг құрайды.

Қызықты мәлімет айта кетсек, негізінен тұзды түзілімдердегі торийдің таралуы зерттеу аумағының солтүстік бөлігінде екенін атап өткен жөн.

Мұнда сирек кездесетін элементтердің жоғары концентрациясы байқалады, ол ең алдымен, судың тереңдігінде сирек кездесетін металл-сирек кездесетін жер көріністерінің пайда болуымен немесе титан-цирконий шөгінділерінің таралуымен байланысты (6.21 сурет).



6.21-сурет – Павлодар облысының тұз түзілімдеріндегі (қақындағы) торийдің таралу картасы, мг / кг

Павлодар облысының тұз шөгінділеріндегі (қак) торий-уранды қатынасы төмен болып табылады 0,005, сондықтан Байкал аймағында 0,008, таулы Алтайда 0,2, Томск облысында 0,05 және тек Башқұртстан Республикасында бұл көрсеткіш 0,002-ден төмен .

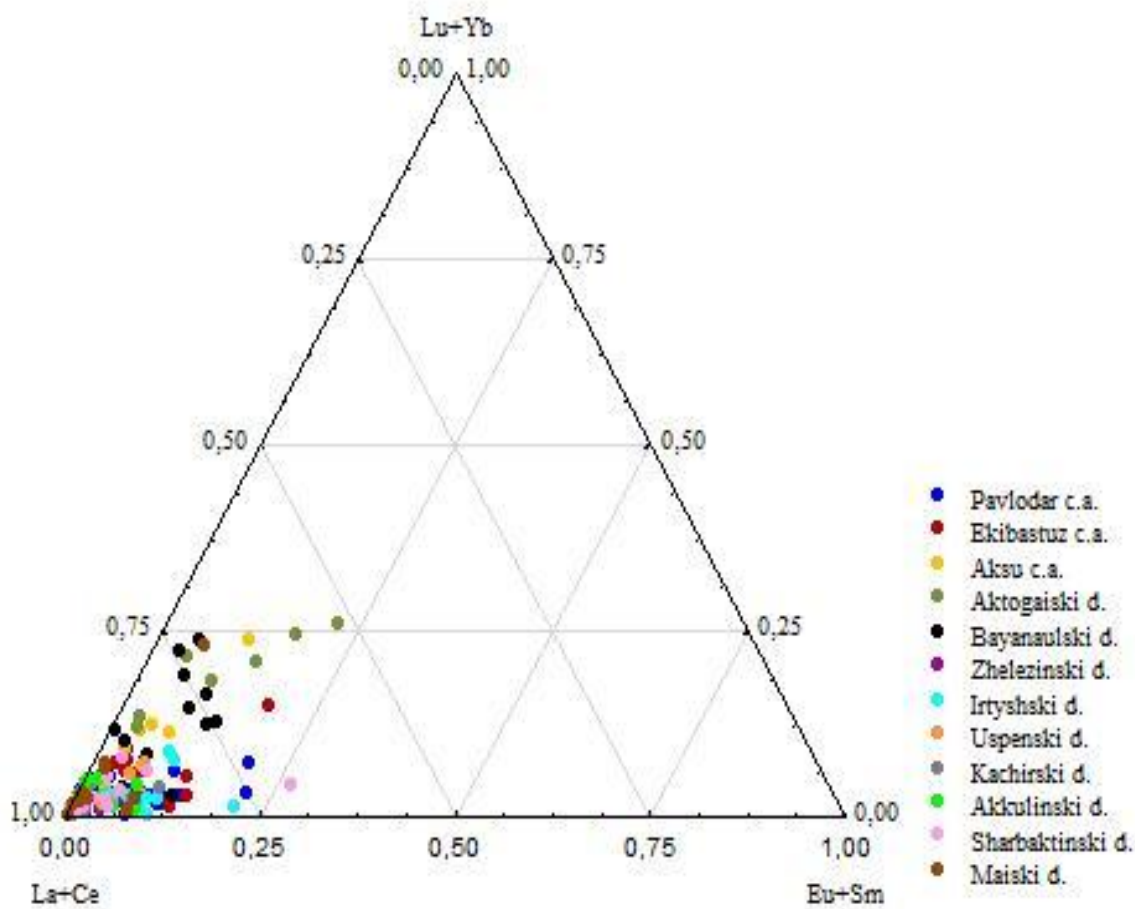
6.4 Антропогендік карбонаттардағы сирек жер элементтері

Сирек жер элементтері – 15 лантанидтен тұратын металдар тобы, кейде скандий да жатады, белгілі бір геохимиялық белгілерімен сипатталады және әдетте бөлек қарастырылады. Сирек жер элементтері екі топқа бөлінеді: церий (жеңіл лантанидтер), оларда лантан (La, Ce, Pr) және неодимдік (Nd, Sm, Eu, Gd) топшалары ажыратылады; диспрозии (Tb, Dy, Y, Ho) және иттербий (Er, Tu, Yb, Lu) топшалары бар иттрий (ауыр лантанидтер).

Сирек жер элементтерін өнеркәсіптің әртүрлі салаларында (химия, силикат, мұнай-химия, қара және түсті металлургия, ядролық технология, электроника) және ауыл шаруашылығында (микротаңайтқыштар, инсектофунгицидтер), медицинада (магниттік-резонансты томография) кеңінен қолдану, Қытайда (Баян Обо), АҚШ-

та (Тау асуы), Бразилияда (Буана Норте) және басқа да бірқатар ірі кен орындарының ашылуына ықпал етті.

Сирек жер элементтерін тұтынудың күрт өсуі қоршаған орта мен адам денсаулығына айтарлықтай әсер етеді. Өкпенің ауыр лантанидтерге қатынасын талдау нәтижесінде, қақтың құрамында жеңіл лантанидтер көп жиналатынын көрсетті. Осы елді мекендер тобынан Ақтоғай, Шарбақты, Баянауыл аудандарын, сондай-ақ химиялық құрамы ауыр лантанидтерге тартылатын қақтан қалалық сынамаларды бөліп алу керек. Мысалы, Баянауыл ауданында уран мен торийдің ұсақ кен көріністері, сондай-ақ аляскитті және қалыпты гранит, риолит массивтері орналасқан (6.22-сурет).

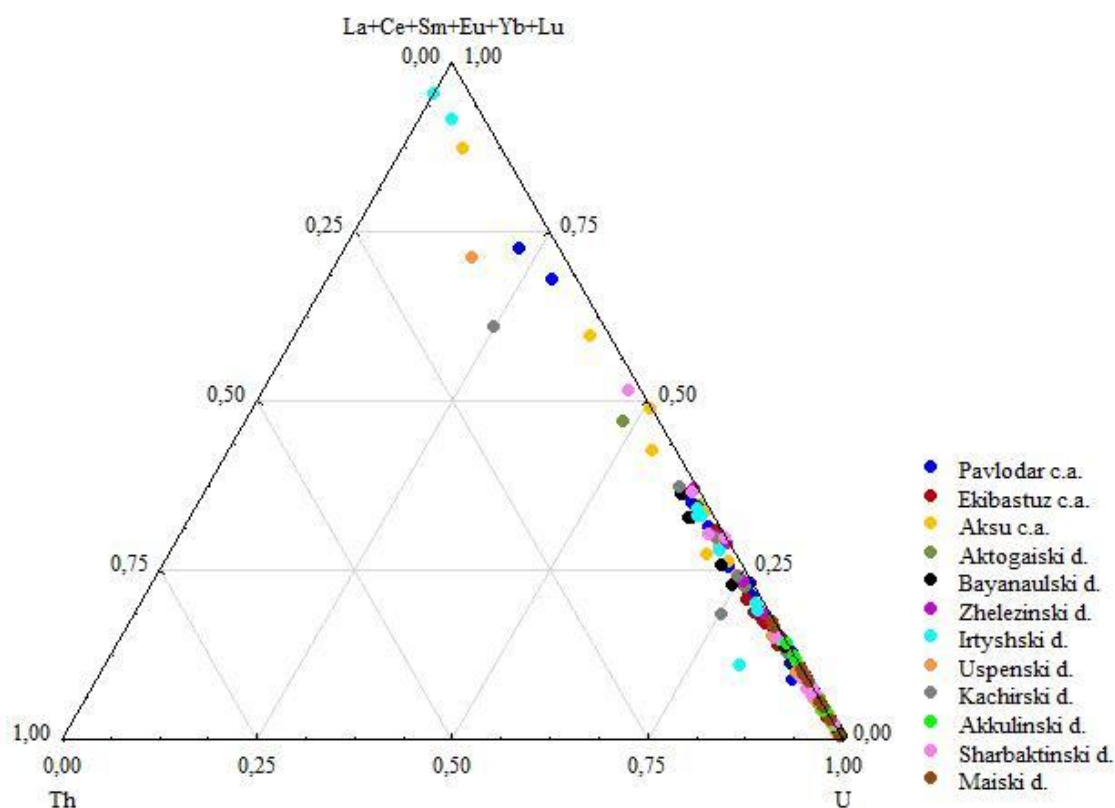


6.22-сурет – Павлодар облысының қақ құрамындағы жеңіл және ауыр лантанидтер арақатынасының үштік диаграммасы

Радиоактивті элементтердің (торий, уран) қатынасы мен сирек кездесетін жер элементтерінің қосындысын зерттеу ақпараттық болып табылады. Табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділері үшін Павлодар облысының ауыз суларының тұзды шөгінділері төмен аймақтық

болып сипатталады, яғни уранның жоғары мөлшері байқалады. Жоғары мандер сирек кездесетін элементтермен және уранмен байытылған қоңыр көмір Майкөбе және Екібастұз кен орындарының әсерінен болады.

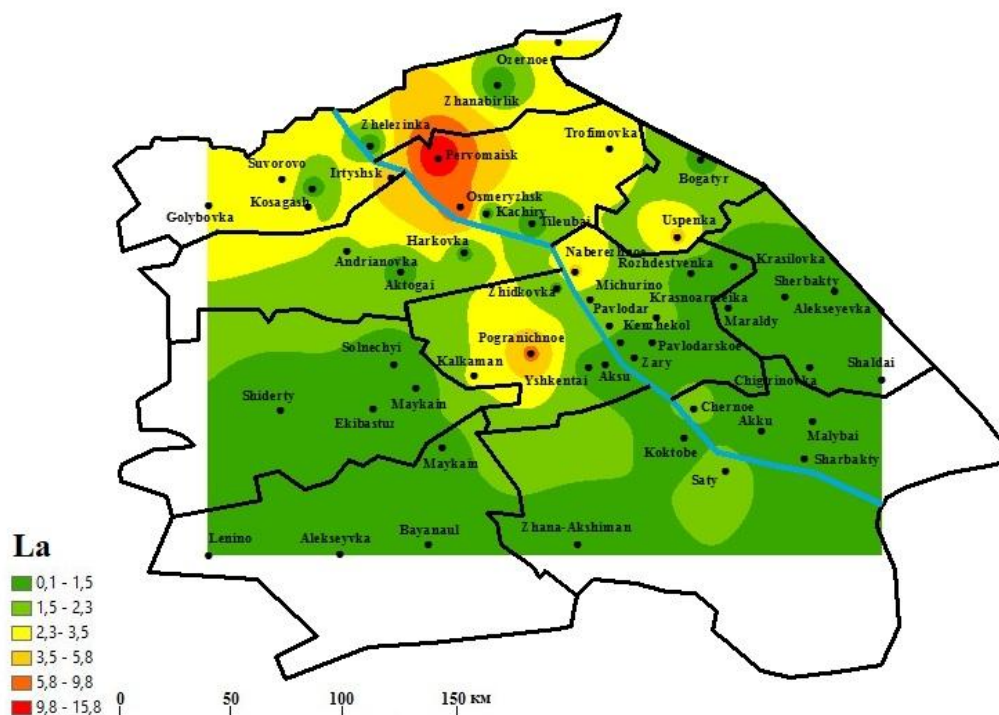
Павлодар, Ақсу, Качир, әсіресе Ертіс аудандарындағы қас мөлшері сирек жер элементтерінің жоғарылауымен сипатталады (6.23-сурет).



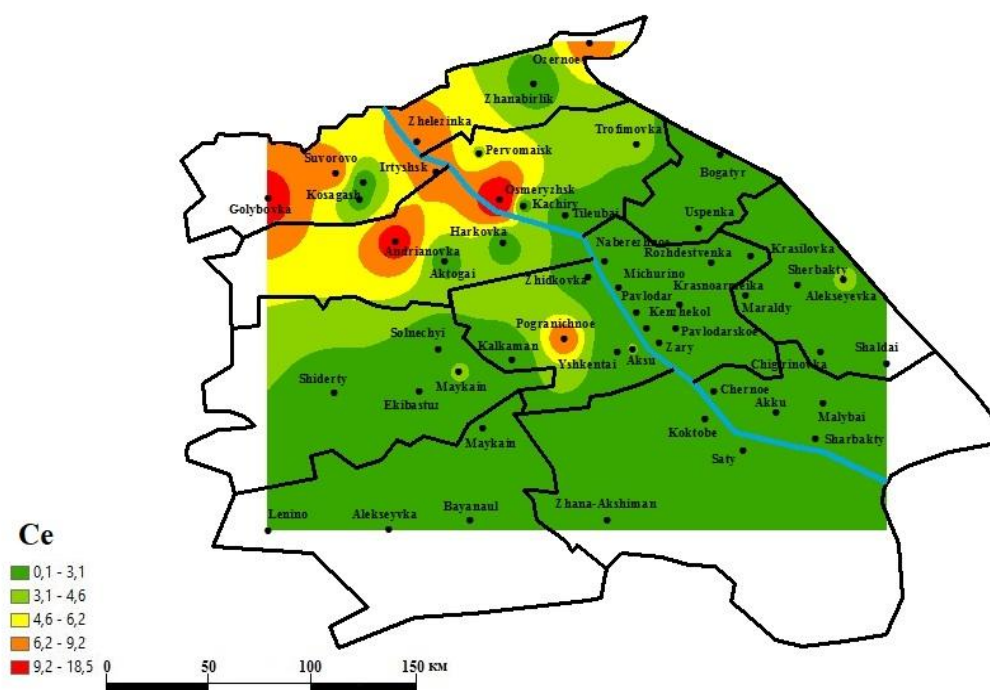
6.23-сурет – Павлодар облысы аудандарының қас құрамындағы торий, уран құрамы мен сирек кездесетін жер элементтері сомасы арақатынасының үштік диаграммасы

Зерттеу деректері бойынша, Павлодар облысының ауылдық елді мекендерін салыстыру кезінде, ауыз судағы қас құрамының жоғары мөлшері бар бірнеше аудандар нақты бөлінеді. Аймақтың солтүстік және солтүстік-батыс бөлігінде зерттелген жеке сирек кездесетін жерлердің (Lu қоспағанда) жинақталу деңгейі және олардың ауыз судың тұзды шөгінділеріндегі мөлшері бойынша бұл жағдайда судың қалыптасу тереңдігінде сирек кездесетін металл сирек кездесетін жер көріністері болуы мүмкін деп болжауға негіз береді. Мұны торий мен

гафний арасындағы маңызды оң байланыстардың болуымен жанама түрде көрсетуге болады ($r_{\lambda=0,05} = 0,7$) (6.24-6.27-сурет).



