

**Шакиров Т.<sup>1</sup>, Ниязбекова А.<sup>2</sup>, Назарова Д.<sup>3</sup>, Зайдолла Н.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>аға оқытушы, e-mail: shakirov\_1985@mail.ru, тел.: +7 701 849 53 97

<sup>2</sup>химия ғылымдарының кандидаты, доцент, e-mail: abnyazbekova@mail.ru, тел.: +7 778 330 88 16

<sup>3</sup>аға оқытушы, e-mail: nazarova.ria@mail.ru, тел.: +7 747 377 42 19

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық техникалық университеті,  
«Химия және химиялық технология» кафедрасы

<sup>4</sup>экология ғылымдарының магистрі, Орал қаласындағы «КазАэроНавигация» филиалының инженері,  
Қазақстан, Орал қ., e-mail: nurbolat1313@gmail.com, тел.: +7 747 640 94 58

**ӨНДІРІСТІК АЙМАҚТАРДЫҢ РАДИАЦИЯЛЫҚ ФОНЫН ЗЕРТТЕУ**

Радиоактивті заттарды кеңінен қолдану топырақтың радионуклидтермен ластану қаупі төнді. Радиация көздері – ядролық қондырғылар, ядролық қаруларды сынау, уран шахтыларының қалдықтары. Радиоактивті ластанудың потенциалды көздері ядролық қондырғылардағы апаттар болып табылады. Топырақтың жоғарғы қабатында радиоактивті стронций және цезий концентрленіп, адам және жануарлар ағзасына түседі.

Қоршаған ортада радионуклидтердің көп мөлшерде жинақталуы қайғылы жағдайларға әкеліп соғуы мүмкін. Радионуклидтердің басым бөлігі топырақта орналасқан, жоғарғы қабатында да және төменгі қабатында да, осыған байланысты олардың көшуі көп жағдайда топырақтың түрлеріне, оның гранулометрикалық құрамына, су-физикалық және агрохимиялық қасиеттеріне байланысты болады. Көлденеңінен көшу топырақтың жел эрозиясы, атмосфералық жауын-шашынның шаюы нәтижесінде болады. Көшу жылдамдығы гидрометеорологиялық әсерлерге (желдің жылдамдығы және атмосфералық жауын-шашынның қарқындылығы), жергілікті жердің рельефіне, топырақтың және өсімдіктердің түрлеріне және нуклидтердің физико-химиялық қасиеттеріне байланысты болады.

Сондықтан қоршаған ортаға уақытылы радиационды мониторинг жүргізген жөн.

Мақалада Орал қаласындағы өндірістік кәсіпорындардың радиациялық фонын зерттеуі және цезий-137 изотобының меншікті активтілігін анықтауы қарастырылды. Зерттеулер жыл мезгілдері бойынша жүргізілді. Кәсіпорындар маңындағы ауа, су, топырақ, өсімдіктер құрамындағы цезий-137 изотобының меншікті активтілігінің өзгеріс заңдылықтарын ұсынамыз.

**Түйін сөздер:** радиациялық фон, цезий-137 изотобы, меншікті активтілік.

Shakirov T.<sup>1</sup>, Nijazbekova A.<sup>2</sup>, Nazarova D.<sup>3</sup>, Zajdolla N.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>senior lecturer, e-mail: shakirov\_1985@mail.ru, tel.: +7 701 849 53 97

<sup>2</sup>candidate of chemical sciences, associate professor, e-mail: abnyazbekova@mail.ru, tel.: +7 778 330 88 16

<sup>3</sup>senior lecturer, e-mail: nazarova.ria@mail.ru, tel.: +7 747 377 42 19

Department «Chemistry and Chemical Technology»,

West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanqir Khan, Kazakhstan, Uralsk

<sup>4</sup>Master of Environmental Sciences, Engineer of the Urals branch of «KazAeroNavigation»,

Kazakhstan, Uralsk, e-mail: nurbolat1313@gmail.com, тел.: +7 747 640 94 58

**Research of radiation background of industrial objects**

Because of the wide use of radioactive substances there is a threat of soil contamination with radionuclides. Sources of radiation – nuclear facilities, nuclear weapons testing, uranium mine waste. Potential sources of radioactive contamination are accidents at nuclear installations. In the upper soil layer and concentrate radioactive cesium and strontium, which enter the body of humans and animals.

