

УДК 631.614.

РИДДЕР ҚАЛАСЫНЫҢ МАҢЫНДАҒЫ ӨЗЕН СУЛАРЫНЫҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНУЫ

Г.Б. Бейсеева

*Қазақстан Республикасы, Алматы қ., аль-Фараби даңғылы, 75 в, Ө.О. Оспанов
атындағы Топырақтану және агрохимия институты,
E-mail: beiseeva2009@mail.ru; erjan2006@mail.ru)*

Мақалада Риддер қаласының өнеркәсіптік аудандарында жүргізілген зерттеулердің материалдары келтіріледі. Қарқынды антропогендік іс әрекет жағдайында табиғи тұщы сулардың ауыр металдармен ластануы ерекше жіті мәселелердің бірі болып отыр. Ауыр металдар табиғи суларға өнеркәсіптің пайдаланған сулары ғана емес, сондай-ақ өнеркәсіптің үйінділері арқылы сүзіліп өтетін жаңбыр суларымен де түседі.

КІРІСПЕ

Тақырыптың маңыздылығы. 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 Cu, Zn, Fe, Mn, Ag, Ba, Au сияқты металдар бар, оның ішінде Cd, As, Sb, Tl, Hg, Se, Pb. Zn елеулі концентрацияда кездеседі. Ылғалды климат жағдайында сульфидті кен орындарының тотығу аймағында сульфидтердің тотығуы жүреді және руда заттары жер асты суларымен қоршаған ортаға шығарылады.

Сульфидті минералдардың тотығу үрдісі температураның 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 жүргізу 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 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. Қоршаған орта үшін ең алдымен, кен орындары және тау-кен өндіру кәсіпорындары орналасқан аудандардағы су ресурстары үшін шахталар және

карьерлерден айналып шығарылатын руда сулары, дренаждық және кен байыту фабрикаларының қалдық сақтағыштарының ақаба сулары үлкен қауіп төндіреді. Оларды залалсыздандыру және тазарту үшін арнайы тазарту ғимараттарын салу талап етіледі. Кенді Алтайдың түсті металдар кен орнын қазбалау тәжірибесінің көрсетуі бойынша тау-кен өндіру кәсіпорнын жобалаған, салған және пайдаланған кезде экологиялық талаптарды елемей және осы саладағы қалыптасқан дағдарыстық жағдайлар қазіргі кезде де, болашақта да қоршаған ортаға жағымсыз әсер етудің басты себебі болып табылады. Бір-бірімен өтетін байланысты және де бірегей су сақтағыш жүйені білдіретін жер асты және жер бетіндегі суларға үлкен залал келтіріледі. Қазіргі кезде облыс аумағында тау-кен өндіру өнеркәсібінің 10 жұмысын тоқтатқан нысандары бар, олардың өндіру қызметі тоқтатылған, алайда кәсіпорындарда қараусыз қалған шахталар, рудниктер, карьерлер, үйінділер, қалдықсақтағыштар қоршаған ортаға кері әсерін тигізуін жалғастыруда [1].

Соңғы жылдары белсенді антропогендік әсер ету нәтижесінде жер бетіндегі сулармен қатар жер асты суларының химиялық құрамы елеулі өзгерді. Ластанудан жер бетіндегі суларға қарағанда қорғалғандығына қарамастан жер асты суларының өзінде қорғасын, хром, сынап, мырыш және тағы басқа элементтер табылған. Әсіресе, ауыр металдардың жоғары концентрациясы ірі қалалар мен өнеркәсіптік орталықтардың аумағының маңында өсіп отыр. Белсенді антропогендік әсер ету жағдайында табиғи тұщы судың ауыр металдармен ластануы ең жіті проблеманың бірі болып отыр. Судағы ауыр металдардан өздігінен тазару жүрмейді: ауыр металдар тек бір табиғи резервуардан басқасы-

на алуан түрлі тірі ағзалармен әрекет ете отырып және барлық жерде ауыр салдарға ұшырата отырып, қайта таралады. Ауыр металдар табиғи суларға өнеркәсіптің пайдаланған суларымен ғана емес, сондай-ақ үйінділер арқылы сүзіле отырып, әсіресе, қалдық сақтағыштардан жаңбыр суларымен түседі. Жер асты сулары үшін ұңғылардан, шахталардан және шуруфтардан өндірістік қалдықтардан тазартқан кезде де жағымсыз әсер етеді [2]. Сондықтан өнеркәсіптік аудандардағы өзен суларының ластануын зерттеу қазіргі кезде өзекті мәселенің бірі болып отыр.