6.24-сурет – Павлодар облысында лантанның қақта таралу картасы, мг/кг



Қақтың құрамындағы сирек жер элементтері негізінен Ертіс, Қашыр, Железинск, Ақтоғай аудандарында шоғырланған.

Баянауыл, Шарбақты, Ақтоғай аудандарының қақтарын қоспағанда, жеңіл лантаноидтердің ауыр лантаноидтерге қатынасы зерттелетін аумақтың ауыз суының тұзды шөгінділері жеңіл лантаноидтерге қарай тартылатынын көрсетті. Ертіс өңіріндегі ауыз судың тұзды шөгінділерін қоспағанда, сирекжер элементтері мөлшерінің радиоактивті элементтерге қатынасы негізінен жоғары уранды екендігін көрсетті.

Қақтың құрамындағы сирек кездесетін элементтердің кеңістіктік таралуы негізінен облыстың солтүстік бөлігіне тән.

Қақтың құрамындағы зерттелген элементтердің жоғары концентрациясы табиғи-техногендік генезиске ие.

Павлодар облысының аумағындағы ауыз судың тұзды шөгінділерінде сирекжер элементтерінің (лантан, церий, самарий, европий, тербий, иттербий, лютеций) орташа құрамы анықталды.

Зерттелген элементтердің жеңіл-ауыр лантаноидтер, торий-уран жүйесінде таралуын талдау сирек кездесетін элементтердің қосындысы зерттелген химиялық элементтерге геохимиялық мамандандырылған аумақтарды анықтауға мүмкіндік берді.

Қақтағы сирек кездесетін элементтердің кеңістіктік таралуы негізінен облыстың солтүстік бөлігіне тән.

Қақтағы зерттелген элементтердің жоғары концентрациясы табиғи-техногендік генезиске ие.

Осылайша, қақтың зерттелген элементтердің мазмұны мен арақатынасы қоршаған ортаның экологиялық-геохимиялық жағдайын бағалаудың ақпараттық көрсеткіштері болып табылады.

7 Павлодар қаласы аумағындағы антропогендік карбонаттардағы химиялық элементтердің құрамы

Павлодар қаласының аумағында зерттелген барлық химиялық элементтердің біркелкі бөлінбеуі байқалады. Осы вариация коэффициентінің мәндеріне сүйене отырып, Павлодар қаласының аумағында элементтердің 3 тобын бөліп көрсете аламыз:

1) элементтер тобы <50 % – мәндер өрісі біртекті: Fe;

2) элементтер тобы 50-100% – дифференциалданған мәндер өрісі: As, Br, Ba, La, Nd, U;

3) элементтер тобы >100% – мәндер өрісі өте сараланған: Na, Ca, Sc, Cr, Co, Zn, Rb, Sr, Ag, Sb, Cs, Hf, Ta, Au, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Th.

Павлодар облысы үшін мәндердің біртекті өрісі бар элемент кальций болып табылады, ал Павлодар қаласы үшін бұл элемент темір болып табылады. Жалпы, қалалық аумақтар үшін ауыз су қақтарында химиялық элементтердің қалыпты емес концентрациясы бар учаскелер бөлінеді (7.1-кесте).

7.1-кесте – Павлодар қаласының аумағында ауыз судың тұзды шөгінділерінде химиялық элементтерді бөлудің статистикалық параметрлері

Эл-тер, мг/кг	Арифметикалық орта	Стандартты қателік	Стандартты ауытқуы	Медиана	Мода	Минимум	Максимум	Вариация коэффициенті
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Na	597	166	864	360	100	10	4390	145
Ca	261074	7537	269000	294000	39164	135000	309000	103
Sc	0,3	0,06	0,3	0,1	0,04	0,008	1,3	125
Cr	10	4	21	1,5	0,3	0,28	81	211
Fe	14058	9608	1350	100	49925	100	261610	10
Co	29	9	47	4,4	д/ж	0,13	142	164
Zn	3297	1139	5921	824	д/ж	22,9	26631	180
As	1,2	0,2	1,1	0,8	0,5	0,3	4,6	88
Br	11	1,8	9,3	7,6	д/ж	3,07	45	85
Rb	1,1	0,4	1,9	0,5	0,5	0,2	9,9	173
Sr	2611	510	2649	1308	20	20	8936	101
Ag	0,6	0,2	0,9	0,5	0,5	0,03	4,7	134

7.1-кестенің аяғы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sb	1,1	0,5	2,5	0,05	0,05	0,005	9,6	229
Cs	0,05	0,02	0,1	0,01	0,01	0,01	0,5	219
Ba	382	54	279	266	561	77	1197	73
La	2,1	0,3	1,4	2,04	д/ж	0,48	5,5	64
Hf	0,09	0,02	0,1	0,03	0,009	0,002	0,4	135
Ta	0,1	0,06	0,3	0,01	0,01	0,007	1,2	250
Au	0,005	0,002	0,009	0,003	0,005	0,001	0,04	167
Ce	1,3	0,4	1,8	0,7	0,1	0,079	5,8	139
Nd	0,6	0,1	0,6	0,5	0,5	0,06	3,3	99
Sm	0,2	0,06	0,3	0,09	0,01	0,01	1,4	158
Eu	0,02	0,006	0,03	0,004	0,004	0,001	0,1	185
Tb	0,02	0,007	0,04	0,005	0,005	0,003	0,2	177
Yb	0,04	0,008	0,04	0,02	0,009	0,002	0,2	105
Lu	0,03	0,006	0,03	0,02	0,008	0	0,1	110
Th	0,2	0,04	0,2	0,09	0,01	0,002	0,7	122
U	54	10	52	37	д/ж	4,84	212	95

Ескерту – д/ж – деректер жоқ

Павлодар қ. ауыз судың қақындағы геохимиялық спектрінің корреляциялық матрицасының дендрограммасы мынадай элементтер арасындағы байланыстың маңыздылығын көрсетеді (7.1–7.6 суреттер):

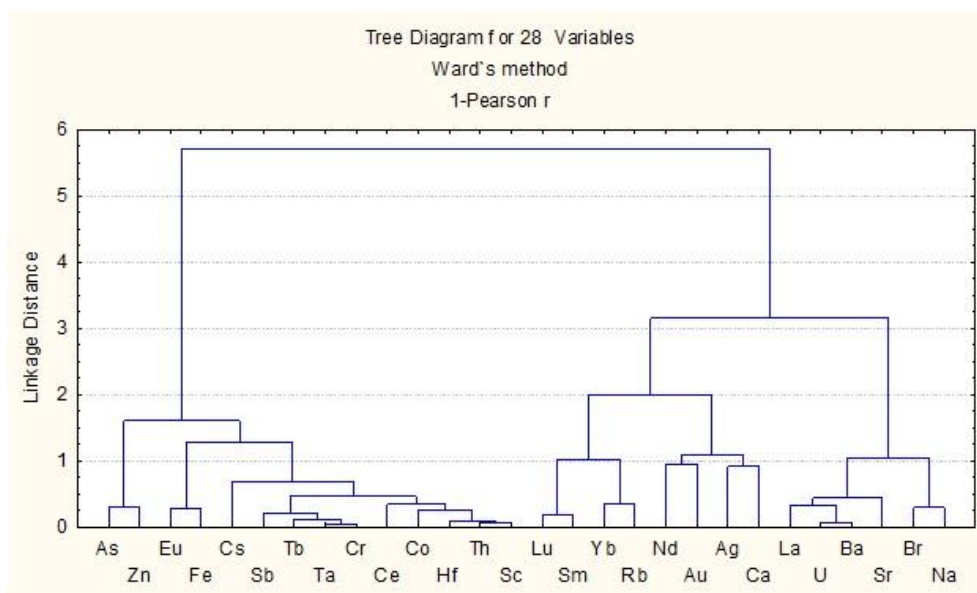
- ең күшті корреляциялық байланыстар (0,9) – хромның танталмен, тербиймен, сурьмамен, гафниймен, скандияның гафниймен, ториймен, хроммен, уранның бариймен байланысы.

– аз күшті корреляциялық байланыстар (0,8) – скандийдің кобальтпен, сурьмамен, танталмен, цериймен, тербиймен, хромның ториймен, кобальттің гафниймен, тербиймен, ториймен, стонцийдің уранмен, танталдың сурьмамен, тербиймен, гафнийдің танталмен, тербиймен, танталдың ториймен, самарияның лютециймен, тербийдің ториймен байланысы.

– ең аз әлсіз корреляциялық байланыстар (0,7) - натрийдің броммен, хромның кобальтпен, цериймен, темірдің еуропиймен, кобальттің танталмен, цериймен, мырыштың мышьякпен, бромның бариймен, рубидийдің танталмен, тербиймен, иттербиймен, сурьманың цериймен, ториймен, лантанның бариймен, гафнийдің цериймен, иттербиймен, танталдың цериймен, церийдің тербиймен, ториймен, еуропийдің тербиймен, иттербийдің ториймен, броммен уранның байланысы.

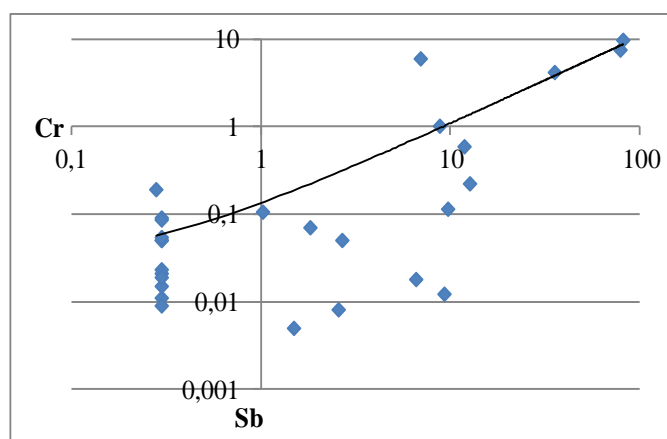
Павлодар қаласының ауыз суындағы қақтың байланыс түзілімдерінің саны бойынша маңызды корреляциялық қатынастарды бөліп көрсету қажет:

- бірінші орында – торий (9)
- екінші орында – скандий (8), тербий (8)
- үшінші орында-хром (7)

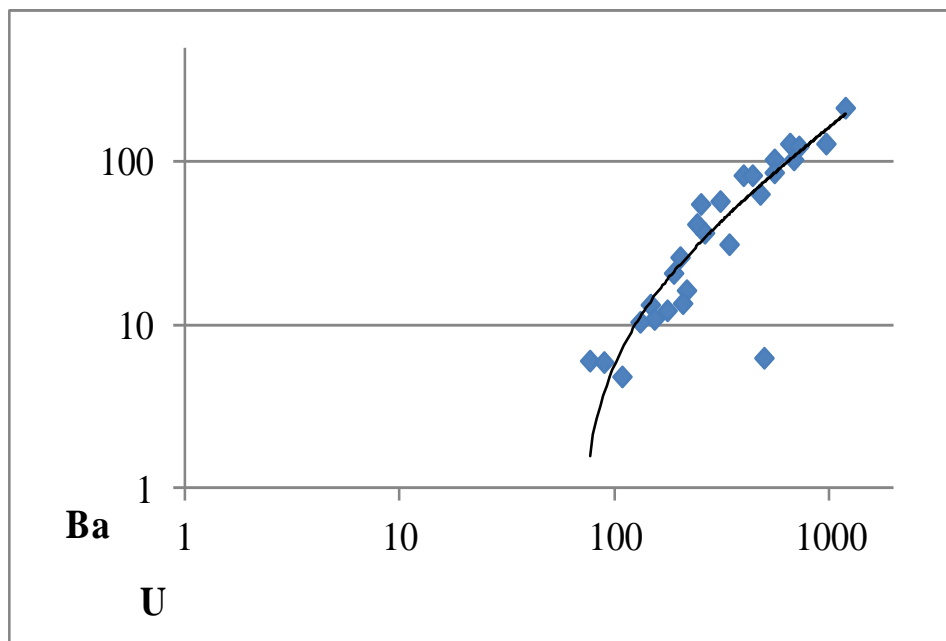


7.1 сурет – Павлодар қ. ауыз судағы қақтың геохимиялық спектрінің корреляциялық матрицасының дендрограммасы (1-Person $r_{0,38} = 0,62$)

Ең күшті корреляциялық байланыстар (0,9):