The accumulation of radionuclides in the environment in large quantities can lead to tragic situations. A large part of the radionuclides are in the soil, in its upper and lower layers, so their movements largely depends on the types of soils, their granulometric composition and water-physical and

agrochemical properties. The transfer speed depends on hydro-meteorological effects (wind speed and intensity of precipitation), topography, terrain, type of soil and plants and physico-chemical properties of the nuclides.

Therefore it is necessary to carry out radiation monitoring of the environment.

The article presents the results of a study of background radiation and the specific activity of the isotope cesium-137 near the industrial enterprises of Uralsk. The studies were conducted for each season of the year. The proposed pattern of change of the specific activity of the isotope cesium-137 in air, water, soil, plants nearby businesses.

**Key words:** radiation background, cesium-137 isotope, specific activity.

Шакиров Т.<sup>1</sup>, Ниязбекова А.<sup>2</sup>, Назарова Д.<sup>3</sup>, Зайдолла Н.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>старший преподаватель, e-mail: shakirov\_1985@mail.ru, тел.: +7 701 849 53 97

<sup>2</sup>кандидат химических наук, доцент, e-mail: abnyazbekova@mail.ru, тел.: +7 778 330 88 16

<sup>3</sup>тарший преподаватель, e-mail: nazarova.ria@mail.ru, тел.: +7 747 377 42

Кафедра «Химия и химическая технология»,

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,  
Казахстан, г. Уральск

<sup>4</sup>магистр экологических наук, инженер Уральского филиала «КазАэроНавигация»,  
Казахстан, г. Уральск, e-mail: nurbolat1313@gmail.com, тел.: +7 747 640 94 58

### Исследования радиационного фона промышленных объектов

Из-за широкого использования радиоактивных веществ возникла угроза загрязнения почв радионуклидами. Источниками радиации являются ядерные установки, испытание ядерного оружия, отходы урановых шахт. Потенциальными источниками радиоактивного загрязнения являются аварии на ядерных установках. В верхнем слое почвы концентрируются радиоактивные цезий и стронций, которые поступают в организм человека и животных.

Накопление радионуклидов в окружающей среде в больших количествах может привести к трагической ситуации. Большая часть радионуклидов находится в почве, в ее верхних и нижних слоях, поэтому их перемещение в значительной степени зависит от типов почв, их гранулометрического состава и их водно-физических и агрохимических свойств. Скорость перехода зависит от гидрометеорологических воздействий (скорость ветра и интенсивность атмосферных осадков), от рельефа местности, вида почв и растений и физико-химических свойств нуклидов.

Поэтому следует своевременно проводить радиационный мониторинг окружающей среды.

В статье приведены результаты исследования радиационного фона и удельной активности изотопа цезия-137 возле промышленных предприятий города Уральска. Исследования проводились посезонно. Предлагаем закономерности изменений удельной активности изотопа цезия-137 в составе воздуха, воды, почвы, растений на территории возле предприятий.

**Ключевые слова:** радиационный фон, изотоп цезий-137, удельная активность.

Қазіргі тарихи дәуірде өркендеудің дамуында радиация үлкен рөл атқарады. Бірақ радиоактивті элементтердің қасиеттерінің жағымсыз жақтары айқын көрінді: радиациялық сәулеленудің тірі организмге қауіпті әсер қалдыратыны белгілі болды.

Радиоактивті сәулелену тірі ағзалардың молекуласы мен атомдарын иондап, қалыпты байланыстарды үзіп немесе химиялық құрылысын өзгертіп, жасушалардың өлуіне немесе организмнің мутацияға ұшырауына әкеледі. Иондаушы сәулелердің қуатты мөлшері тірі табиғатты жояды (Дэвидсон 1960: 98).

Радиацияның ағзаға әсері әртүрлі болуы мүмкін, дегенмен ол әрдайым кері әсер етеді. Аз мөлшердегі радиациялық сәулелену раққа немесе генетикалық ауытқушылықтарға әкелетін үрдістердің катализаторы, ал көп мөлшердегі

радиациялық сәулелену тірі ағзаны толықтай немесе сатылап бұзып, жояды.

Радиацияның генетикалық салдары хромосомдық абберация және гендік мутация түрінде байқалады. Гендік мутация бірден бірінші ұрпақта (доминантты мутация) немесе ата-анасының екеуінде де бірдей ген мутантты (рецессивті мутация) болса көрінеді (Yoshida 2012: 201; Akata 2007: 7; Zalewska 2006: 10).

