

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

ӘОЖ 631.4N°631.45

ЗЫРЯН КЕН ОРНЫ МАҢЫНДАҒЫ СУЛАРДЫҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНУЫ

Г.Б. Бейсеева

Ө.О.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты, Алматы, әл-Фараби даңғылы, 75 В, e-mail: beiseeva2009@mail.ru

Зырян кен орны маңынан алынған суларды талдау кезінде анықталғаны, қалдық сақтағыштың маңынан алынған су үлгілері ауыр металдармен күшті ластанған. Осы су көздері тірі ағзалар үшін қауіпті болып табылады. Мыстың су миграциясының орташа коэффициенті 0,014-0,58 құрайды, мырыш 0,007-1,08, қорғасын – 0,004-0,79, хром – 0,034-0,44 құрайды. Коэффициент жоғары болса, элемент жыныстан күштірек сілтісізденеді, су миграциясы қарқынды болады.

КІРІСПЕ

Су экожүйесінің экологиялық жағдайын судың химиялық құрамы, қалқыма-лы заттары, гидробиологиялық көрсеткіштері, сондай-ақ су түбіндегі шөгінділердің ластану сипаты бойынша бағалауға болады. Су түбіндегі шөгінділер өзен суынан генезисі әр түрлі химиялық заттар кешенін жинақтауға қабілетті, сондықтан оларды су экожүйесінің ластануының интегралдық индикаторы ретінде қарастырады [1].

Кез келген су айдынының ластану қарқындылығы мен өзгешелігіне көптеген факторлар себепкер болады. Су сағасы аумағының геологиялық және ландшафтық ерекшеліктерінің, антропогендік әсер ету дәрежесінің және табиғатты пайдалану сипатының мәні зор. Су экожүйесінің (су, мұз, су түбіндегі шөгінділер, гидробионттар) барлық компоненттерін ластаушы уытты заттардың арасында ауыр металдар иондарына ерекше назар аударылады. Бұған тірі ағзалар үшін ауыр металдар тіптен төменгі концентрацияда да уыттылығы жоғары болуы, олардың биологиялық үрдістерге белсенді қатысуы, биоаккумуляцияға қабілеттілігі және қоректік тізбек бойынша берілуі себеп болады.

Қарқынды антропогендік әрекетке ұшыраған өзендерде болып жатқан биогеохимиялық үрдістерді зерттеу қазіргі кезде маңызды экологиялық проблема-

лардың бірі болып отыр. Әр адаммен күн сайын пайдаланылатын судың 1,5-2,5 литрінде адам денсаулығына зиянды әрекет ететін ешбір зиянды қоспалар болмауға тиіс. Солай бола тұрса да, табиғи сулардың құрамында адамның зат алмасу үдерістеріне қатысатын микроэлементтердің мөлшері жеткілікті түрде болуға тиіс. Мысалы, ауыз судың құрамындағы фтордың мөлшерінің азаюы тіс кіреуісінің бұзылуына және стоматологиялық аурулардың дамуына әкеледі. Йодтың жетіспеуі қалқанша безінің ауруларын тудырады.

Табиғи сулардың бактериялық ластануы ерекше қауіпті жұқпаларды қоса алғанда, жұқпалы аурулардың туындауы және таралу қаупін тудырады.

Табиғи суларда ауыр металдардың, мұнай өнімдерінің қалдықтарының және басқа зиянды қоспалардың болуы онкологиялық және басқа қауіпті ауруларды тудырады. Әсіресе тұрғындар бүйрекке тас байлану ауруларымен жиі ауырады [2].

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ

Біздің зерттеу жұмысымыз Шығыс Қазақстан облысы Зырян кен орнының аумағында жүргізілді.

Су үлгісін алу үрдісінде су алдымен сүзілді және әрі қарай зертханалық жағдайда жеке-жеке судың еріген және ерімеген компоненттеріне талдау жүргізілді. Су үлгілеріне талдау ядролық

физика институтының зертханасында жүргізілді.