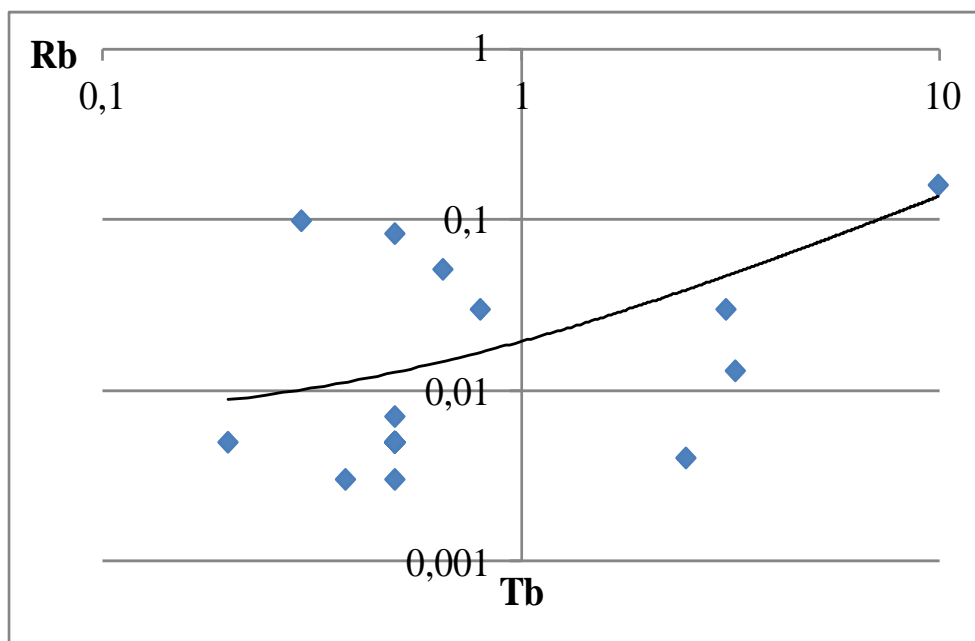


7.2-сурет – Ауыз су қағындағы Cr және Sb арасындағы корреляциялық байланыс

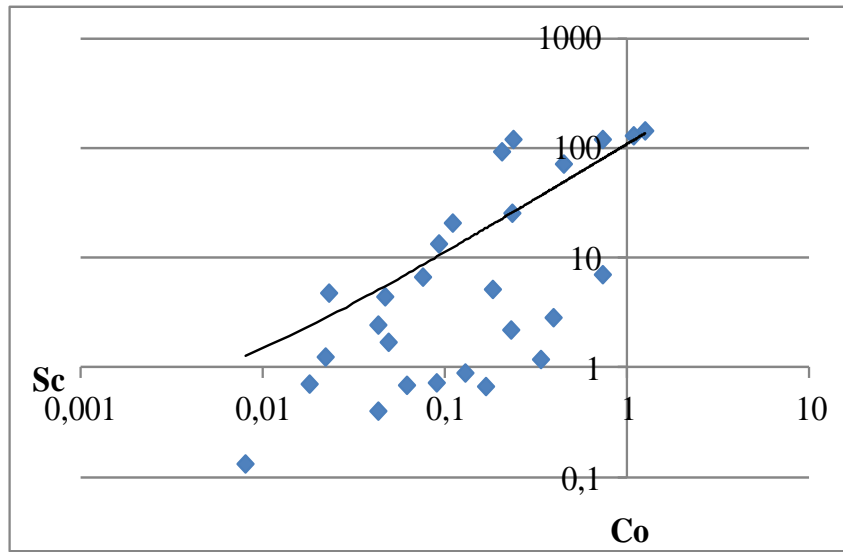


7.3-сурет – Ауыз су қағындағы V_a және U арасындағы корреляциялық байланыс

Аз күшті корреляциялық байланыс (0,8):

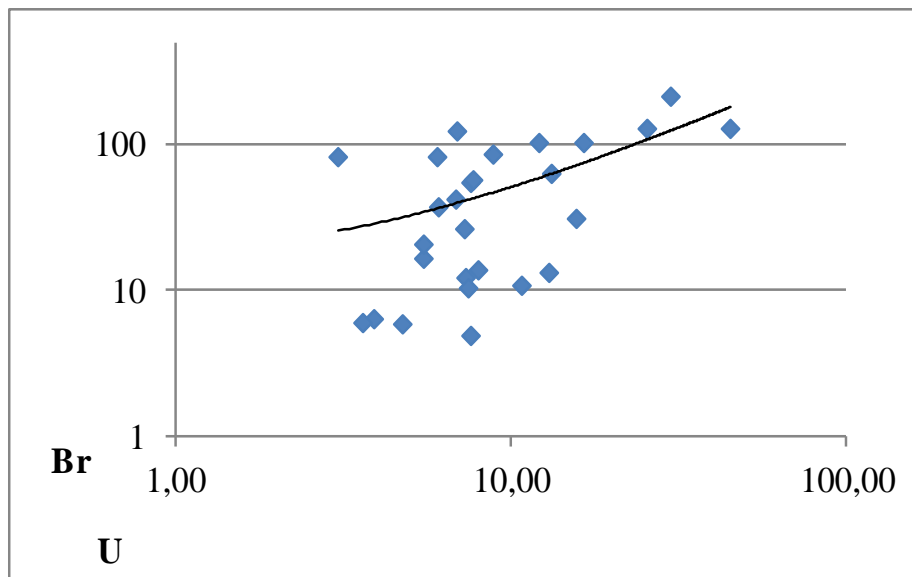


7.4-сурет – Ауыз су қағындағы R_b және T_b арасындағы корреляциялық байланыс



7.5-сурет – Ауыз су қағындағы Sc және Co арасындағы корреляциялық байланыс

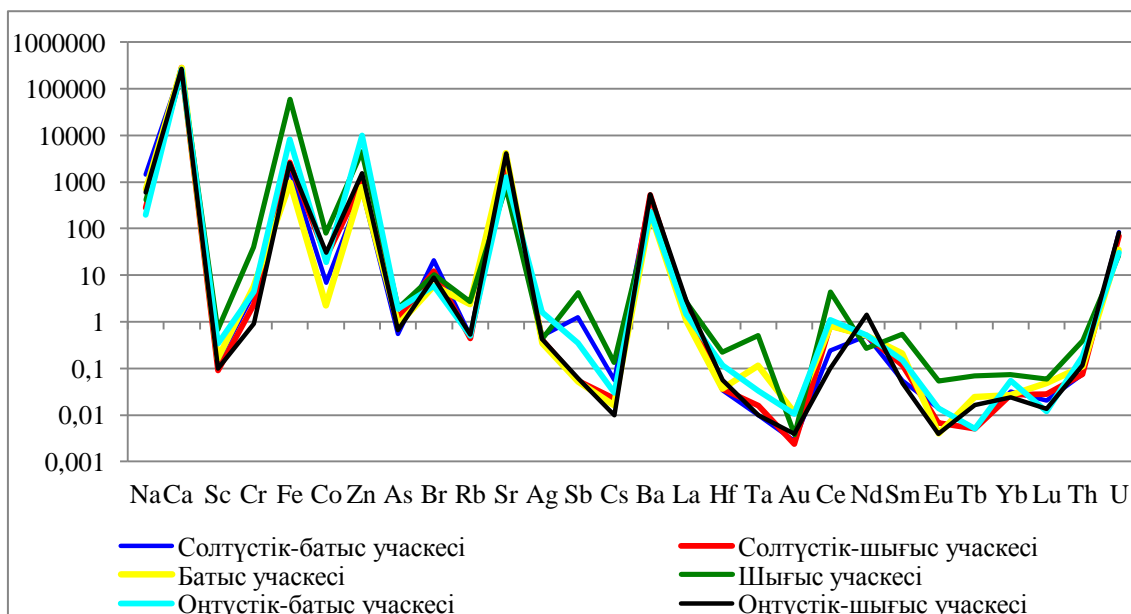
Бром арасындағы ең аз әлсіз корреляциялық байланыс (0,7):



7.6-сурет – Ауыз су қағындағы Br және U арасындағы корреляциялық байланыс

Павлодар қаласының аумағында ауыз судың қақындағы химиялық элементтердің 3 қауымдастығының бөлінуі туралы айтуға болады.

Жоғарыда айтылғандай, Павлодар шартты түрде 6 учаскеге бөлінді: солтүстік-батыс, солтүстік-шығыс, батыс, шығыс, оңтүстік-батыс, оңтүстік-шығыс. Алынған мәліметтер нәтижесінде ауыз судың тұзды шөгінділеріндегі келесі химиялық элементтердің ең көп мөлшері шығыс аймаққа – Sc, Cr, Fe, Co, As, Rb, Sb, Cs, Hf, Ta, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Th, бұл көрсетуі мүмкін ластанудың мүмкін көзі ретінде кірпіш және машина жасау зауыттарының жақындығы. Солтүстік-батыс учаске U және Br ауыз суларының тұзды шөгінділеріндегі ең жоғары концентрациямен сипатталады – мұнай-химия зауыты және ЖЭО 3. Бұл ретте Оңтүстік-Шығыс учаскеде ауыз сулардың тұзды шөгінділерінде Ba, La, Nd, оңтүстік-батыста – Zn, Ag, Au ең жоғары концентрациясы бар (7.7-сурет).

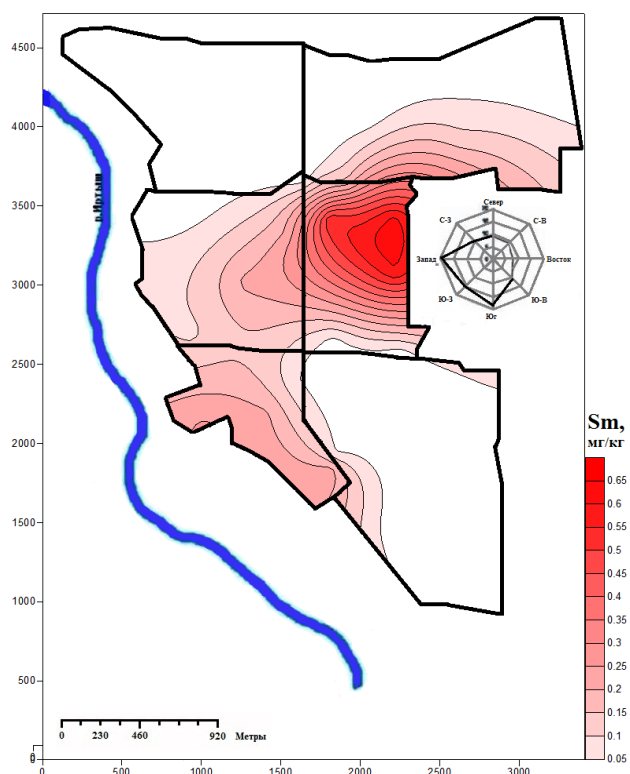
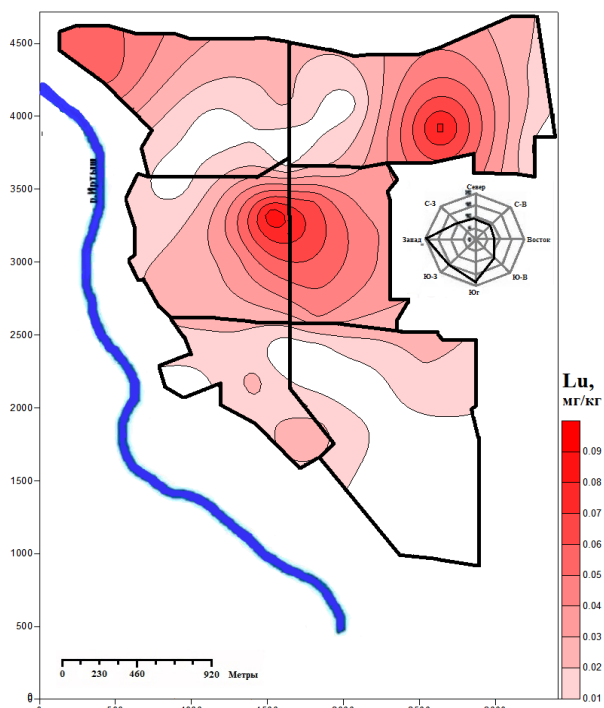


7.7-сурет – Павлодар қаласының әртүрлі учаскелеріндегі ауыз судың тұзды шөгінділеріндегі химиялық элементтердің құрамы

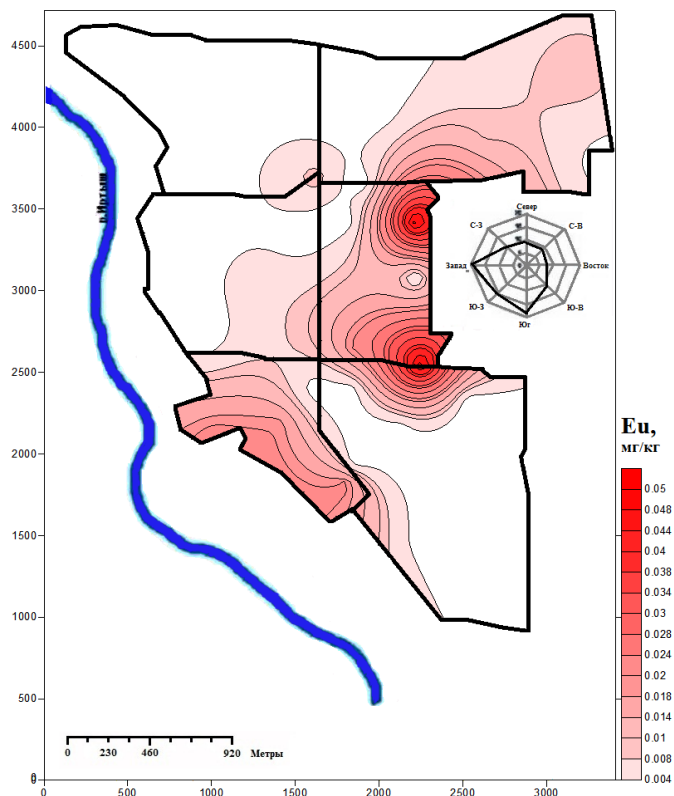
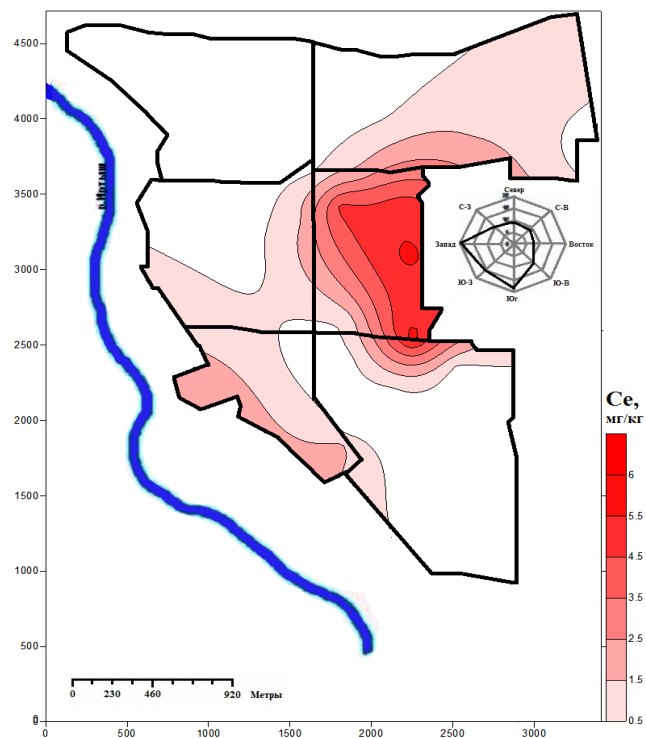
Ескерту – абсцисса осі бойынша – химиялық элементтер, ординат осі бойынша – мәні, мг/кг.

