

ҚҰРМАНОВА МЕРУЕРТ СЕРІКҚЫЗЫ
Атмосфералық жауын-шашынның химиялық құрамының көл суларының минерализациясындағы рөлі (Қазақстанның мониторингтік көлдері негізінде)

8D05203 - Гидрология

Философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға арналған
диссертациясына аңдатпа

Қазақстан Республикасының жер үсті суларына құрлық-су объектілеріндегі жер бедерінің төменгі нысандарындағы шоғырланған су қорлары жатады. Олардың қатарына: теңіз, көлдер, батпақтар, мұздықтар, су қоймалары, өзендер және оларға теңестірілген каналдар кіреді. Жаңартылатын су ресурстарына жыл ішінде гидрологиялық цикл процесінде бірнеше рет қайта жаңартылатын тұщы сулар жатады. Жаңартылатын су ресурстарының интегралдық сипаттамасы оның жер асты құраушысы бар өзен ағысы болып табылады. Су проблемасы екі көзқарас тұрғысынан қарастырылуы тиіс: су ресурстарының саны және олардың сапасы тұрғысынан және бұл санаттар бірдей.

Соңғы жылдары бүкіл әлемде гидрохимия саласындағы белсенділік айтарлықтай өсуде. Қаралып отырған аумақтардағы көл суларының химиялық құрамының рөлі ауыл шаруашылығына, биофизикалық жүйелерге және адам қызметімен байланысты әртүрлі құрылымдарға қолайсыз әсер етеді. Табиғи ластаушы заттардың көлемі адаммен өндірілетін заттардың көлемімен салыстырғанда тең емес. Көлдердің қазіргі жай-күйі табиғи және техногендік факторлардың әсер етуінің интегралды нәтижесі болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың өзектілігі: Барлық жер үсті сулары, яғни жер бетіндегі әртүрлі жинақтарда орналасқан сулар (өзендер, көлдер, су қоймалары және т.б.) өзінің бастапқы химиялық құрамын атмосферада болған кезде құрайды. Сонымен қатар, кейбір географиялық белдеулердің жер үсті сулары үшін атмосфералық суларда еріген тұздар өте маңызды болуы мүмкін, ал басқалары үшін салыстырмалы түрде төмен болғандықтан олардың әсері шамалы болады. Атмосфералық сулардың химиялық құрамының ең үлкен әсері солтүстік аймақтарда байқалып, мұнда жер үсті суларындағы кейбір заттардың құрамын олардың атмосфералық сулардағы мөлшерімен анықтауға болады. Бұл әсер оңтүстікке қарай жылжыған сайын өзінің маңызын жоғалтады, өйткені бұл бағытта жер үсті суларының тұздылығы айтарлықтай артады. Бұл жағдай атмосфералық сулардың химиялық құрамын зерттеудің гидрохимия үшін үлкен маңыздылығын анықтайды. Атмосфералық сулардың құрамында ауыр металдар, органикалық қосылыстар, пестицидтер және әртүрлі көздерден, соның ішінде өнеркәсіптен, көліктерден және ауыл шаруашылығынан атмосфераға түсетін басқа да химиялық қосылыстар сияқты әртүрлі ластаушы заттар болуы мүмкін. Осыған байланысты атмосфералық

жауын-шашынның химиялық құрамын зерттеу қоршаған ортаның, атап айтқанда жер үсті суларының ластану деңгейін бағалауға, оның адам денсаулығына және экожүйеге әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл болашақта осал су ресурстарын қалпына келтіру және қорғау шараларын қабылдауға мүмкіндік береді.

Қазақстанда көл суларының химиялық құрамы мен атмосфералық жауын-шашынның арасындағы заңдылықтарды анықтауға бағытталған зерттеулер бұрын жүргізілмеді. Зерттелетін аймақтың көл суларында микрокомпоненттердің таралуы іс жүзінде зерттелмеді. Нәтижесінде бірқатар табиғи және антропогендік факторлардың мониторингтік көлдердің химиялық құрамына әсерін кешенді бағалау теориялық және практикалық қызығушылық тудырады. Бұл жұмыс көл суының физико-химиялық құрамының кейбір ерекшеліктерін және оларды ел экономикасының әртүрлі салаларында одан әрі тиімді пайдалану мақсатында ластану сипатын көрсетуге мүмкіндік береді.