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ

Біздің зерттеу жұмысымыз Шығыс Қазақстан облысы Риддер кен орындарының аумағында жүргізілді.

Су үлгісін алу үдерісінде 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. Барлық алынған су үлгілерінің еріген (WD) және ерімеген (WS) компоненттеріне нейтрондық-активациялық (NAA) талдау жасалды. Плазмамен индуктивті-байланысқан масс-спектрометрия (ICP-MS) әдісімен алынған судың еріген компоненттерінің элементтік құрамы зерттелді.

Су үлгілері қорғасын зауытының маңындағы қалдық сақтағыштың қасындағы Филипповка өзенінен, Риддер мырыш зауытының ақаба сулары тасталатын Тихая өзенінен, Тишинка руднигінің қасындағы Ульба өзенінен және ауыз су ретінде пайдаланылатын Громотуха өзенінен алынды.

Облыста түсті металдар кен орындарын ашық әдіспен өңдеу нәтижесінде өткен ғасырдың 40-50 жылдары кендер қалдығы және ашылған жыныстар сүзілуге қарсы экран төсеусіз өзен

жайылмаларына төгіліп, жинақталған. Үйінділерге жинақталған атмосфералық ылғалдар металға қаныққан күкірт қышқылына айналады да, үйіндінің дренаждық суларымен жер асты суларына, бұлақтарға және өзендерге түседі.

Дәйекті түрде бір-біріне келіп құйылатын Брекса, Тихая, Ульба өзендері ластануы жоғары және экстремалды жоғары ластанған сулар ретінде тіркелген. Брекса өзенінің ластануы Шубинск руднигінің жыныстық үйінділерінің дренаждық суларымен Брексаға келіп құйылатын Мартынов ключ бұлағының қарқынды ластануымен байланысты. Әрі қарай Брекса Тихая өзеніне келіп құйылады, мұнда Брекса өзенінің суы араласып, мырышпен ластануы экстремалды жоғары ластанудан 191,6 ШЖШ-ПДК 17,4 ШЖШ-ПДК дейін төмендейді, әрі қарай су ағысы бойынша 12 ШЖШ-ПДК дейін төмендейді (2004 жылғы мониторинг деректері). Ульба өзенінің мырышпен, марганецпен ластану деңгейінің жоғары болуы Тишинка руднигінің №2 үйіндісінің құрамындағы уытты элементтерінің төмен шайылу үрдісімен байланысты. Тишинка руднигінің №2 үйіндісін төгу Ульба өзенінің аңғарына арнайы қой тастарды төгусіз 1967-1977 жылдары жүргізілген. Лениногорск шұңқырындағы (Чекмарь руднигі) қараусыз қалған шахталар, рудниктер және штольнялар да өзендердің ауыр металдармен ластану көздері болып табылады [3].

Ульба өзені Ертіс өзенінің ірі бір тармағы болып табылады. Ол Риддер қаласы маңындағы Брекса және Журавлиха өзендерінен басталады. Бірге қосыла отырып, олар Риддер рудниктерінің маңында Тихая өзенін құрайды, ол өз кезегінде Громотуха өзенімен қосылып, Ульба өзенін құрайды. Брекса, Тихая және Ульба өзендерін бірегей су ағысы ретінде қарастыруға болады, себебі олар

бір-бірінің жалғасы болып табылады. Осы жағдай бойынша өзеннің төменгі ағысына қарай су сапасының қалай өзгеретінін бақылауға болады. Риддер қаласында Ульба өзенінің суының сапасына Брекса мен Тихая өзендері елеулі түрде әсер етеді. Су сапасы бойынша бұл өзендер лас және өте лас өзендер ретінде сипатталады. Бұл өзендерді негізгі ластаушылар түсті металдар: мыс, мырыш, марганец, кадмий болып табылады. Мыс, мырыш және марганец бойынша ай сайын ластанудың жоғарылағандығы байқалды - ШЖК(ПДК) 10-нан асады, сондай-ақ ластану деңгейінің төтенше жоғарылығы ШЖК (ПДК) 100-ден асатын жағдайлар да кездеседі [4].