Көрнекі түрде көрсету үшін ауыз судың тұзды шөгінділерінде химиялық элементтердің кеңістіктік таралуының карта - схемалары жасалды.

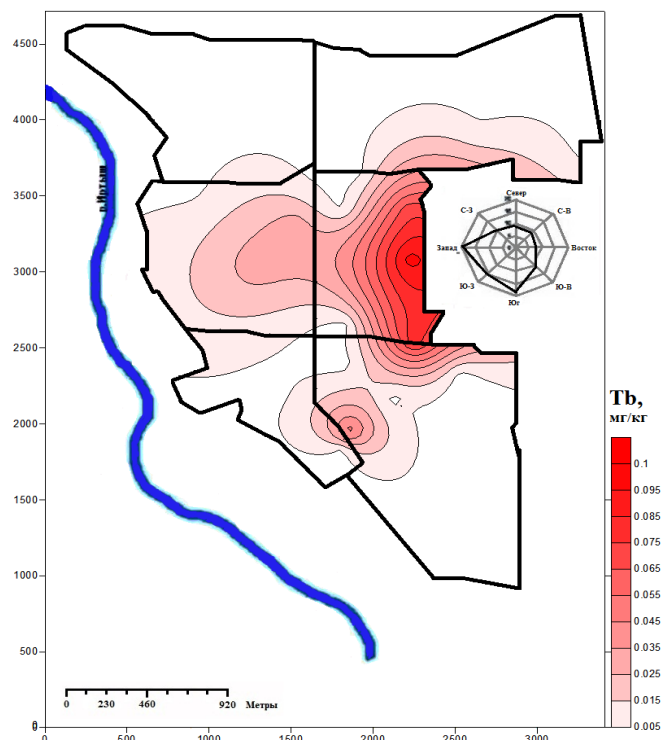
Суреттелген карта-схемалар жоғарыда айтылғандай, сирек кездесетін жер элементтерінің жинақталуы Шығыс учаскесіндегі ауыз судың қақтарында болатындығын көрсетті, бұл осы элементтердің жиналуына әсер ететін ластанудың бірыңғай көзінің болуын көрсетуі мүмкін (7.8-сурет).



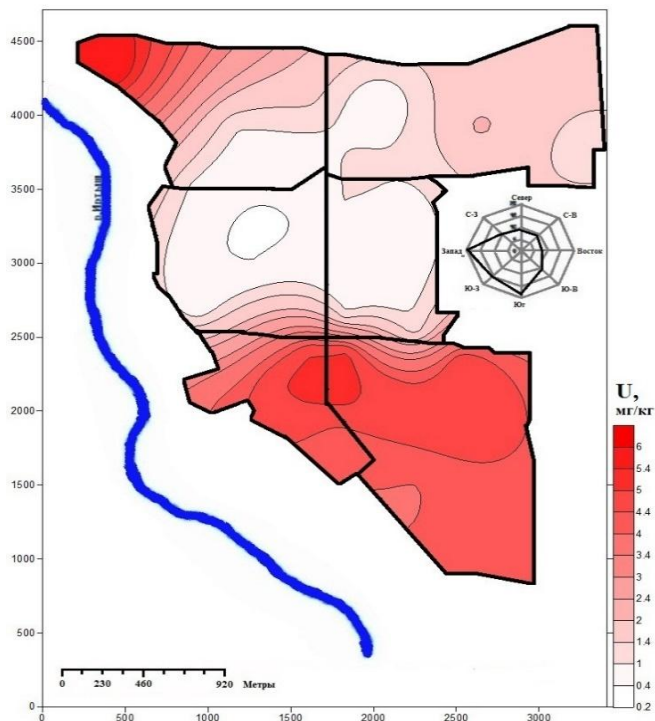
7.8-сурет – Павлодар қаласының әртүрлі учаскелеріндегі ауыз сулардың тұзды шөгінділерінде лютеций мен самарий таралу карта-схемалары, мг / кг



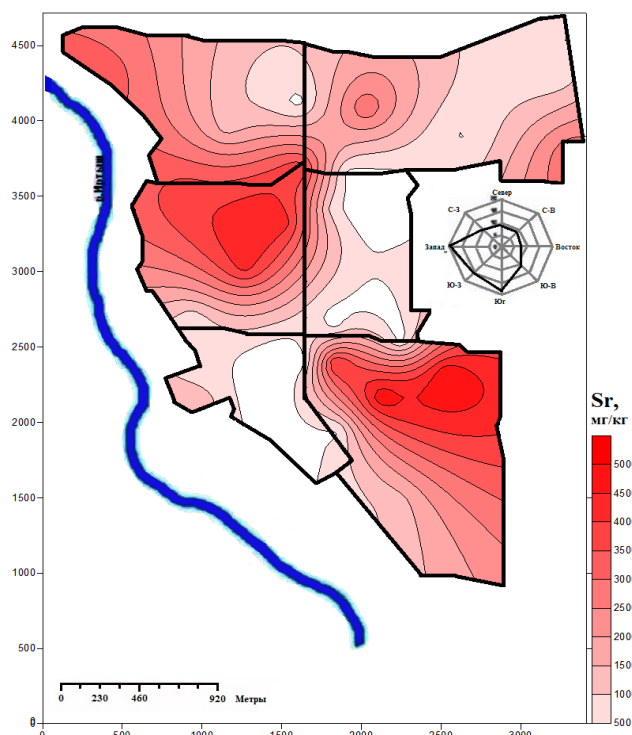
7.9-сурет – Павлодар қаласының әртүрлі учаскелеріндегі ауыз сулардың тұзды шөгінділерінде церий мен европий таралу карта-схемалары, мг / кг



7.10-сурет – Павлодар қаласының әртүрлі учаскелеріндегі ауыз сулардың тұзды шөгінділерінде тербий бөлу карта-схемалары, мг / кг



7.11 сурет – Павлодар қаласының әртүрлі учаскелеріндегі ауыз сулардың тұзды шөгінділерінде уран таралу карта-схемалары, мг / кг



7.12 сурет – Павлодар қаласының әртүрлі учаскелеріндегі ауыз сулардың тұзды шөгінділерінде уран мен стронцийдің таралу карта-схемалары, мг / кг

Солтүстік-батыс, батыс және оңтүстік-шығыс учаске ауыз судың тұзды шөгінділерінде уран мен стронцийдің бірдей таралуымен сипатталады. Осы химиялық элементтердің түсу мүмкіндігі ЖЭО-да, қазандықтарда отын жағу нәтижесінде уранның және басқа радионуклидтердің атмосфераға едәуір шығарылуына әкелуі мүмкін кейбір көмірдің жоғары уранға төзімділігімен шарттасқан. Жалпы алғанда, қала аумағында ауыз су қақтарындағы химиялық элементтердің таралу сипаты гетерогенді сипатқа ие, аномалды мәндердің болуын көрсететін белгілі бір саралау бар деп қорытынды жасауға болады. Корреляциялық байланыстардың маңыздылығы бір элементтің асып кетуі екіншісінің асып кетуіне әкелетінін және элементтердің ассоциативті топтары қандай екенін көрсетеді. Ауыз судың тұзды шөгінділерінде химиялық элементтердің кеңістіктік таралуының карта – сызбаларын салу қала аумағындағы экологиялық қолайсыз аудандарды бөлуге итермелейді: бірінші орында - Шығыс учаске, екінші орында – Солтүстік – Батыс, үшінші орында – Оңтүстік – Шығыс. Олардың қолайсыздығын металлургиялық мұнай-химия, химия өндірісі, машина жасау және ЖЭО жұмысы түрінде техногендік факторлардың қоршаған ортаға әсерімен түсіндіруге болады.

8 Табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділерінің элементтік құрамының Павлодар облысындағы халықтың денсаулығына әсері

Академик В. И. Вернадский биосфераның негізгі белгілерінің бірі оның ұйымдасуы, оның генетикалық байланысқан бөлігі су мен тірі зат екенін атап өтті.

Ю. П. Лисицын адам денсаулығына әсер ететін факторлардың бірі, әрине, басқа да маңызды факторлармен қатар, қоршаған ортаның жай-күйі (20–25 %) болып табылатынын атап өтті.

Ауыз судың сапасы адам денсаулығына айтарлықтай әсер ететін, организмде реакцияны қалыптастыратын табиғи геохимиялық ауытқулардың және антропогендік әсерлердің көріністеріне байланысты. Осылайша, дененің қоршаған ортаның ластануына реакциясы жүрек-тамыр жүйесі, тері, ас қорыту мүшелерінің аурулары және жүктілік ағымының бұзылуы түрінде көрінеді.

Ауыз судың адам денсаулығына әсерін медициналық-географиялық бағалау нәтижелері бойынша көптеген зерттеушілер қан айналымы жүйесінің дамуындағы эндокриндік бұзылулармен, ісіктермен, анемиямен, тыныс алу органдарының ауруларымен және туа біткен ауытқулармен статистикалық маңызды байланыстарды анықтады.

В. М. Дильман тұжырымдамасына сәйкес канцерогендік заттар адам ағзасына әсер етіп, биогендік аминдердің гипоталамусындағы концентрацияны төмендетеді, гипоталамус-гипофиз жүйесінің сезімталдығын арттырады, метаболизмді бұзады және иммунодепрессияға әкеледі, бұл өз кезегінде аурулардың өсуіне және дамуына әсер етеді.

Сапасыз ауыз суды пайдалану (биологиялық, токсикалық ластану) балалар мен ересектердегі жұқпалы ішек, паразиттік және инфекциялық емес, оның ішінде онкологиялық, генетикалық, аллергендік сырқаттану деңгейінің артуына әкеліп соқтырды.

Су объектілерінің ластануы адам денсаулығына тікелей және жанама әсер етеді. Тікелей әсер ету жолы келесі жолмен жүреді: «су объектілерінің ластануы (жер үсті, жер асты) – ауыз су - адам денсаулығы». Біздің зерттеуімізде жанама әсер «су объектілерінің ластануы – ауыз су – қақ – адам денсаулығы» жолымен жүзеге асырылатын болады.

Отандық және шетелдік авторлардың көптеген зерттеулері ауыз судың сапасы мен адам денсаулығы мәселесіне арналған.

Қақтың химиялық құрамы мен қалқанша безінің аурулары арасындағы зерттелген байланыс өте маңызды ($r = 0,4-0,9$) және оң (8.1-сурет).

Осылайша, диффузды токсикалық емес зобпен сырқаттанушылық деңгейі мен қақтағы уран, хром, лантан, бром құрамы арасындағы байланыс анықталды. Қақтағы кобальт мөлшері мен жүре пайда болған гипотиреоз арасында байланыс орнатылды. Қақтың ішіндегі натрий мөлшері мен түйінді зоб арасында корреляция анықталды.

Қақта кобальттың мөлшері жүре пайда болған гипотиреозмен, ал натрий түйіндік зобпен байланысты. Сонымен қатар, йод, рубидий, кальций, самария құрамының қалқанша без патологиясының басқа түрлерімен байланысы анықталды.

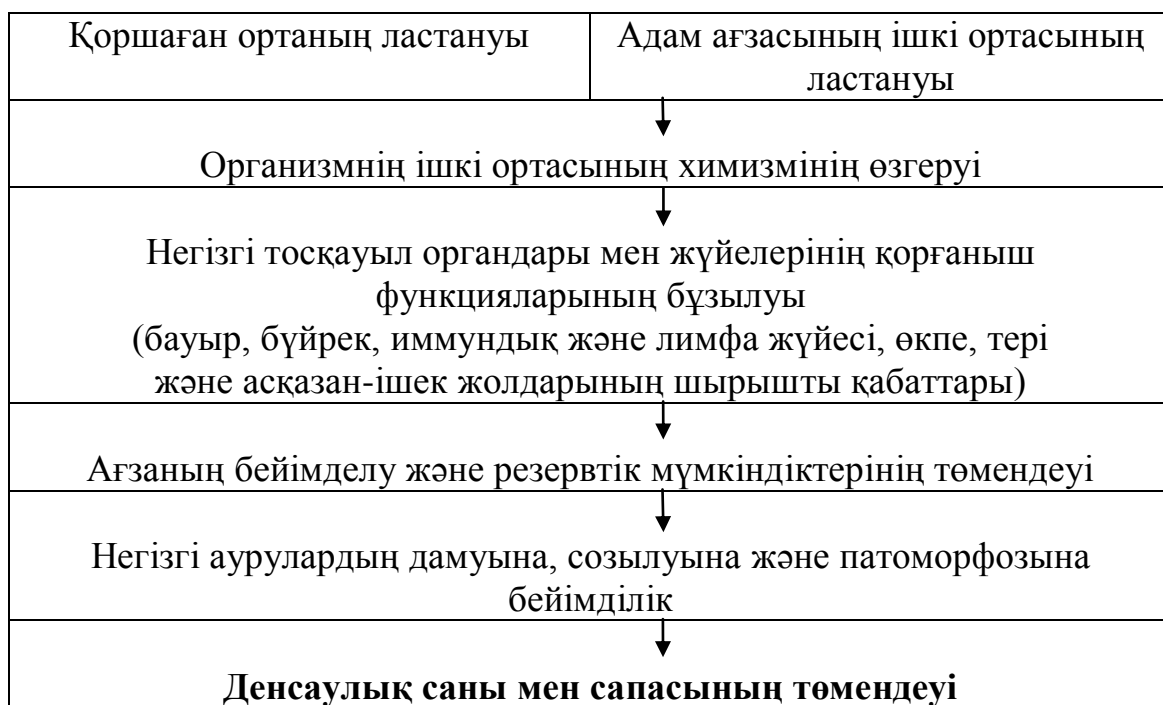


Популяциядағы зоб жиілігі

8.1 сурет – Қалқанша безінің жиілігі мен қақтың химиялық құрамы арасындағы байланыс

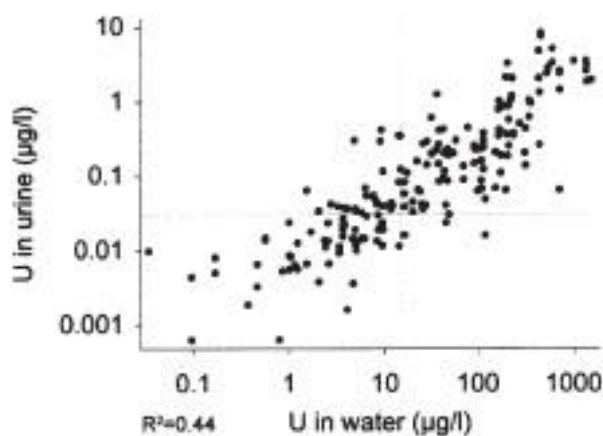
Ескертпе – ДУЕЗ - диффузды уытты емес зоб, ТЗ-түйінді зоб, АИТ-аутоиммунды тиреоидит, ДУЗ – диффузды уытты зоб

Осылайша, Ю. П. Гичевтің пікірінше, «адам ағзасы - қоршаған орта» қарым-қатынасының моделі келесідей:



8.2 сурет – Адам ағзасының ластану салдарының схемалық моделі

Зерттеудің маңызды кезеңдерінің бірі ауыз су мен қақтағы уранның құрамын анықтау болды, өйткені оның химиялық уыттылығы жоғары және радиоуыттылығы аз болғандықтан қауіпті (8.3-сурет).