Диссертацияның практикалық құндылығы осы тақырып бойынша ұсыныстар жасау үшін зерттеу нәтижелерін қолдану мүмкіндігімен анықталады.

Жұмыстың мақсаты: Көл суларының **минерализациялануында** атмосфералық жауын-шашынның химиялық құрамының рөлін анықтау.

Зерттеу объектісі: Қазақстанның мониторингтік көлдері.

Зерттеу пәні су ресурстарын тиімді пайдалануды бағалау үшін көлдердің су сапасының жағдайы болып табылады.

Зерттеу әдістері: Қойылған міндеттерді шешу үшін табиғи сулардың сапасын бағалау мәселелерін зерттейтін шетелдік және қазақстандық ғалымдардың әдістері, оның ішінде су гидрохимиясы саласындағы іргелі жұмыстар О. А. Алекин, А. М. Никаноров, Б. А. Беремжанов, С. П. Китаев, Н. А. Амиргалиев, М. Ж. Бүрлібаев, С. М. Романова және т.б. пайдаланылды.

Зерттеудің теориялық және практикалық маңыздылығы: Қазақстанның қазіргі даму кезеңінде өнеркәсіп пен энергетиканың, түсті және кара метал өндірісінің өсу үрдісі, әсіресе көмірді тұтынудың артуы байқалады. Сонымен қатар, атмосфераға ластанушы заттар тасталымдарының артуы да байқалып, 1950 жылдар деңгейімен салыстырғанда тасталымдар көлемі бірнеше есе өсті. Бұл атмосфераның және жер үсті суларының қатты ластануына әкеледі.

Қазіргі уақытта су жинағыштардың көпшілігінде табиғи судың сапасы табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен қалыптасады. Су объектілеріне төгілетін өнеркәсіптік, тұрмыстық, ауыл шаруашылығы және басқа да сарқынды сулар судың сапасын нашарлатып, олардың режиміне үлкен өзгерістер енгізеді. Соңғы жылдары өзен, көл суларының ластануының тағы бір көзі – атмосфералық жауын-шашын пайда болды. Өзенге, көлге ластанушы заттардың түсуінің бұл көзі бақыланбайды және оны ескеру өте қиын. Алайда оның әсерін бағалау жер үсті суларының сапасын талдау, болжау және реттеу кезінде қажет. Осыған байланысты атмосфералық жауын-шашынның көл суларының химиялық құрамына әсерін бағалау өзекті болып табылады және халық шаруашылығы тұрғысынан маңызды мәні бар.

Ғылыми-зерттеу жұмысының мәліметтер базасы: РМК “Казгидромет” Ғылыми-зерттеу орталығының “Климаттық зерттеу басқармасы”, “Экологиялық мониторинг департаменті” және әл-Фараби атындағы ҚазҰУ География және табиғатты пайдалану факультетінің Метеорология және гидрология кафедрасы.

Диссертацияның практикалық құндылығы осы тақырып бойынша ұсыныстар жасау үшін зерттеу желерін қолдану мүмкіндігімен анықталады.

Жұмыстың мақсаты: Көл суларының минерализациялануында атмосфералық жауын-шашынның химиялық құрамының рөлін анықтау.

Зерттеу объектісі: Қазақстанның мониторингтік көлдері.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

Атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің өзгеруіне байланысты болжам жасалынды;

Жауын-шашын минерализациясының көл суларының минерализациясына үлесі бағаланды;

Булануға байланысты минерализация мөлшері төмендейтіні анықталды.