Тірі ағза үшін еріген түрде (ШЖК-ПДК>) елеулі концентрацияда қатысатын элементтер ең көп қауіптілік тудырады. Табиғи суларда сынап үш түрлі жағдайда кездеседі: элементтік Hg^0 , бір валентті Hg^{+1} және екі валентті Hg^{+2} . Осы металдың формаларын суда табу, олардың таралуы рН ортаға байланысты болады. Су жүйелерінде сынап әр түрлі органикалық лигандалармен берік кешенді қосылыстар түзеді. Өнеркәсіптік ластанған суларда, ол молекулярлық салмағы >10000 бөлшектермен байланыста болады, ал табиғи суларда сынап қатты жүзбе бөлшектермен қарқынды байланысады. Сынаптың сіңірілуі және әрі қарайғы тұнбалуы, оны судан кетіруде маңызды рөл атқарады. Сынап су жүйесіне элементарлық сынап түрінде, екі валенттік ион түрінде антропогендік көздерден түседі. Метилденген сынап балықтың денесінде, тіптен аздаған сынаппен ластаған кездің өзінде табылатындығы анықталған. Ластанбаған тұщы судағы еріген сынаптың концентрациясы $0,02-0,1$ мкг/л шегінде болады. Ауада кездесетін сынап қатты жауған жаңбырмен жуылып кетеді. Жұмыс

істейтін бөлменің ауасындағы сынаптың шектеулі жол берілген мөлшері (ШЖМ) $0,01 \text{ мг/м}^3$ құрайды. Көптеген физикалық және химиялық зертханалардың ауасындағы сынаптың буының мөлшері $0,2 \text{ мг/м}^3$ [5]. Сынап өте бір қауіпті ластаушылардың бірі болып табылады, себебі қан мен ұлпаның көптеген нәруыздарымен тез әрекеттеседі. Ағзаға түскен метилді сынап $(\text{CH})_3\text{Hg}^+$ қанағынымен тасымалданып, бүйректе, бауырда және мида жинақталады. Тіптен сынаптың ұрыққа әсер еткен кездері де тіркелген [6]. Көптеген табиғи су жүйелерінде еріген қорғасынның мөлшері, әдетте 10 мкг/л аспайды және де осы үдерістердің қарқындылығы рН ортасына, лигандардың болуына және бірқатар басқа факторларға байланысты. Озендердегі қорғасынның ауысу нышандарын зерттеудің көрсетуі бойынша өзен суларында осы металдың 45% -ға жуық мөлшері жүзінді формалармен байланысқан. Жауын-шашындағы қорғасынның мөлшері 1 -ден 50 мкг/л дейін болады, алайда өнеркәсіптік аудандарда ол 1000 мкг/л дейін жетеді.

Тірі ағзалар үшін қорғасын уыттылығы жоғары металл болып табылады. Қорғасынның бейорганикалық қосылыстары зат алмасуды бұзады және ферменттерге тежегіш әсер етеді. Қорғасын жүйке жүйесіне, бүйректің бауырдың қызметіне әсер етеді. Осы металл аз мөлшерде кездесетін суды ұзақ уақыт пайдалану, созылмалы аурулардың пайда болуына әкеледі. Ағзадағы қорғасынның жоғарғы мөлшері ұрықтың дамуының елеулі өзгерістеріне (қаңқаның өзгерісіне) әкеледі. Құрамында хром бар шығарылымдардың негізгі көздері – бұл өндіріс және феррохромды қайта өңдеу, хромды болат өндірісі. Антропогендік хром қоршаған ортаға металл өңдеген кезде түседі, ал Cr^{6+} негізгі көзі суыту

айналым жүйесінің суы. Cr^{3+} - табиғи тұщы судағы хромның тұрақты жағдайы, ол 6 координациялық санымен инертті кешендер түзеді. Адам үшін хром өте улы емес, алайда алты валентті хромның бірқатар қосылыстары канцерогендік әрекет етеді [2].