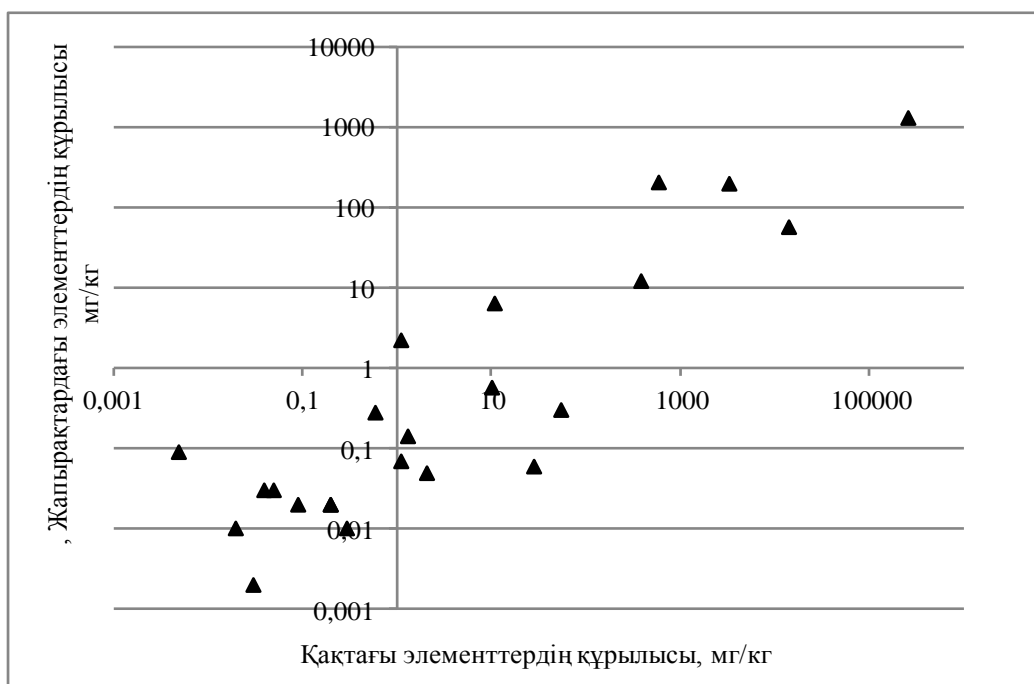
8.3-сурет – Ауыз судағы және адам зәріндегі уран мөлшерінің тәуелділігі

Сонымен қатар, уранның бүйрекке әсері бар екендігі дәлелденді және оны жиі «бүйрек уы» деп атайды, зерттеулер радиоэлемент концентраторларының мүшелері бар екенін көрсетті – бұл бауыр, жүрек, көкбауыр, өкпе.

Уран азық-түлік тізбегінің трофикалық байланыстары арқылы жинақталу үрдісіне ие, сондықтан тірі организмдердің өміріне ерекше қауіп төндіреді.

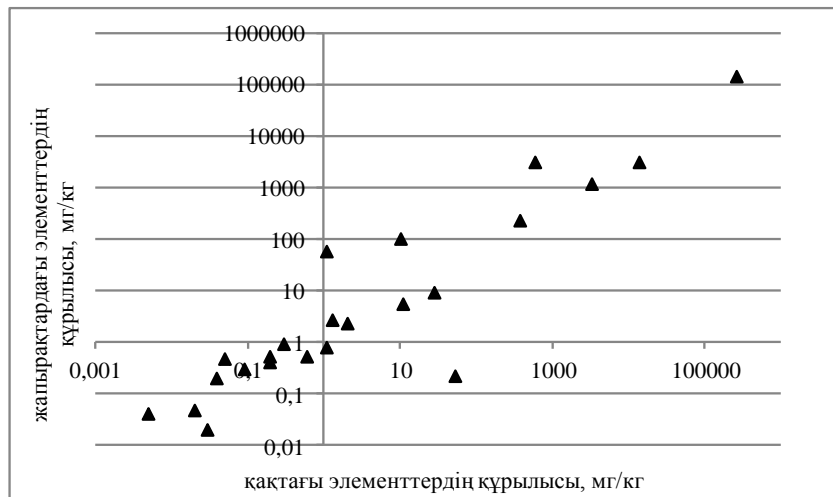
Осылайша, қақ құрамы табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен болатын және нәтижесінде зерттеу аумағын медициналық-биологиялық аудандастыруға қатысатын шаруашылық-ауыз сумен жабдықтау суларының сапасын анықтау индикаторы ретінде әрекет етеді.

Бұған дейін Павлодар қаласының экологиялық жағдайы қара терек мен жапырақтарының элементтік құрамын зерттеу деректері бойынша бағаланған болатын. Біз табиғи тұщы сулардан және балалардың шашынан қақтағы химиялық элементтердің құрамы арасындағы маңызды оң корреляциялық байланысты ($r_{0,05} = 0,95$) анықтадық (8.4-сурет).



8.4-сурет – Табиғи тұщы сулардан және балалардың шаштарынан қақ ішіндегі химиялық элементтер құрамының өзара байланысы

Табиғи тұщы сулардан және қара терек жапырақтарынан қақтың элементтік құрамының өзара байланысы табылды ($r_{0,05} = 0,99$) (8.5 сурет).



8.5-сурет – Табиғи тұщы сулардан және қара терек жапырақтарынан масштабтағы химиялық элементтер құрамының өзара байланысы

Аурудың қандай да бір түрлерінің барынша көп кездесуі бойынша Павлодар облысының әкімшілік аудандарының ранжирленген қатары: Ертіс – Екібастұз қ. а. – Железин – Ақтоғай – Павлодар қ. а. – Ақсу қ. а. – Баянауыл – Май – Успен – Шарбақты – Қашыр-Аққулы. 8.1-кестесіндегі деректерді талдау кезінде қақтағы химиялық элементтердің жинақталу деңгейі мен ауру арасындағы байланыс сипаты бойынша аудандарды топтастыратын келесі заңдылықтар байқалады:

- бірінші топтағы аудандар шкаладағы элементтердің максималды мазмұны мен ересек тұрғындардың жоғары аурушаңдығы негізінде біріктірілген (Ертіс, Ақтоғай, Железин);
- аудандардың екінші тобы қақтағы элементтердің ең аз мөлшері және ересек тұрғындардың төмен аурушаңдығы (Шарбақты, Аққулы) қағидаты бойынша біріктірілген;
- аудандардың үшінші тобының жиынтығы белгілі бір аурудың дамуын алдын-ала анықтауға мүмкіндік беретін табиғи және техногендік факторлардың аралас әсеріне байланысты. Мұнда Май (бұрынғы СЯСП), Баянауыл (гранитоидтар) аудандары – лютеций жағдайында, Павлодар, Ақсу, Екібастұз, Успенский аудандары.

Табиғи тұщы сулар қақтың құрамындағы химиялық элементтердің көпшілігі сырқаттанушылықтың зерттелетін түрлерімен айтарлықтай байланыста. Алғашқы зерттеулер қақ судың химиялық құрамын тұқым қуалайтынын көрсетті және қайнау әрқашан адам денсаулығына нақты қауіп төндіретін қажетсіз компоненттерді жою әдістерінің бірі бола бермейді.

8.1-кесте – Павлодар облысының аудандары бөлінісіндегі ересек халықтың сырқаттанушылығының белгілі бір сыныптарының геохимиялық ерекшелігі

Қақ ішіндегі химиялық элементтер	Ертіс	қ.а. Екібастұз	Железин	Ақтоғай	қ.а. Павлодар	қ.а. Ақсу	Баянауыл	Май	Успен	Шарбақты	Қашыр	Аққулы
Туа біткен ауытқулар, деформациялар, хромосомалық бұзылулар (ПР), сүйек-бұлшық ет жүйесі және дәнекер тін аурулары (СБЕЖ), ас қорыту жүйесінің аурулары (АҚЖА) (Үб, Со-дан басқа), қан айналымы жүйесінің аурулары, ісіктер, несеп-жыныс жүйесінің аурулары (тек Sm үшін), жүйке жүйесінің аурулары (тек Lu үшін)												
Европий	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Самарий	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Иттербий	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Лютеций	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Кобальт	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Гафний												
ПР, БПС												
Торий	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ПР, БКМС												
Церий	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Темір	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Тері және тері асты клетчаткасының аурулары (ТжТАКА), ПР (тек Rb үшін)												
Рубидий	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Мырыш	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Бром	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Стронций	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Күміс												
Тантал	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Сурьма	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Қан, қан өндіру ағзаларының аурулары және иммундық механизмнің қатысуымен жекелеген бұзылулар												
Алтын	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Ескерту – қызыл түспен белгіленген аудандар аурушандық бойынша 1-ші орында, сары – 2, жасыл – 3.

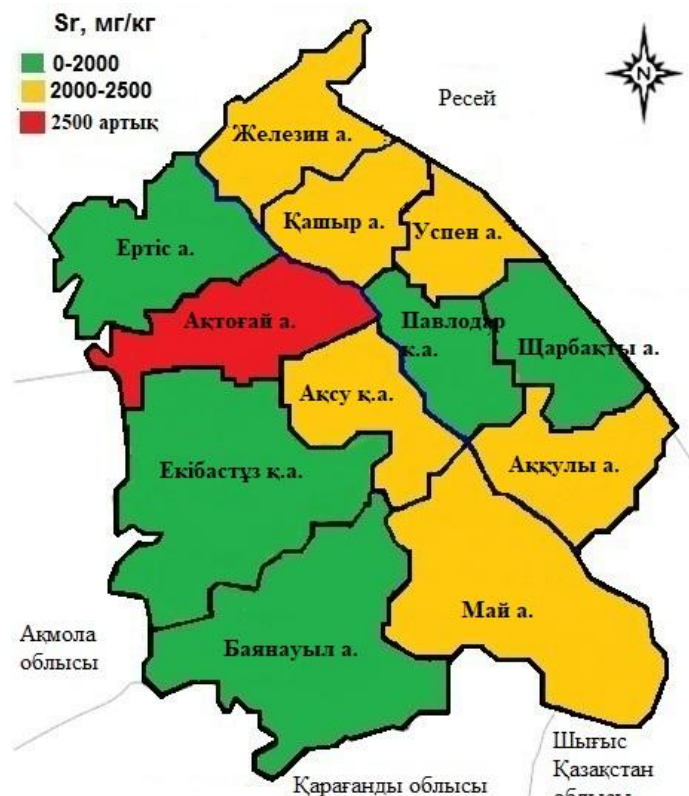
8.1 Қақтың химиялық құрамының ересек тұрғындардың және балалар ауруларымен байланысын талдау

Зерттеу нәтижелері ересек тұрғындардың ауру деңгейі мен табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділерінің элементтік құрамы арасындағы байланыстың кейбір салыстырмалы заңдылықтарын анықтады. Ересек халықтың тері аурулары үшін Zn, Rb, Sr, Br қақта жинақталу деңгейімен айтарлықтай байланыс бар.

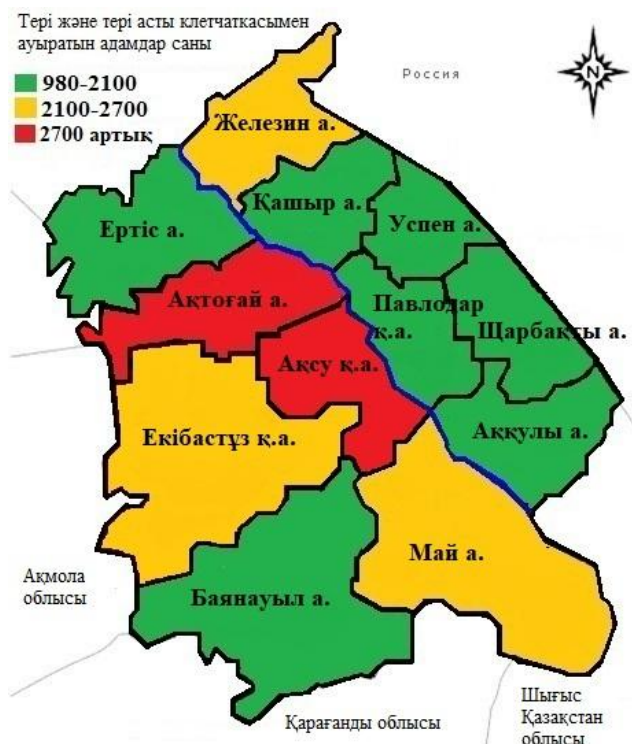
Аурудың осы нозологиялық түрінің барынша көп таралуы Ақтоғай әкімшілік ауданында байқалатынына назар аудартады.

Бұл тері мен тері астындағы тіндердің таралуы мен стронцийдің геохимиялық ерекшеліктерін кеңістіктік талдау кезінде айқын көрінеді (8.6-сурет).

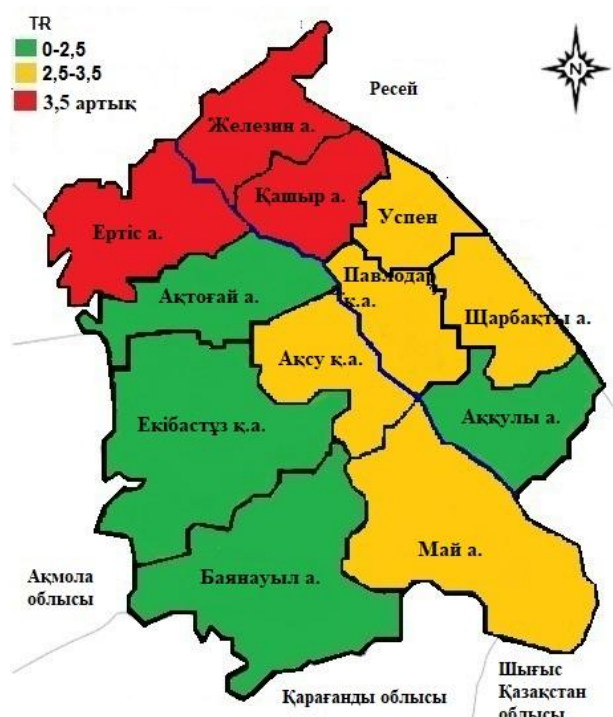
Төменде табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділерінде максималды мөлшерде кездесетін химиялық элементтердің бірлестіктері келтірілген, олармен аурушаңдықпен оң байланысы байқалады (8.7-сурет). Кері байланыс қақтағы бром мен кальцийдің мазмұнына және қан айналымы және ас қорыту жүйесінің ауруларына тән.