Әлемнің мұхит сулары жоғары биоаккумуляторлық қабілеті тамақ арқылы өтіп, жоғары трофикалық деңгейдегі теңіз ағзаларында концентрленіп, гидробионттар мен адамдарға қауіп тудыратын өте қауіпті радионуклидтермен ластанады.

Ауылшаруашылығында радиоактивті заттарды кеңінен қолдану топырақтың радионуклидтермен ластану қауіпі төнді. Радиация

көздері – ядролық қондырғылар, ядролық қаруларды сынау, уран шахтыларының қалдықтары. Радиоактивті ластанудың потенциалды көздері ядролық қондырғылардағы апаттар болып табылады. Топырақтың жоғарғы қабатында радиоактивті стронций және цезий концентрленіп, адам және жануарлар ағзасына түседі (Оспанова 2009: 74; Асқарова 2000: 115; Журавлев 1990: 154).

Қоршаған ортада радионуклидтердің көп мөлшерде жинақталуы қайғылы жағдайларға әкеліп соғуы мүмкін. Радиоактивті заттар ондаған және жүздеген жылдарда тірі ағзаларды қалпына келтірмейтіндей жойып жіберу күші көп жартылай ыдырау периодына ие. Сондықтан қоршаған ортаға уақытылы радиациялық мониторинг жүргізген жөн.

Радиация мөлшері тіршілікке екі бағытта әсер еткен: тіршіліктің пайда болуына әсері; тірі жануарлардың Жер бетінен жойылып кетуіне себеп болғаны (Төлеубаев 2008: 58).

Цезий-137, сондай-ақ, радиоцезий ретінде белгілі – радиоактивті цезий нуклидті химиялық элемент, оның атомдық нөмірі 55. Ядролық реакторлар және ядролық қаруды бөлуде қолданылады. Цезийді 1860 ж. неміс ғалымдары Г. Кирхгоф және Р. Бунзен спектроскопиялық жолмен ашты. Қазіргі уақытта цезийдің бірнеше изотоптары бар. Ең үлкен практикалық маңыздылығы цезий-137 (Жаханов 2011: 88; Сагимбаев 1997: 79; Ярмоленко 2004: 76; Романцев 1968: 128).

Цезий сирек элементтер қатарына жатады. Ол көптеген тау жыныстарында шашыраңқы күйде кездеседі; бұл металл өте аз мөлшерде теңіз суларынан да табылған. Жоғары концентрациясыда ол кейбір калийлі және литийлі минералдарда, негізінен алғанда лепидолиттерде кездеседі (Молахметов 2002: 88; Батырбаев 2003). Рубидий мен көптеген басқа сирек кездесетін элементтерге қарағанда, цезий өзіндік минералдары-поллуцит, авогадрит және риддиттерді түзеді.

Рязань облысында жайылым жерлердің ластануы жоғары болмаса да, бұл аймақта агротехникалық іс-шараларды жүргізу қажет. Өйткені радионуклидтердің ауыл шаруашылығына айтарлықтай әсер етеді (Шаров 2002: 69).

Суды көп қажет ететін өсімдіктер суды аз қажет ететін өсімдіктерге қарағанда, цезий-137 өз бойына көбірек сіңіреді. Радионуклидтердің шөптектес өсімдіктерде жиналуы оның құрамына байланысты. Дәнді дақылдар өсетін жерде радионуклидтің мөлшері шөп тектес өсімдіктер

өсетін жерлерге қарағанда 3-4 есе жоғары (Василенко 1986: 34; Фатеева 1969: 17; Линделл 1961: 126; Новожилов 1990: 65).

Құрамында калий мөлшері аз өсімдіктер өз бойына цезийді аз жинайды. Топырақтарға қарағанда өсімдіктер өз бойына радионуклидтерді аз жинайды, бірақ соған қарамастан кейбір өсімдіктер азық-түлік ретінде пайдалануға жарамсыз.

Цезий 137-нің өсімдіктерге жиналуы топырақтың типіне байланысты. Радионуклидтердің астыққа жиналуы тек топыраққа ғана емес, өсімдіктің биологиялық ерекшелігіне де байланысты (Жатқанбаев 2003: 103; Матюхин 1990: 10; Бударников 1992: 204; Булдакова 2004: 258).