Біздің зерттеулеріміздің нәтижелері бойынша WD үлгілерінің радионуклидтік (гамма-спектрометрлік) талдау деректері Риддер қаласынан 6 км жерде Громотуха өзенінің санитарлық қорғау зонасынан алынған су үлгісінде Ra-226 (220 мБк/л) мөлшері жоғары болғанын және қорғасын зауытының маңынан алынған су үлгісінде K-40 мөлшері жоғары болғанын көрсетті. Бұл жағдайда (MS-ICP деректері бойынша) калий элементінің мөлшері қорғасын зауытының маңындағы Филипповка өзенінен алынған су үлгісінде онша көп емес 153 мкг/л екенін атап өту керек. Қорғасын зауытының шығарылымдарымен атмосфераға ластаушы заттардың 27 түрі түседі [7]. Технологиялық шаңның құрамында 16 зат кездеседі, соның ішінде күкіртті қорғасын, қорғасын және оның бейорганикалық қосылыстары, мырыш, мышьяқтың бейорганикалық қосылыстары күкіртті мыс, және т. б. Түрлік құрамы және зиянды заттардың жалпы шығарылымы бойынша қорғасын зауытының кәсіпорны қауіптілігі бойынша 1 -ші санатқа жатады. Зауыттың жұмыс аймағында ластаушы заттардың елеулі артуы орын алатынын атап өту керек: шаң – $1,05 \text{ ШЖШ (ПДК)}$, қорғасын – 116 ШЖШ (ПДК) . Одан басқа, ластаушы заттарды рұқсатсыз шығару да орын алады. Журавлеваның деректері бойынша [8], санитарлық-эпидемиологиялық стансаның жоспардан тыс экологиялық тексеруі кезінде мына заттар яғни қорғасын – $30,4$, күкіртті ангидрид $4,1$, азот диоксиді $195,4$ есе нормативтерден асып түсетіні

1-кесте – Риддер маңындағы табиғи сулардағы элементтердің мөлшері, мкг/л

	Li	B	Al	K	V	Cr	Fe	Zn	Se	Sr	Mo	Cd	Sb	Ba	Re	Hg	Pb	U
РР-1 қалдықсақтағыш	16,5±1,5	18,5±1,5	180±14	4800±385	<0,5	<0,5	224±18	1300±100	2,0±0,2	650±52	11,0±1,0	<0,4	2,0±0,2	37,0±3,0	<0,4	<0,05	7,20±0,60	1,5±0,1
РР-4 тоқтанды су	4,0±0,4	14,5±1,0	100±8	1000±80	1,5±0,1	<0,5	69±6	115±9	1,0±0,1	439±35	2,0±0,2	<0,4	1,2±0,1	54,0±4,0	<0,4	<0,05	5,40±0,40	4,0±0,3
РР-7 қорғасын зауыты	7,0±0,7	26±2	12±1	153±12	5,5±0,5	<0,5	<1	31±3	<0,5	500±40	1,0±0,1	<0,4	<0,2	55,5±4,0	<0,4	<0,05	2,60±0,20	1,6±0,1
РР-9 мырыш зауыты	0,45±0,04	<1	30±3	187±15	<0,5	<0,5	<1	188±15	<0,5	25±2	1,0±0,1	<0,4	<0,2	<0,05	<0,4	<0,05	0,40±0,04	0,20±0,02
РР-12 мырыш зауыты	3,0±0,3	<1	27±2	1300±100	<0,5	<0,5	<1	160±13	<0,5	167±13	2,0±0,2	<0,4	1,4±0,1	17±1	<0,4	<0,05	3,00±0,25	1,0±0,1
РР-15 Громотуха өзені	0,40±0,04	<1	5,0±0,4	315±25	<0,5	<0,5	<1	35±3	<0,5	29±2	1,5±0,1	<0,4	<0,2	2,5±0,2	<0,4	<0,05	1,35±0,10	0,20±0,02

анықталған. Жұмыс аймағының ауасындағы қорғасынның жоғары мөлшері және атмосфераға шығарылған ластаушы заттар шығарылымы тікелей тұрғындардың денсаулығына әсер етеді және кәсіби аурулардың (қорғасын интоксикациясы) өсуіне әкеледі. Қорғасын зауытының ластаушы заттарды шығарылымы, әсіресе Таловка, Гавань, Автостанция аудандарының тұрғындарының денсаулығына ерекше қауіп төндіреді. Себебі осы телімдерде ШЖШ (ПДК) Рb 100-200 ШЖШ өте жоғары болған кезде, қауіптілігі жоғары және өте жоғары ластану аймағына жатқызылса да, тұрғындар бұл жерден көшірілмеген және де осы аймақта қорғасын зауытымен көгалданыру және ауаны тазарту іс-шаралары жүргізілмеген. Қорғасын зауытының маңынан алынған өзен суларында Ba (55 мкг/л) концентрациясы да жоғары болып келеді. Ал ванадий мөлшері 5.5 мкг/л құрайды.