НӘТИЖЕЛЕРДІ ТАЛҚЫЛАУ

Қазақстан Республикасының Шығыс Қазақстан облысы Еуразия материгінің орталық бөлігінің шегінде қоңыржай белдеудің оңтүстік жартысында орналасқан. Елімізде Шығыс Қазақстан маңызды тау-кен өндіру және металлургия өнеркәсібі дамыған аймақ болып табылады. Қалыптасқан әлеуметтік-экономикалық жағдайға байланысты бұл облыс экологиялық жағдайы нашар аймақ болып саналады.

Кенді Алтайдың көптеген сульфидті-полиметалл кен орындары түсті металлургияның және онымен байланысты энергетика, машина жасау, құрылыс өнеркәсібі және басқалардың дамуы үшін шикізат базасы болып табылады. Түсті металл кен орнының рудаларының құрамында мыс, мырыш, темір, марганец, барий, сияқты металдар бар, оның ішінде кадмий, сынап, селен, қорғасын, мырыш елеулі концентрацияда кездеседі. Ылғалды климат жағдайында сульфидті кен орындарының тотығу аймағында сульфидтердің тотығуы жүреді және руда заттары жер асты суларымен қоршаған ортаға шығарылады. Суль-

фидті минералдардың тотығу үрдісі температура-ның көтерілуімен, көп мөлшердегі күкірт қышқылының түзілуімен жүреді. Су ерітінділері қышқылданады. Құрамында көп мөлшерде сульфат ионы бар жыныстар мен рудалардың шаймалануы есебінен жер асты суларының минерализациялануы 1-3 г/л және одан жоғары артады, судың кермектігі 15-20 мг-экв/л өседі, рудатүзуші металдардың және олардың серіктестерінің концентрациясы фоннан бірнеше ондаған және жүздеген есе артады. Уытты элементтердің тотығу және шаймалану үрдістері түсті металл кен орындарын қазбалаған кезде туындайтын техногендік факторлардың әсерінен елеулі түрде жылдамдайды. Осыған байланысты кен орындарын қазбалау ашық, карьерлік, немесе жер асты, шахталық әдістермен жүргізілуі қоршаған ортаға зор әсер етеді.

Кен орындарын ашық әдіспен өндірудің қоршаған ортаға зияны мол, себебі, бұл жағдайда рудалар мен ашылған минералды жыныстар ондаған және жүздеген жылдарға топырақты және суды ластаудың қуатты көзі бола отырып, өте көп мөлшерде жер бетіне жинақталады. Үйіндіде жинақталатын

Су үлгілері мына нүктелерден алынды:

- ZK-1 - «Средигорное» кентінен Березовка өзенінен 500 м жоғары
- ZK-2 - Үйіндінің басталуы. №1 гидроотвалдан оңтүстік шығыс бағытта 200 м (Березовка өзенінің жасанды жасалған арнасы)
- ZK-3 - Үйіндінің ортаңғы бөлігі. Үйіндінің арасында гидроотвал орналасқан (арнаның жалғасы)
- ZK-4 - Тоқтанды су айдыны (жер асты ыза суларының беткі қабатына шығуынан пайда болған)
- ZK-5 - Солтүстік шығыс үйіндіден Шығысқа қарай 100 м
- ZK-5.1 - Солтүстік шығыс үйіндіден Шығысқа қарай 10 -15 м (Березовка өзенінің тармағы)
- ZK-6 - «Малеевка» кентінде көпірдің астынан, қалдық сақтағыш пен үйіндінің біткен жері арасынан Шығыс үйіндіден 2 км қашықтықта алынды.
- ZK-7 - Қалдық сақтағыш (Кен байыту комбинатынан солтүстік батысқа қарай, қашықтығы 6 км жуық)
- ZK-8 - «Лесная» кентінен әрі қарай Ілмелі көпірдің қасынан Хамир өзенінен, Хамир өзені Бұқтырмаға құйылған жерден бастап 500 м алынды.