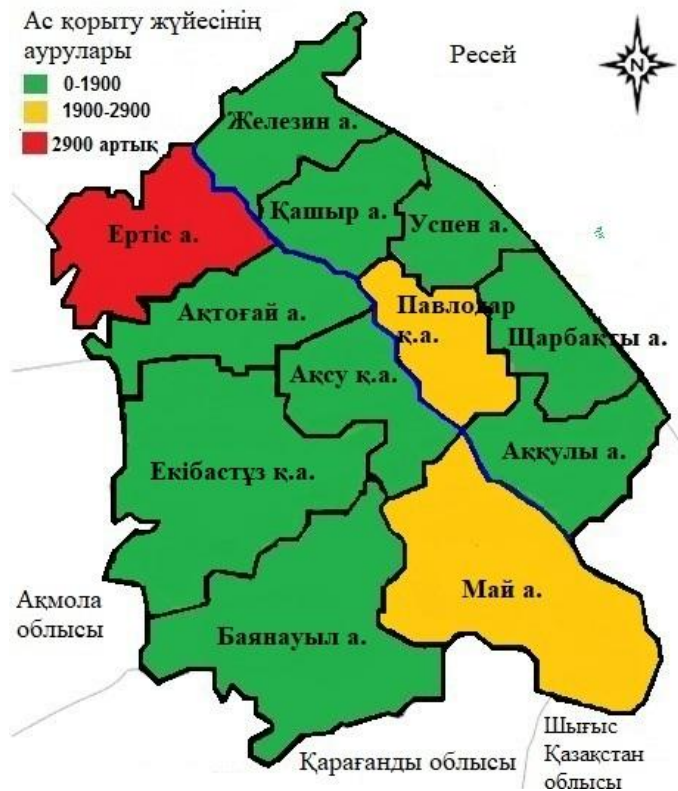
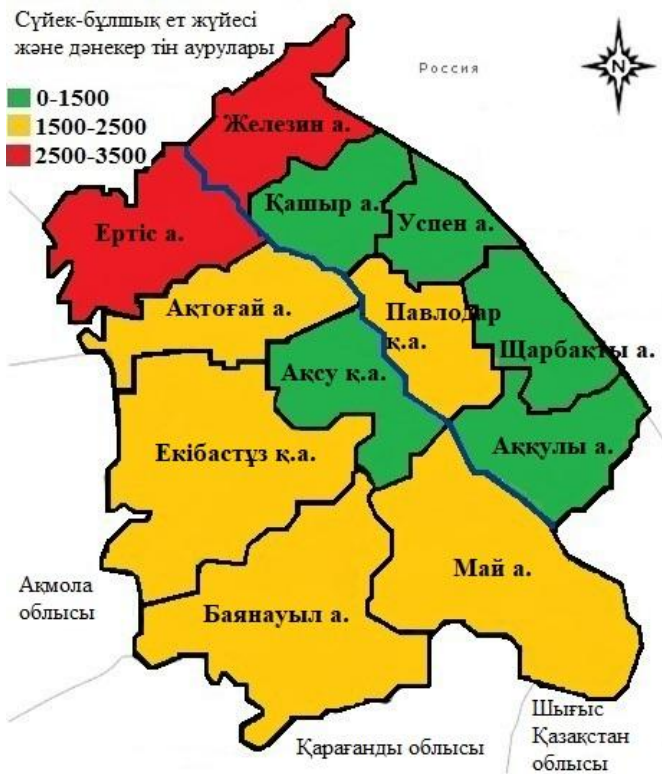
8.6-сурет – Қақтағы стронцийдің кеңістіктік таралуының карта-схемалары



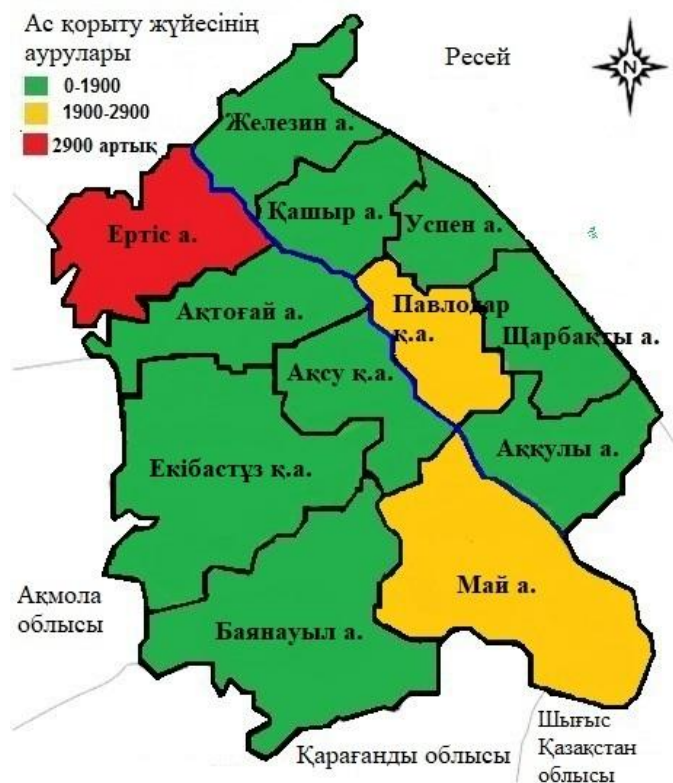
8.7-сурет – Тері және тері асты клетчаткасымен ауыратын адамдар саны карта-схемалары



8.8-сурет – Ересек тұрғындардың аурушандық деңгейі мен химиялық элементтердің қақта жинақталу деңгейі арасындағы байланыстың карта-схемасы.

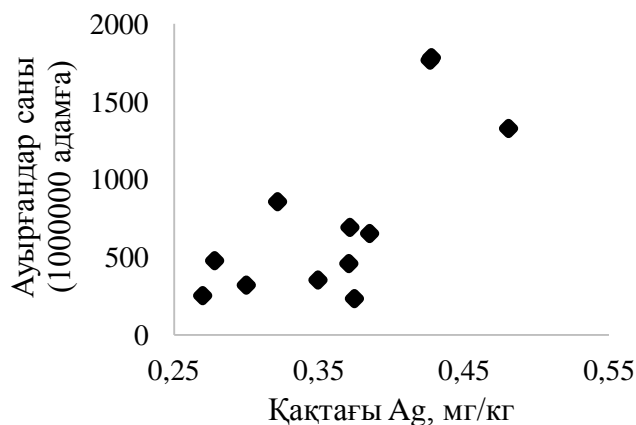


8.9-сурет –Ересек тұрғындардың аурушандық деңгейі мен химиялық элементтердің қақта жинақталу деңгейі арасындағы байланыстың карта-схемасы.



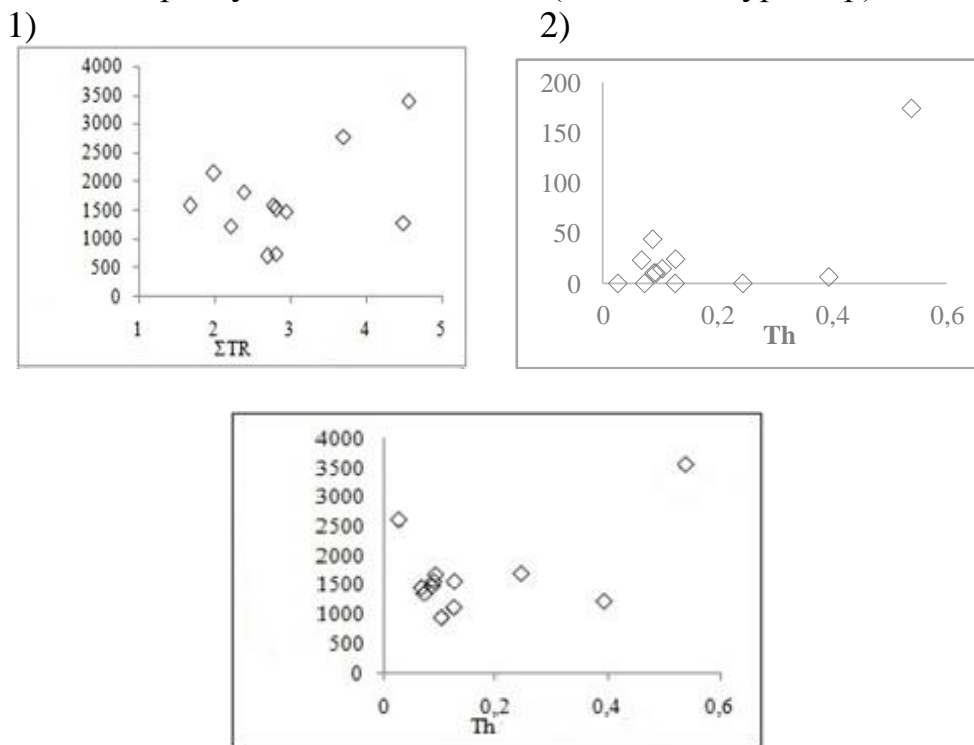
8.10-сурет – Ересек тұрғындардың аурушандық деңгейі мен химиялық элементтердің қақта жинақталу деңгейі арасындағы байланыстың карта-схемасы.

Ересек тұрғындардың эндокриндік жүйесінің аурушандығы күміспен айтарлықтай маңызды қатынаспен және лютециймен кері байланысымен сипатталады (8.11-сурет).

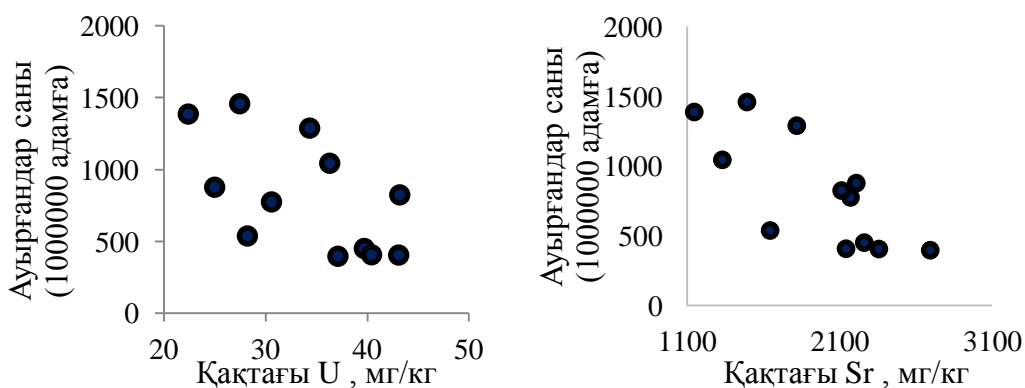


8.11-сурет – Қақ құрамындағы күмістің жинақталу деңгейінің және эндокриндік аурулардың пайда болу жиілігінің, тамақтанудың және зат алмасудың бұзылуының өзара байланысы

Табиғи тұщы сулардан тұз шөгінділерінде сирек кездесетін жер элементтерінің жоғары мөлшері, торий сүйек-бұлшықет, ас қорыту жүйелерінің, неоплазмалар мен туа біткен ауытқулардың, деформациялар мен хромосомалық бұзылулардың (Ертіс ауданы) ең жоғары ауруы тіркелген аудандарда ерекшеленеді, ал уран мен стронцийде кері тәуелділік байқалады (8.12, 8.13-суреттер).



8.12-сурет – Қақ құрамындағы сирек жер элементтері, торий қосындысының жинақталу деңгейінің және сүйек-бұлшықет жүйесі мен дәнекер тін (1) және ас қорыту жүйесі (2) ауруларының пайда болу жиілігінің өзара байланысы

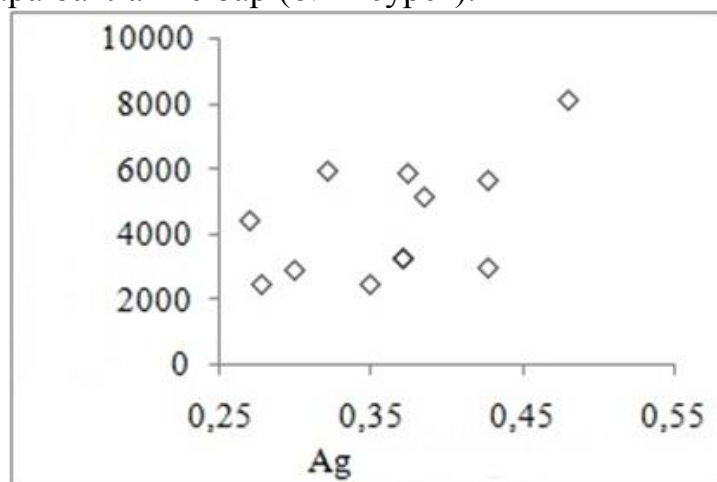


8.13-сурет – Қақтағы U, Sr жинақтау деңгейінің және онкологиялық аурулардың пайда болу жиілігінің өзара байланысы

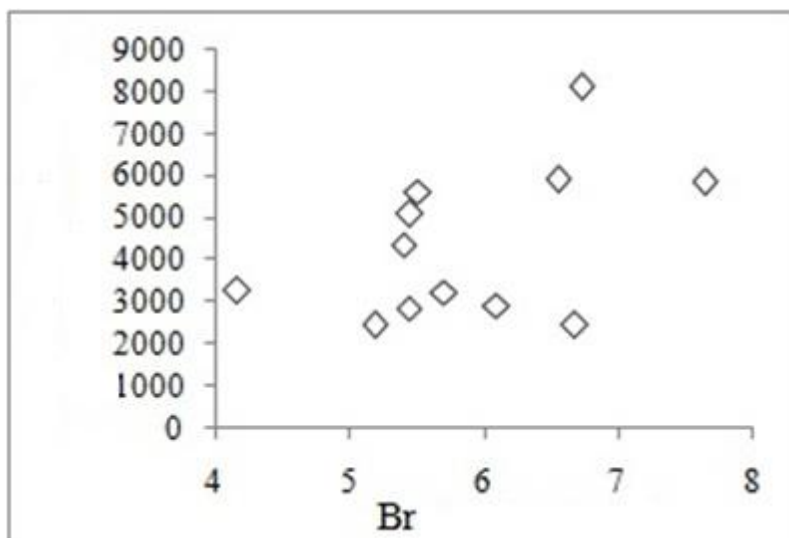
Табиғи тұщы сулардан алынған сирек кездесетін элементтердің көпшілігі, торий, уран, стронций, бром, хром, күміс аурудың зерттелген нозологиялық түрлерімен айтарлықтай байланысты.