Бірінші қорғалатын жағдай

Мониторингтік көлдер аймағындағы атмосфералық жауын-шашынның және оның экстремалды индекстерінің өзгерістерін модельдеу 2025-2049 жылдар кезеңімен салыстырғанда 2050-2074 жылдарға арналып ssp1-2.6 және ssp2-4.5 сценарийлерін пайдалана отырып, CanESM5 канадалық климаттық моделі негізінде орындалды.

Бұл модельдеудің мақсаты жаңа уақыт кезеңінде Қазақстанның мониторингтік көлдеріндегі жауын-шашынның және оның экстремалды индекстерінің ықтимал өзгерістерін бағалау болып табылады. Модель жауын-шашын өзгерістерінің көлдер мен олардың экожүйелерінің жағдайына әсерін бағалау үшін, сондай-ақ климаттың өзгеруімен және көлдердегі суды пайдаланумен байланысты ықтимал қауіптерді анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін жаңа деректерді ұсынады.

Екінші қорғалатын жағдай

Атмосфералық жауын-шашынның химиялық құрамының көл суларының минерализациясына әсері бағаланды. Зерттеліп отырған көлдердің минерализациясына жауын-шашын минерализациясының үлесі 0,3...23,6 %. Жауын-шашын минерализациясының көл суларына тигізетін үлесі көл аймағында өнеркәсіп орындарының шоғырлануына байланысты. Атмосфералық жауын-шашын минерализациясының үлесі өндіріс кәсіпорындары бар жерлерге қарағанда, өндіріс орындары жоқ жерде жоғары.

Үшінші қорғалатын жағдай

Жауын-шашынның химиялық құрамымен және олардың көл суының құрамына әсер етумен байланысты жауын-шашындағы зат концентрациясының өзгеру коэффициентінің мәндері ERA5-Land үлгісімен есептелді. Көл суларына жауын-шашынмен түсетін химиялық элементтердің әртүрлі шамада булануға ұшырайтыны анықталып, нәтижесінде барлық

көлдер бойынша жауын-шашынмен түсетін минерализация мөлшері 3...44 есе аралығында төмендеді.

Келесідей қорытындылар алынды:

- 1941-2020 жылдар аралығындағы Қазақстанның су бассейндері аумағындағы орташа жылдық ауа температурасының жоғарылауы $0,21\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ жыл (Нұра-Сарысу бассейні) мен $0,42\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ жылға дейін (Жайық-Каспий бассейні) бақыланды;

- Қыста статистикалық маңызды өсу тек Жайық-Каспий бассейнінде байқалды - $0,48\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ жыл;

- Көктемде Қазақстанның барлық су қоймаларының аумағында $0,60\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ жылдан $0,66\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ жылға дейін ең қарқынды жылыну байқалады. Барлық көктемгі тенденциялар статистикалық тұрғыдан маңызды. Трендтің жалпы дисперсияға үлесі 20-33 % құрайды;

- Жазда Шу-Талас, Балқаш-Алакөл, Жайық-Каспий бассейндерінде $0,16\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ жылдан $0,45\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ -ға дейін статистикалық маңызды оң үрдістер байқалды;

- Күзде ауа температурасының оң динамикасы барлық су қоймаларында байқалады, статистикалық маңызды өсу қарқыны $0,11\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ жылдан $0,41\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ жылға дейін (Есіл, Жайық-Каспий бассейндері);

- Есіл және Нұра-Сарысу бассейндерінде жауын-шашынның жылдық мөлшері 3,6 және 3 %/10 жылға артты және статистикалық маңызды болды;

- Балқаш-Алакөл және Есіл бассейндерінде қыста 5,5...6,9 %/10 жылға өсу тенденциясы байқалады;

- Көктемгі кезеңде бассейнаралық қимада: Жайық-Каспий, Есіл бассейндерінде жауын-шашын мөлшерінің статистикалық сенімді өсу үрдісі байқалады-7,9...8,9 %/10 жыл;

- Жазғы кезеңде жауын-шашын мөлшерінің статистикалық маңызды оң үрдісі Нұра-Сарысу бассейнінде 7,3 %/10 жылды құрады;