атмосфералық ылғал металдарға қаныққан күкірт қышқылына айналады да, өз бетімен дренаждық сулармен үйіндінің астындағы топыраққа, жер асты ыза суларына, одан әрі жылғалар мен өзендерге түседі.

1-2 - кестелерде судың алынған барлық үлгілерінің еріген (WD) және ерімеген (WS) компоненттерінің нейтрондық-активациялық (NAA) талдауының нәтижелері келтірілген. Ал 3-кестеде плазмамен индуктивті-байланысқан масс-спектрометрия (ICE-MS) әдісімен алынған Кесте 1 - Судың ерігіш компоненттерінің нейронноактивациялық талдауының нәтижелері (сүзілген су)

Су үлгісін алу нүктесінің №	м.г.	Cr, мкг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	Ba, мкг/л	Cd, мкг/л	Fe, мкг/л	Na, мкг/л
ZK-1-W-1	4,58	2,6	0,32	12	55	0,01	30	21
ZK-2-W-1	4,898	2,5	1,2	241	52	2,9	21	20
ZK-3-W-1	5,204	2,1	1,1	221	58	3,9	17	24
ZK-4-W-1	12,873	1,8	0,84	2421	68	29	13	15
ZK-5-W-1	4,708	6,2	0,90	180	60	2,9	28	20
ZK-5.1-W-1	4,873	6,9	0,95	187	58	3,0	20	22
ZK-6-W-1	7,394	365	2,4	755	57	63	22	31
ZK-7-W-1	5,471	431	2,7	848	27	83	30	27
ZK-8-W-1	2,376	2,2	0,30	61	34	0,90	14	9,1
Жер бетіндегі сулар үшін кларк		1	0,10	2	20	0,01	40	

Зерттеу нәтижелерінің көрсетуі бойынша аз еритіндерге (олардың концентрациялары WS қарағанда $WD < WS$) – Cr, Fe, Co, Ni, жатады. Орташа еритіндерге (олардың концентрациялары $WD \approx WS$, өзгешелігі бірнеше еседен аспайды) - K, Zn, Ba жатады. Күшті еритіндерге (олардың концентрациялары $WD > WS$) - Ca, Se, Mo, Осындай градация көптеген жер бетіндегі су көздеріне тән. Сонымен бірге судың екі тоқтанды су айдыны (жер асты ыза суларының беткі қабатына шығуынан пайда болған (ZK-4) және «Лесная» ауылынан әрі қарай ілмелі көпірдің қасынан Хамир өзенінен, Хамир өзені Бұқтырмаға құйылған жерден бастап 500 м жерден алынған (ZK-8) үлгілерінде бұл жіктеме сақталмайтынын атап өту керек: әрбір элементтің

ған судың еріген компоненттерінің элементтік құрамын зерттеудің нәтижелері келтірілген. Осы кестелерде жер бетіндегі тұщы сулар үшін кейбір элементтердің орташа (кларк) және шектеулі жол берілген (ШЖК-ПДК) концентрациялары келтірілген. Келтірілген шектеулі жол берілген концентрация (ПДК) 2004 жылғы 28 маусымдағы №506 ҚР денсаулық сақтау министрлігінің бұйрығы бойынша бекітілген. Элементтердің орташа концентрациялары әр түрлі әдеби дерекнамалардан алынған (кесте 1).

еритін компоненттерінің салыстырмалы мөлшері басқа үлгілерге қарағанда жоғарырақ. Бұл жер асты суларының еріген түрде элементтер қоспаларын жер бетіне алып шығуынан туындауы мүмкін. Судың барлық үлгілерінде Al, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Se, Sr, Cd, Pb сияқты элементтердің жалпы мөлшері олардың кларкы мәнінен елеулі асып түседі (кесте 2).