Қақтың химиялық құрамының балалар ауруымен байланысын талдау.

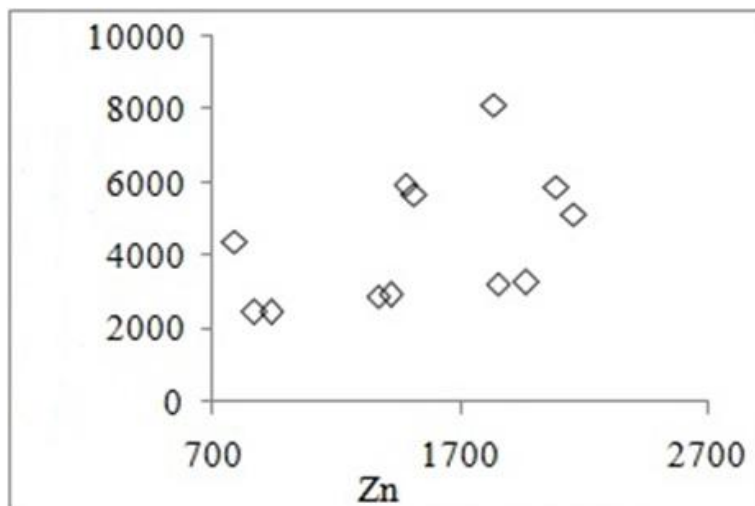
Табиғи тұщы сулардан тұз түзілімдерінің химиялық құрамы мен балалардың сырқаттанушылық деңгейі арасында жүргізілген талдау нәтижелері мынадай заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік берді: тері жүйесі ауруларының саны мен қақта күміс, бром, мырыштың құрамы арасында өзара байланыс бар (8.14-сурет).



8.14-сурет – Қақта күміс жинақталу деңгейі мен онкологиялық аурулардың жиілігі арасындағы байланыс

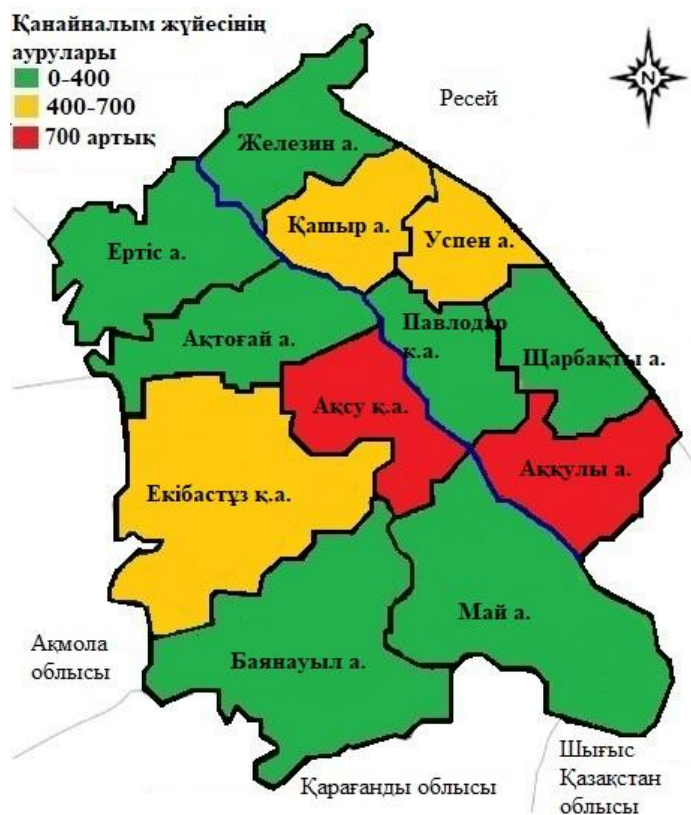


8.15-сурет – Қақта бром жинақталу деңгейі мен онкологиялық аурулардың жиілігі арасындағы байланыс



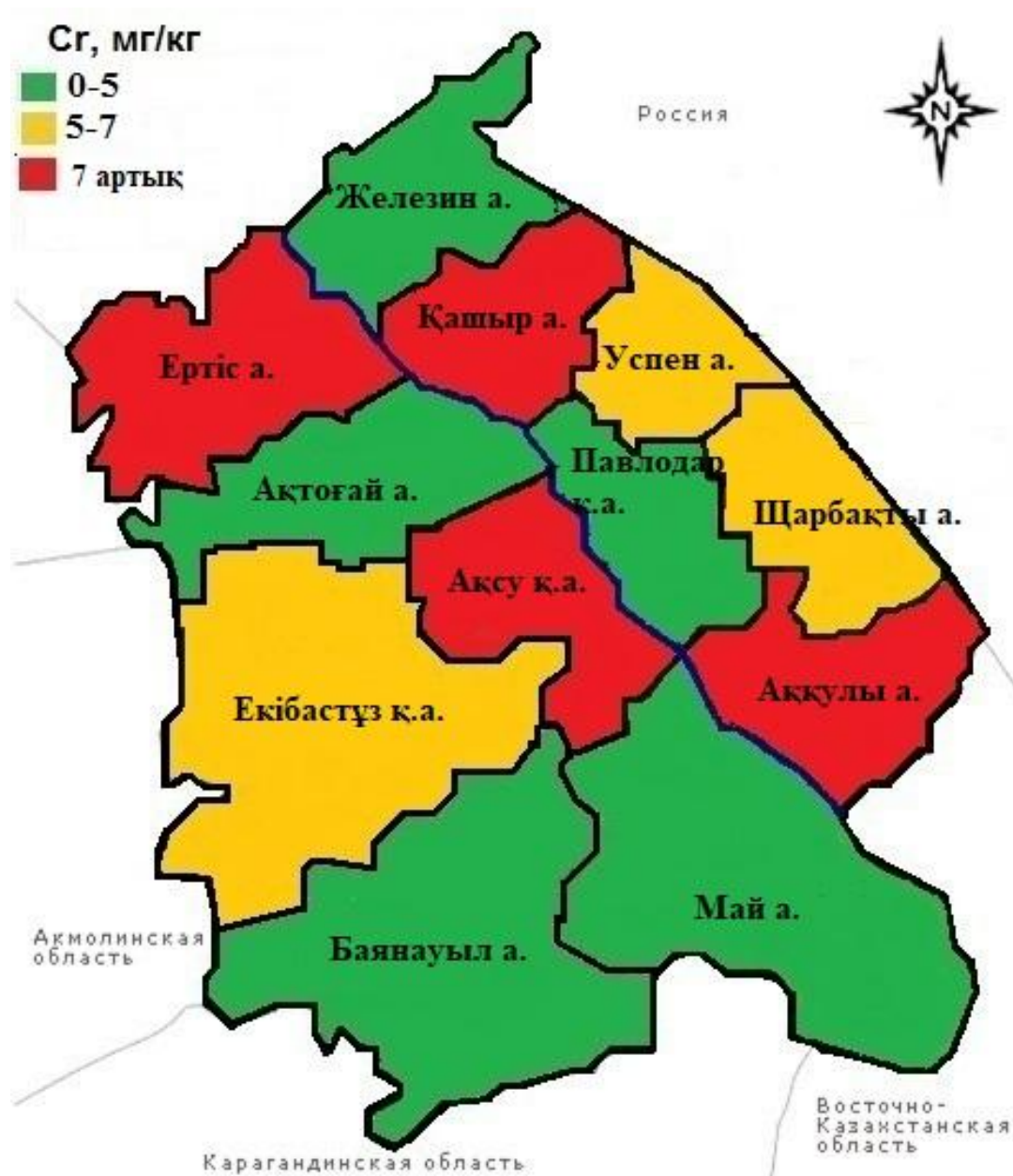
8.16 сурет – Қақта мырыш жинақталу деңгейі мен онкологиялық аурулардың жиілігі арасындағы байланыс

Қан айналымы жүйесі мен тірек-қимыл аппаратының және балалар популяциясының дәнекер тінінің аурулары үшін хроммен оң байланыста сипатталады (8.17-сурет).



8.17-сурет – Қан айналымы жүйесі ауруларынан зардап шегетін адамдар саны карта-схемалары

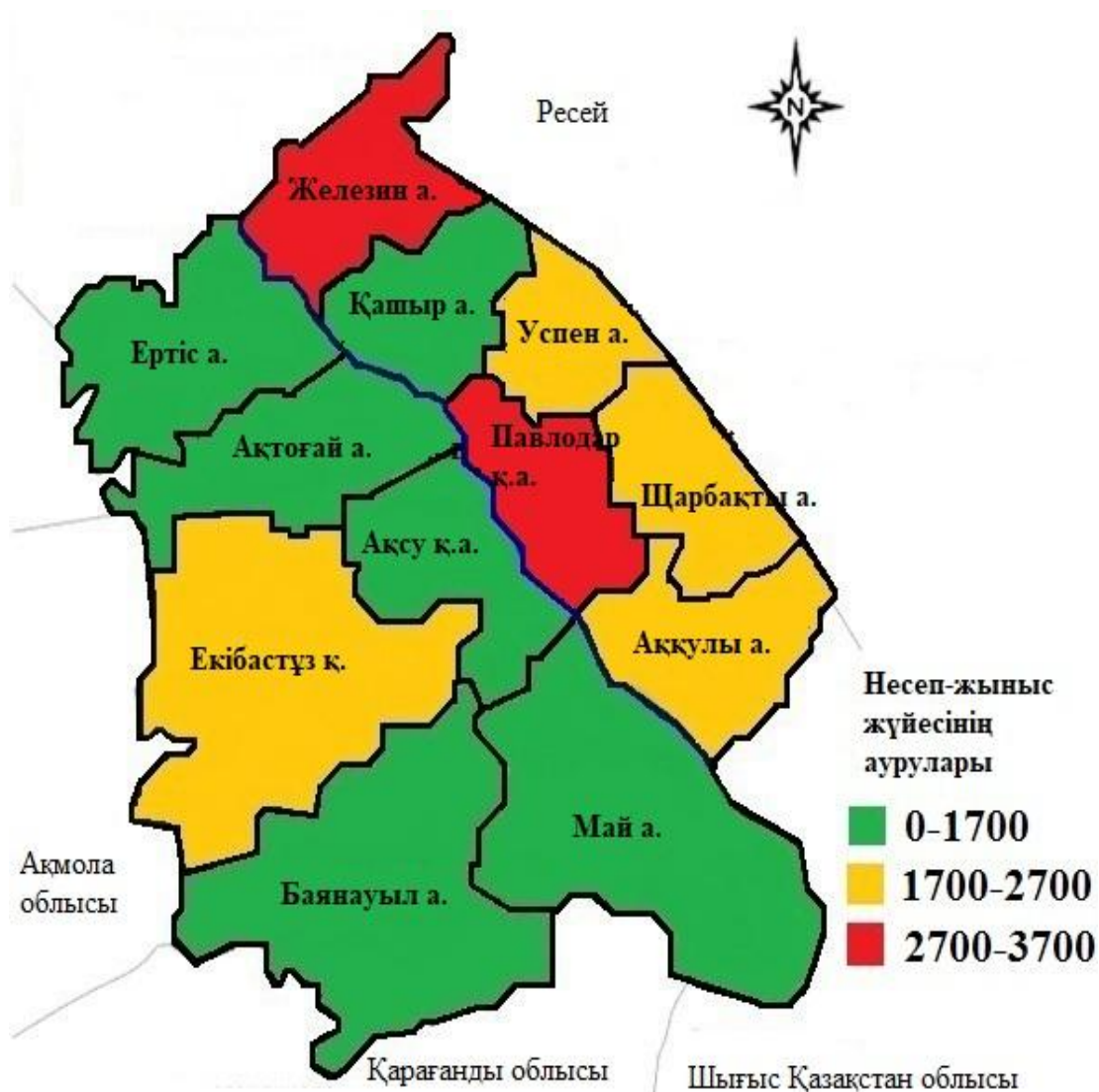
Хромның балалар ағзасына әсері қан айналымы жүйесінің ауруларымен ($r= 0,48, p<0,05$), тірек - қимыл жүйесі және дәнекер тінімен ($r= 0,47, p<0,05$), ісіктермен ($r= - 0,60, p<0,05$) көрінеді (8.18-сурет).



8.18-сурет – Қақтағы хромның кеңістіктік таралуының карта-схемалары

Хромның жүрек қызметі мен тамыр тонусының реттелуін бұзатыны белгілі, сонымен қатар, Соктоевтың айтуынша, хром суды қайнатқаннан кейін де қақ құрамының жоғарылауына бейім.