Басқа элементтердің (Li, B, Al, Fe, Zn, Se, Sr, Mo, Sb, Pb, U) мөлшері бойынша қалдықсақтағыш маңынан алынған өзен суында көп екенін ерекше атап өтуге болады. Мұның себебі қалдық сақтағыштар және күл үйінділері ауа алабының экологиялық жағдайын күрт нашарлататын ауыр металдардың қалқы-малары және олардың қосылыстарының ауаны ластайтын негізгі антропогендік көздері болып табылады. Соның салдарынан аумақта мекен ететін адамдардың қалыпты тіршілік ету жағдайына, жануарлардың және өсімдіктердің ағзаларына әсер етеді, қалдық сақтағыштың айналасындағы жерлерді ауылшаруашылығына пайдалануға жарамсыз жағдайға әкеледі. Тау-кен байыту комбинаттарының қалдық сақтағыштарында кен байыту фабрикаларының полиметалл рудаларының қалдықтары және олардың өнеркәсіптік қалдықтары жиналады.

Кен байыту комбинаттарының қалдықсақтағыш үйінділеріндегі уытты ингредиенттердің орташа мөлшері [10]: Cu – 0,033 %; Pb – 0,083 %; Zn – 0,2 %; Fe – 5,2 %; SiO₂ – 54,2 %; Al₂O₃ – 1,5 %; Ba – 0,12 %; CaO – 3,37 %; MgO – 1,75 %; Mo – 0,02 %; TiO₂ – 0,005 %; Na₂O – 0,53 %; Be – 0,001 %; Ni – 0,006 %; Cd – 0,002 %; Mn – 0,08 % құрайды. Кен байыту комбинаттарының полиметалл рудаларының қалдықтары қауіптілігі бойынша 4 класқа жатады [9]. Риддер мырыш зауытының маңынан алынған су үлгіле-

рінде мырыштың мөлшері жоғары Zn (160-190 мкг/л) (1-кесте).

ҚОРЫТЫНДЫ

Қалдық сақтағыштың маңынан алынған (РР-1) су үлгілері және тоқтанды су айдынынан алынған (РР-4) су үлгілері ауыр металдармен күшті ластанған. Осы су көздері тірі ағзалар үшін қауіпті болып табылады. Сонымен қатар, улы элементтердің бірі кадмий барлық су үлгілерінде 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

1. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. М. 2002. 140 с.
2. Е.Ф. Панина. Состав, свойства сточных вод горнорудной промышленности и способы их очистки. М.: «Экология». 1995. №4. 12 с.
3. Данные ВКО территориального управления охраны окружающей среды. Усть-Каменогорск. 2004.
4. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод на территории деятельности // Восточно-Казахстанский центр гидрометеорологии. Усть-Каменогорск. 2000-2004.
5. Давыдова С.Л. О токсичности ионов металла. М.: Знание, сер. «Химия». 1990. 18 с.
6. Загрязнение окружающей среды свинцом и его влияние на здоровье населения. М.: РЭФИА. 1997. 797 с.
7. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод на территории деятельности // Восточно-Казахстанский центр гидрометеорологии. Усть-Каменогорск. 2000-2004.
8. Журавлева Л. И. и др. Экологическая обстановка воздушной среды в г. Риддере // В сб: Практические достижения медицины ВКО. Усть-Каменогорск. 2005. С. 175-182.
9. Мамбетказиев Е.А., Лобанов Ф.И., Мамбетказиева Р.А. Проблема предотвращения пыления пляжей хвостохранилищ и способы их решения // Экология Восточного Казахстана: Проблемы и решения. Усть-Каменогорск. 2001. С. 27-31.

РЕЗЮМЕ

В статье приводятся материалы исследования, проведенной промышленных районах города Риддера. В условиях интенсивной антропогенной деятельности загрязнение природных пресных вод тяжелыми металлами стало особо острой проблемой. Тяжелые металлы попадают в природные воды не только с использованными промышленными, но и с дождевой водой, фильтрующейся через отвалы.

RESUME

The article deals with the materials of the researches held in the industrial regions of the Ridder citi. The contamination of natural fresh waters by heavy metals became an especially urgent problem under intensive anthropogenic activity. Heavy metals get into natural waters either with the waste waters or with rain waters filtering through dumps.