Тірі ағза үшін еріген түрде (ШЖК-ПДК>) елеулі концентрацияда қатысатын элементтер ең көп қауіптілік тудырады. Ондай элементтерге мыналар жатады: Cd - ZK-1 басқа барлық су үлгілерінде, Zn – ZK-4 және ZK-7 үлгілерінде кездеседі. Мырыш сүт қоректілер үшін өте қажетті элементтердің бірі. Өнеркәсіпте де кең түрде қолданылады. Давыдованың [3] деректері бойынша қорғасын бал-

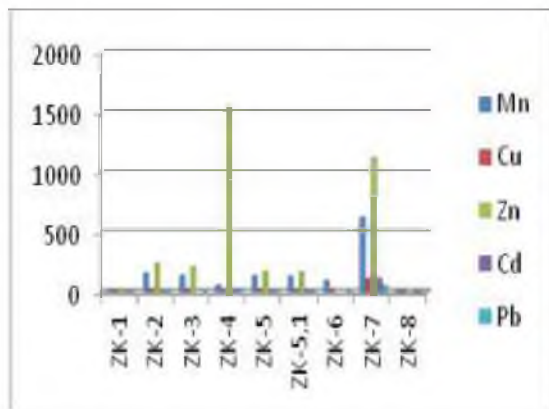
Кесте 2 - Судың ерімеген компоненттерінің нейронды активациялық талдауының нәтижелері

Су үлгісін алу нүктесінің №	м,г	Cr, мкг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	Ca, мкг/л	Fe, мкг/л	Na, мкг/л	K, мкг/л	Ba, мкг/л
ZK-1-W-1	2,132	17	3,2	20		8,4	5,0	3,5	96
ZK-2-W-1	1,952	21	5,0	943	6,7	10	2,0	4,6	108
ZK-3-W-1	1,838	20	5,0	929		9,5	1,8	4,7	108
ZK-4-W-1	0,092	0,56	0,06	50	0,26	0,17	0,04	0,06	15
Су үлгісін алу нүктесінің №	м,г	Cr, мкг/л	Co, мкг/л	Zn, мкг/л	Ca, мкг/л	Fe, мкг/л	Na, мкг/л	K, мкг/л	Ba, мкг/л
ZK-5-W-1	2,368	26	5,7	949	8,1	11	2,7	5,3	157
ZK-5.1-W-1	1,971	22	5,2	926	6,7	9,8	2,0	5,0	109
ZK-6-W-1	1,936	21	5,2	820		10	1,8	4,8	112
ZK-7-W-1	0,305	1118	0,78	1849		4,8	0,13	0,47	554
ZK-8-W-1	0,066	0,41	0,04	1,9		0,09	0,03	0,05	1,5
Жер бетіндегі сулар үшін кларк		1	0,1	2		40			20
ШЖК (ПДК)		500	100	1000		1			100

Ескерту: ZK –Зыряновск дегенді білдіреді

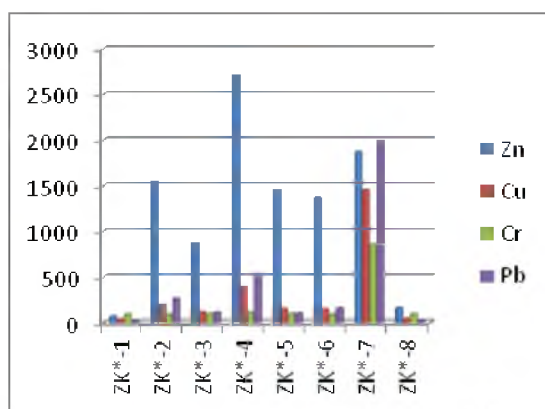
қытатын зауыттардың аймағында орналасқан көлдерде еріген мырыштың мөлшері жоғары болады, ал рудниктердің жананан ағып жатқан өзендерде оның мөлшері 3000 мкг/л асады. Мырыштың улылығы көбінесе басқа ауыр металдардың, әсіресе кадмийдің қоспасының болуымен айқындалады. Оның артық шоғырлануы ағзада мырыштың жетіспеуіне әкеледі. Сондықтан қоршаған ортаға антропогендік