- Атмосфералық жауын-шашынның азаюының статистикалық маңызды үрдісі күзде тек Жайық-Каспий бассейнінде байқалды – 4,9 %/10 жыл (трендтің жалпы дисперсияға үлесі 6 % құрайды);

- Радиациялық $2,6\text{ Вт}/\text{м}^2$ әсермен жауын-шашын 2050-2074 жж. 2025-2049 жылдар кезеңіне қатысты салыстырғанда, сәуір және мамыр айларында жауын-шашын мөлшерінің 40-50 %-ға статистикалық маңызды өсімі Шалқар (Ақтөбе облысы) көлі маңында болжанды. Қыста қаңтарда ғана жауын-шашынның 10-20 %-ға айтарлықтай төмендеуін Балқаш, Алакөл, Сасықкөл көлдерінде байқауға болады. Жазда аумақтың басым бөлігінде жауын-шашын қалыпты шектерде болады деп күтілуде. Күзде атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің азаюының статистикалық маңызды мөлшері 30-50 % аралығында Шалқар (Ақтөбе облысы) көлінде байқалады;

- 2050-2074 жж. кезеңінде радиациялық әсер етудің $4,5\text{ Вт}/\text{м}^2$ сценарийі бойынша жауын-шашын сәуір айында Есіл, Балқаш-Алакөл су шаруашылық бассейні көлдері аймақтарында артады. Тамыз айында Балқаш-Алакөл бассейнінде орналасқан көлдер аумағында жауын-шашын мөлшері 40-50 %

азаюы ықтимал. Республиканың басым бөлігінде қыс айларында жауын-шашын норма шамасында болады деп күтілуде;

- Зерттеу барысында жауын-шашындағы ион концентрациясында Балқаштан Аул-4-ке тасымалданудың орын алғаны анықталды. Сондай-ақ, Қазгидромет РМК жыл сайынғы бюллетенінде атмосфералық жауын-шашынның ластануының ең жоғары деңгейі бірнеше жыл қатарынан МС Аул 4-те байқалды;

- Қазақстан республикасының мемлекеттік стандартына сәйкес су кереметігі бойынша орталықтанған сумен жабдықтауға келесі көл сулары ғана жарамды: Бурабай, Қошқаркөл, Марқакөл, Сасықкөл, Шалқар (Ақтөбе облысы) көлдері;

- Минералдану дәрежесі бойынша ауыз су ретінде Марқакөл, Бурабай, Қошқаркөл, Шалқар (Ақтөбе) көлдері суларын қолдануға болады;

- Мыс барлық көлдер және бақылау қатарындағы жылдары ШМК_{бш} асты;

- Х. Стеблер критерийі бойынша суаруға Марқакөл, Бурабай және Билікөл, Үлкен Шабакты көл сулары жарамды;

- Топырақтың тұздану ықтималдығының деңгейі (яғни, натрийдың сіңу коэффициенті) өте жоғары көрсеткішімен Алакөл, Балқаштың шығыс және батыс бөлігі, Кіші Шабакты, Қоқай көлдері және Шалқар (БҚО) көлінде бағаланады;

- Марқакөл, Бурабай көлдерінде тұздану немесе сортадану ықтималдығы – аз болса, Билікөлде – орташа көрсеткішке ие;

- Жұмыста жауын-шашынның химиялық құрамының көл суларына тигізетін үлесі бар екені анықталды;

- Булану коэффициентін есепке алғанда **GLEAM v3.6b** модельімен есепке алғанда жауын-шашынмен түсетін заттардың концентрациясы Балқашта 5 есеге, ал Алакөлде 1,7 есеге төмендегені анықталды. Жауын-шашын мен булануға қатысты коэффициентті **ERA5-Land** модельімен есепке алғанда барлық көлдер бойынша жауын-шашынмен түсетін химиялық ингредиенттер 3,6...11,1 есе төмендеді. Бұл көлдерге жауын-шашынмен түскен концентрациялардың бір бөлігінің жауын-шашын мен булану шамасына байланысты азайғанымен түсіндіріледі.