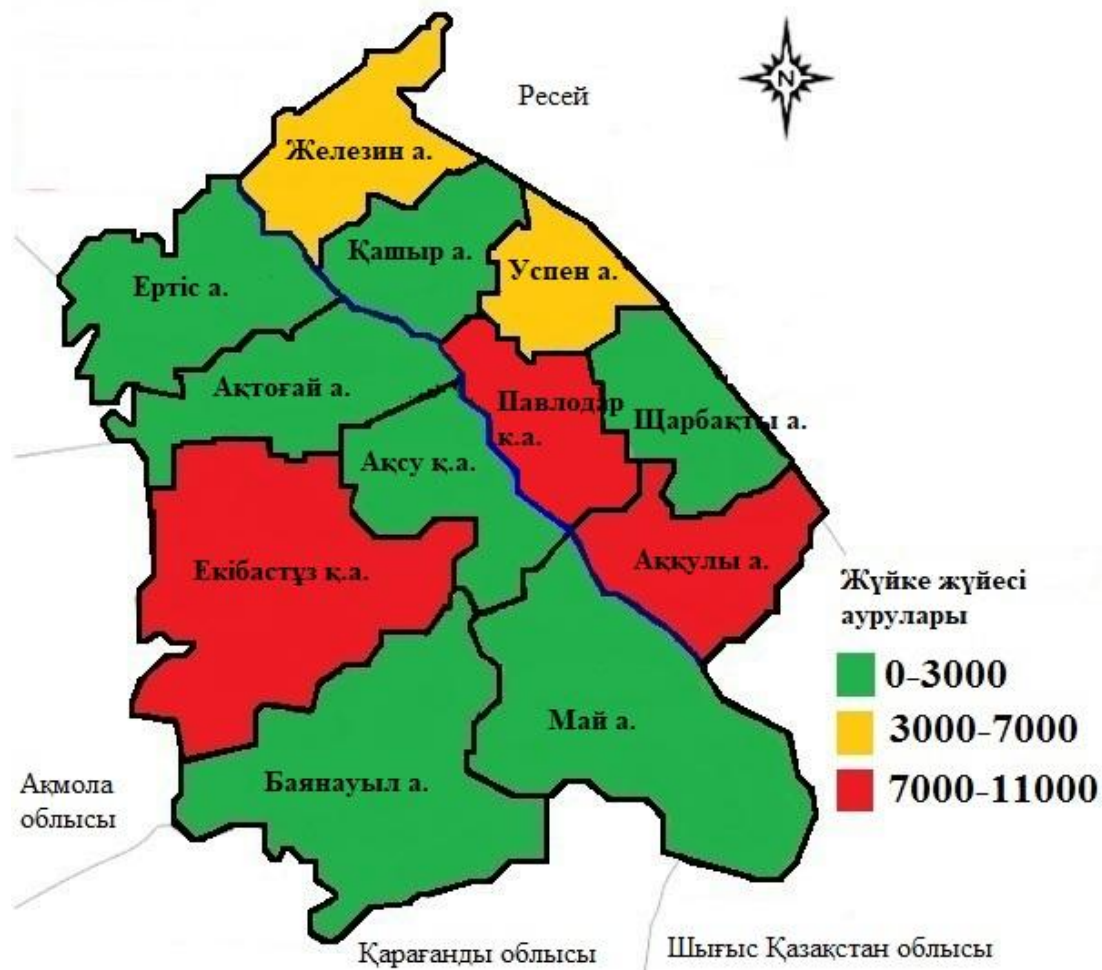
Железин, Успен, Аққулы, Екібастұз қ. а. балаларының жүйке және несеп-жыныс жүйесі бойынша балалар аурушандығының таралуының бірыңғай сипатын атап өткен жөн (8.19-сурет).



8.19-сурет – Несеп-жыныс жүйесі ауруларымен ауыратын халықтың таралу картасы (100 000 адамға).

Қақтан алынған сирек кездесетін элементтердің көпшілігі, торий, уран, стронций, бром, хром, күміс аурудың зерттелген нозологиялық түрлерімен айтарлықтай байланысты.

Осылайша, Павлодар облысының геохимиялық ерекшелігі табиғи тұщы сулардан тұз шөгінділерін зерттеу деректері бойынша әртүрлі ауру түрлерінің таралуын алдын ала анықтады.



8.20-сурет – Жүйке жүйесі ауруларымен ауыратын халықтың таралу картасы (100 000 адамға)

Сонымен, химиялық элементтердің ең жоғары концентрациясымен сипатталатын Ертис ауданы қан айналымы жүйесі, ас қорыту, сүйек-бұлшықет жүйелері мен дәнекер тіндері ауруларының, туа біткен ауытқулардың, деформациялардың, хромосомалық бұзылулардың пайда болу жиілігі бойынша жетекші орын алады. 95 % ықтималдығы бар ересек тұрғындардың көптеген түрлері самариямен, еуропиймен, лютециймен, иттербиймен байланысты, балалар популяциясына келетін болсақ, хроммен байланыс байқалады.

Маңызды байланыстардың максималды саны туа біткен ауытқулармен, деформациялармен және хромосомалық бұзылулармен (ересектер аурушандығы) және ісік ауруларымен, несеп-жыныс жүйесінің ауруларымен (балалардың аурушандығы) байқалады.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеулер келесі қорытындылар жасауға мүмкіндік береді:

1. Облыс аумағындағы табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділері 3 элемент түрінде жалпы өңірлік ерекшелікті анықтауға мүмкіндік берді олар: уран, күміс, тантал.

2. Судағы және қақтағы уран құрамының тәуелділігі анықталды. Судағы уран мөлшері 17,7 мкг/л болған кезде оның қақтағы орташа концентрациясы 30-40 мг/кг аралығында болады. Бұл оның судағы концентрациясы Ресей мен АҚШ-та белгіленген нормативтік талаптардан асып түсетін қақтың шектеулі деңгейі болуы мүмкін.

3. Қақ элементтерінің аномалдық жинақталуы бойынша аудандар келесі қатармен төмендеу ретімен ұсынылуы мүмкін: Ертіс, Қашыр, Павлодар қ. а., Ақсу, Железин, Успен, Ақтоғай, Екібастұз қ.а., Баянауыл, Аққулы, Май, Шарбақты.

4. Ертіс ауданының табиғи тұщы суларынан (қақ) тұзды шөгінділер сирек кездесетін элементтер мен торийдің ең көп құрамымен ерекшеленеді. Дәл сол аймақ ересек адамдарда тірек-қимыл жүйесі және дәнекер тіндері, ас қорыту, қан айналымы, туа біткен ауытқулар, деформациялар, хромосомалық бұзылулар сияқты аурулардың нозологиялық формаларының пайда болу жиілігінде бірінші орын алады.

Қақтағы хромның жоғары мөлшері балалардың қан айналымы жүйесі мен тірек-қимыл және дәнекер тіндерінің ауруларының көбеюіне ықпал етеді.

5. Халықтың ауру деңгейімен анықталған байланыстар судың химиялық құрамына және одан пайда болған қаққа байланысты белгілі бір физиологиялық жүйелердің ерекше ауруларының таралу аймағын болжауға мүмкіндік береді.

6. Табиғи тұщы сулардан (қақ) алынған тұзды шөгінділер ауыз сумен жабдықтау көздерінің экологиялық қауіпсіздігін бағалау үшін қызмет ете алатын ұзақ мерзімді сақтаушы орта болып табылады.

Әдебиет

1 Абикеева Ж. Е., Барановская Н. В. Оценка содержания химических элементов в листе тополя черного в г. Павлодар и Павлодарской области // Проблемы геологии и освоения недр: труды XVI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – 2012. – Т. 2. – С. 485-488.

2 Ажаев Г. С. Оценка экологического состояния г. Павлодара по данным геохимического изучения жидких и пылевых атмосферных выпадений: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук : 25.00.36. – Томск, 2007. – 26 с.

3 Альбом карт областей Республики Казахстан: Масштаб 1:1000000 / Агентство РК по статистике по управлению земельными ресурсами. – Астана, 2008. – 15 с.

4 Арбузов С. И., Рихванов Л. П. Геохимия радиоактивных элементов: учебное пособие / С. И. Арбузов, Л. П. Рихванов. – Томск : ТПУ, 2009. – 300 с.

5 Барановская Н. В., Игнатова Т. Н., Рихванов Л. П. Уран и торий в органах и тканях человека // Вестник Томского государственного университета. – 2010. – № 339. 182. – С. 188.

6 Большая Советская энциклопедия. URL : <http://bse.sci-lib.com/article079849.html> (дата обращения: 12.03.2021.)

7 География Павлодарской области / под ред. М. И. Чуб. – Павлодар : ЭКО, 1996. – 104 с.

8 Геология СССР т. XX Центральный Казахстан. Полезные ископаемые. – М. : Изд-во Недр, 1989. – 21-31 с.

9 Гидрогеология СССР. Том XXXIII. Северный Казахстан. – М. : Изд-во Недр, 1966. – 3 64 с.

10 ГОСТ Р 51593 - 2000 Вода. Общие требования к отбору проб. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 32 с.

11 ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 10 с.

12 ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». – М., 2003. – 84 с.

13 ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения № 1 к ГН 2.1.5.1315-03». – М., 2007. – 5 с.

14 Евсеева Л. С., Перельман А. И. Геохимия урана в зоне гипергенеза. – М. : ГИЛ в области атомной науки и техники, 1962. – 239 с.

15 Карбонаты. Минералогия и химия / под ред. Р. Дж. Ридер. – М. : Изд-во Мир, 1987. – 496 с.

16 Монголина Т. А. Геохимические особенности солевых отложений (накипи) питьевых вод как индикатор природно-техногенного состояния территории: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.36. – Томск, 2011. – 21 с.

17 Михальчук А. А., Язиков В. В., Ершов В. В. Статистический анализ эколого-геохимической информации : учебное пособие. – Томск : ТПУ, 2006. – 235 с.

18 Определение урана в воде. Методика М 01-15-2010 ПНД Ф 14.1:2:4.38-95.-2005. – 18 с.

19 Отчет по мероприятию «Изучение радиационной обстановки на территории Республике Казахстан» в рамках бюджетной программы 011 «Обеспечение радиационной безопасности» (результаты работ за период 2004-2008гг.) в 16-ти томах Том XV. Павлодарская область. – Алматы, 2008. – 75 с.

20 Панин М. С. Тяжелые металлы в воде, донных отложениях р. Иртыш и ее притоках // Химия в интересах устойчивого развития. 2000. – № 6. – с. 845-854.

21 Робертус Ю. В., Рихванов Л. П., Соктоев Б. Р. Особенности химического состава солевых отложений подземных питьевых вод Республики Алтай // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – Т.324. – № 1. – С. 190-195.

22 Сает Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Я. П., Смирнова Р. С., Башаркевич И. Л., Онищенко Т. Л., Павлова Л. Н., Трефилова Н. Я., Ачкасов А. И., Саркисян С. Ш. Геохимия окружающей среды. – М. : Недра, 1990. – 38 с.

23 СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М., 2012. – 89 с.

24 СП 2.1.5.1059 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения». – Москва, 2012. – 20 с.

25 Соктоев Б. Р. Геохимия карбонатной составляющей природных пресных вод и ее индикаторное значение в эколого-геохимических и прогнозно-металлогенических исследованиях (на примере Байкальского региона): автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук: 25.00.09. – Томск, 2015. – 22 с.

26 Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды: патент Рос. Федерация № 2298212; заявл. 04.07.2005; опубл. 27.04.2007, Бюл. № 12. – 6 с.

27 Справочник месторождений Казахстана. URL: http://geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij_kazakhstanana/tverdye-poleznye-iskopaemye/item/майкаинское-рудное-поле-2 (дата обращения: 27.11.2022).

28 Справочник месторождений Казахстана. URL: http://geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij_kazakhstanana/tverdye-poleznye-iskopaemye/item/алпыс-5 (дата обращения: 27.11.2014).

29 Справочник месторождений Казахстана. URL: <http://www.geology.gov.kz/ru/upravleniya/upravlenie-geologii-tverdyykh-poleznykh-iskopaemykh> (дата обращения 20.03.2016).

30 Хамзина Ш. Ш., Шарипова З. М., Омарова Г. М. Водные ресурсы Павлодарской области, их охрана и рациональное использование. – Павлодар : ИнЕУ, 2013. – 248 с.

31 Харабрин А. В. Экологический мониторинг качества воды и оценка барьерной роли сооружений водоподготовки (на примере Северного ковшового водопровода г. Уфы) : автореф.дис. ...канд. техн. наук: 03.00.16. – Уфа, 2004. – 24 с.

32 Шаймерденов Н. Р. Водные ресурсы Павлодарской области. – Павлодар, 2002. – С.132.

33 Шварцев С. Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М. : Недра, 1998. – 366 с.

34 Язиков Е. Г., Рихванов Л. П., Барановская Н. В. Солевые образования – индикатор загрязнения среды при геохимическом мониторинге // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы – биофилы в окружающей среде: Докл. II Междунар. научно - практ. конф. – Семипалатинск, 2002. – Т. 2. – С. 426-432.

Содержание

	Кіріспе	3
1	Суды бірнеше рет қайнатқанда тұз түзілуі	5
2	Павлодар облысының қысқаша физикалық-географиялық, геологиялық, гидрологиялық, экологиялық сипаттамасы	11
2.1	Ландшафты ерекшеліктер	14
2.2	Геологиялық сипаттамалар	16
2.3	Аумақтың гидрогеологиялық зерттелуі	17
2.4	Территорияның геоэкологиялық жағдайы	22
3.	Зерттеу материалдары мен әдістері	27
3.1	Сынама алу техникасы	27
3.2	Эксперименттік деректер	29
3.3	Зертханалық сынақтар мен үлгілерді талдау әдістері	32
3.4	Мәліметтерді өңдеу әдістемесі	37
4	Павлодар облысындағы ауыз судың тұзды кен орындарының минералдық құрамы	39
5	Павлодар облысының елді мекендеріндегі қақтағы уранды зерттеу деректері бойынша су сапасын бағалау	44
5.1	Қақ құрамының судың гидрогеохимиялық ерекшеліктерімен байланысы	44
5.2	Ауыз сулардағы уранның құрамы	48
6	Павлодар облысының елді мекендеріндегі антропогендік карбонаттардың элементтік құрамы	58
6.1	Антропогендік карбонаттардың жалпы геохимиялық сипаттамасы	58
6.2	Антропогендік карбонаттардағы химиялық элементтердің кеңістіктік таралуы	68
6.3	Антропогендік карбонаттардағы радиоактивті элементтер	78
6.4	Антропогендік карбонаттардағы сирек жер элементтері	81
7	Павлодар қаласы аумағындағы антропогендік карбонаттардағы химиялық элементтердің құрамы	87
8	Табиғи тұщы сулардың тұзды шөгінділерінің элементтік құрамының павлодар облысындағы халықтың денсаулығына әсері	97
8.1	Қақтың химиялық құрамының ересек тұрғындардың және балалар ауруларымен байланысын талдау	103
	Қорытынды	113
	Әдебиет	114

Ш. Ж. Арынова

**СУДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ
ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ ИНДИКАТОРЫ РЕТІНДЕ
АНТРОПОГЕНДІК КАРБОНАТТАР**

Монография

Техникалық редактор А. Р. Омарова
Жауапты хатшы Ж. К. Сапенова

Басуға 31.05.2022 ж.

Әріп түрі Times.

Пішім 29,7 x 42 ¼. Офсеттік қағаз.
Шартты баспа табағы 6,8. Таралымы 500 дана
Тапсырыс № 3901

Toraighyrov University
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64