мырыштың түсуі оның табиғи мөлшерінен асып түседі [4]. Одан басқа ICE-MS деректері бойынша ZK-7 үлгісіндегі суларда Pb-54,6 мкг/л (ШЖК – 30 мкг/л) жоғары концентрациясы кездеседі. Судың еріген компоненттерінде ZK-6 және ZK-7 үлгілерінде ШЖК мәніне жақын Cr, Zn, және Se концентрациялары табылды. ZK-4 су үлгісінде Zn 2,4 мг/л (ШЖК – 1,0 мг/л), Sr – 1,5 мг/л (ШЖК – 7,0 мг/л) және Ca- 240 мг/л.



Сурет 1- Индуктивті байланысқан плазмалы (ISP-MS) масс-спектрометрия әдісімен судың еритін компоненттерін талдау нәтижелері

Алдықсақтағыш маңынан алынған су үлгісінде Pb-54,6 мкг/л (ШЖК – 30 мкг/л) жоғары концентрациясы кезде-



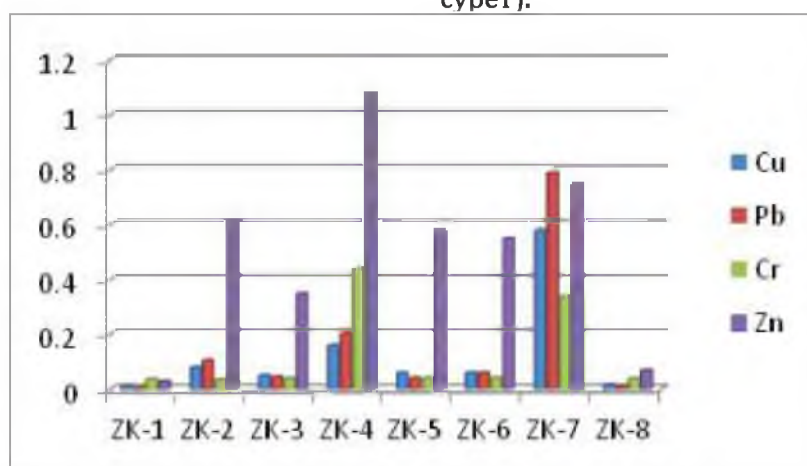
Сурет 2 - Су түбі шөгінділерінің үлгілерін рентгенофлуоресценттік талдау нәтижелері

седі. Судың еріген компоненттерінде ZK-6 (Шығыс үйіндіден 2 км қашықтықтан алынды) және ZK-7 (қалдықсақтағыш)

үлгілерінде шектеулі жол берілген концентрация мәніне жақын хром, мырыш, және селен концентрациялары табылды. Тоқтанды су үлгісінде мырыш 2,4 мг/л (ШЖК – 1,0 мг/л), стронций – 1,5 мг/л (ШЖК – 7,0 мг/л) және кальций – 240 мг/л. Зерттеу нәтижелерінің көрсетуі бойынша су түбінің шөгінділерінің ZK-07 (қалдықсақтағыш) үлгісі мынадай элементтердің: хром (885 мкг/г), мыс (1454 мкг/г), мырыш (1870 мкг/г), қорғасын (1987 мкг/г), мөлшерінің жоғарылығымен көрінеді. Су түбіндегі шөгіндісі қалдықсақтағыштың заттарынан қалыптасқан. Плазмамен индуктивті-байланысқан масс-спектроскопия әдісімен талдаудың көрсетуі бойынша, алынған су үлгісінде мынадай элементтердің, мг/л: марганец – 625 (500), мырыш – 1120 (1000), кадмий – 107 (1), қорғасын – 55 (30) нормадан артық шоғырлануы анық-

талған. Тоқтанды судан және Шығыс үйіндіден 2 км қашықтықтан алынған су үлгілері (ZK-4, ZK-6) қоршаған орта үшін, ең алдымен, осы маңда мекендейтін адамдар мен тір ағзалар үшін қауіптілік тудырады. Ертіс өзенінің негізгі ластаушы элементтері мыс, мырыш, қорғасын және хром болып табылады. Мыстың су миграциясының орташа коэффициенті 0,8-10,3; мырыш 0,5-14,4; қорғасын 0,7-10,3.

Біздің деректеріміз бойынша мыстың су миграциясының орташа коэффициенті 0,014-0,58 құрайды, мырыш 0,007-1,08, қорғасын – 0,004-0,79, хром – 0,034-0,44 құрайды. Коэффициент жоғары болса, элемент жыныстан күштірек сілтісізденеді, су миграциясы қарқынды болады. Алынған деректер бойынша мырыш басқа элементтерге қарағанда миграциялануы қарқындырақ жүреді (3 сурет).



Сурет 3 - Су түбіндегі шөгінділердегі ауыр металдардың миграциясының коэффициенті

ҚОРЫТЫНДЫ

Қалдық сақтағыштың маңынан және қалдық сақтағыш пен үйіндінің біткен жері арасынан Шығыс үйіндіден 2 км қашықтықта алынған (ZK-6 және ZK-7) су үлгілері және тоқтанды су айдынынан алынған (ZK-4) су үлгілері және ондағы су түбіндегі шөгінділер ауыр металдармен күшті ластанған. Осы су көздері тірі

ағзалар үшін қауіпті болып табылады. Сонымен қатар, улы элементтердің бірі кадмий барлық су үлгілерінде де, су түбіндегі шөгінділерде де жоғары мөлшерде кездеседі. Табиғи суларға кадмий топырақ шайылғанда, полиметалл және мыс рудаларын өндіру кезінде, осы элементті өз денесіне жинақтауға қабілетті су ағзалары ыдыраған кезде

түседі. Кадмийдің қосындылары жер бетіндегі су көздеріне қорғасын-мырыш зауыттарының, кен байыту фабрикаларының, бірқатар химия кәсіпорындарының, шахтаның ағын суларымен шығарылады. Сонымен ауыр металдардың

иондарының түрлері су ортасында басқа орталармен салыстырғанда алуан түрлі. Сондықтан суды ауыр металдарынан тазарту өте көп күш, қаражат жұмсауды және уақытты қажет етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гусева Т.М., Мажайский Ю.А., Евтюхин В.Ф. и др. Исследование донных отложений как метод оценки антропогенной нагрузки на водные экосистемы // Вопросы региональной экологии: Тезисы докладов IV-й региональной научно-технической конференции 22-23 июня 2000 года. Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина. 2000. С. 83-84.

2 Панин М.С. Эколого-биогеохимическая оценка естественных и техногенных ландшафтов Семипалатинского Прииртышья: автореф....докт. биол. наук. Новосибирск. 1999. 34 с.

3 Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. М.: РУДН. 2002. 140 с.

4 Обухов А.И., Попова А.А. Сезонная динамика и пространственная вариабельность содержания ТМ в почвах и почвенно-грунтовых водах // Почвоведение. 1992. № 9. 119 с.

РЕЗЮМЕ

Анализ проб воды, отобранных в Зыряновском месторождении показали сильное загрязнение тяжелыми металлами образцов, отобранных возле хвостохранилища. Эти источники воды являются опасными для живых организмов. Средний коэффициент водной миграции меди 0,014-0,58, цинка 0,007-1,08, свинца 0,004-0,79, хрома 0,034-0,44. Чем выше коэффициент водной миграции, тем элемент выщелачивается из породы и его водная миграция происходит интенсивнее.

SUMMARY

The analyses of water sample, taken near the tailing dumps of Zyryanovskiy mine fields gross pollution by heavy metals. These sources of water are dangerous to all living organisms. The average coefficient of water migration of copper is 0,014 - 0,58; as for zinc - 0,007-1,08; and for lead - 0,004-0,79; and for chrome - 0,034-0,44. The element blooms out stronger as the coefficient is higher, and water migration is going more intensive.