Радионуклидтердің мөлшеріне тыңайтқыштарда үлес қосады. N 90, P 90 тыңайтқыштары цезий 137-ні 3-4 есе арттырады. Ал егер дәл осы мөлшерде калий тыңайтқыштарын қолданатын болсақ цезий 137-ң мөлшерін 2-3 есе төмендетеді.

Цезий 137 топыраққа енгеннен 5 жылдан кейін олардың әсері 3-4 есе төмендейді.

Сондықтан радионуклидтердің миграциясы көбіне топырақтың типіне, механикалық құрамына, сулы-физикалық және де агрохимиялық қасиеттеріне байланысты. Радиоизотоптардың сорбциясына көптеген факторлар әсер етеді, олардың ең негізгілері топырақтың механикалық және минерологиялық құрамы. Одан басқа радионуклидтердің миграциясына метеорология да әсер етеді, яғни жауын-шашын мөлшері (Хемфри 1958: 122; Papachristodoulos 2003: 202).

Облыс аумағындағы ғасырлар бойы үстем болған табиғи құбылыстардың әсерінен тым континенттік климат басым қалыптасқан және бұл сипат солтүстік-батыстан оңтүстік-шығысқа қарай күшейе түседі. Континенттік климат нәтижесінде күн мен түн, қыс пен жаздағы ауа райының шұғыл қарама-қарсылығы байқалып, қыс маусымы жазға тез ауысады. Бүкіл облыс жері үшін атмосфералық жауын-шашынның тұрақты болмауы мен тапшылығы, қар жамылғысының жұқалығы мен ашық далада ұлпа қардың жел екпінімен ұйытқып ұшып кетуі, ауа мен топырақтың тым құрғақтылығы, бүкіл вегетациялық (өніп-өсу) кезеңінің өн бойында жер бетіне тікелей күн жарығының өте көп түсуі және топырақтың қарқынды булануы тән. Қысы суық, көбіне бұлтты, бұлыңғыр, бірақ қысқа, ал жаз ыстық және әжептәуір ұзақ болады.

Бүкіл облыс аумағы үшін ауаның орташа жылдық температурасы 5,9 °C жылы келеді. Қыс маусымы, әдетте, тәуліктік температураның 0

$^{\circ}\text{C}$ -тан төмендеуінен басталады; бұл құбылыс облыстың солтүстігінде қазан айының соңғы күндерінде, оңтүстігінде 5 – 10 қарашада болады. Тұрақты қар жамылғысы солтүстік аудандарда желтоқсанның алғашқы он күндігінде, ал оңтүстік аудандарда желтоқсанның екінші он күндігінің ақырында түзіледі. Қыс ерте түскен жылдары облыстың солтүстігінде тұрақты қар жамылғысы қарашаның алғашқы күндерінде, ал кеш түскен жылдары қаңтарда түзіледі. Оның қалыңдығы облыстың алғашқы жартысында 25 – 30 см-ге және оңтүстік бөлігінде 10 – 20 см-ге жетеді. Қар суының орташа жылдық қоры облыстың солтүстігінде 90 мм-ге, оңтүстігінде 30 – 55 мм-ге дейін жиналады; қар жұқа болған жылдары орташа көп жылдық қор мөлшері 1,5 – 2 есеге дейін азаяды. Ең суық ай – қаңтар, бұл айда температура облыс солтүстігінде  $-14$ – $-11$   $^{\circ}\text{C}$  аяз болады, орташа температура  $-12,9$   $^{\circ}\text{C}$ . Қысқы кезеңде облыс аспанына арктикалық ағын енген кезде ауаның суықтығы оқта-текте  $-30$ – $-35$   $^{\circ}\text{C}$ -қа дейін төмендейді, өте сық күндерде абсолюттік ең төмен температура –  $40$ – $44$   $^{\circ}\text{C}$ -қа дейін барады. Кейде қаңтар мен ақпанда 1 – 3 күнге созылатын жылымық болуы мүмкін. Қысы айларында желдің қарқыны  $4,5$  –  $5$  м/сек-қа жетеді. Әсіресе ақпан мен наурызда күшті жел соғып, қарлы боран мен бұрқасын ұйтқиды. Көп жылдық қарлы боран күндерінің қыстағы орташа мөлшері облыстың солтүстігінде 30–35 күнге, оңтүстігінде 15 – 20 күнге жетеді. Ауа температурасының  $0$   $^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары тұрақты шамасы облыстың солтүстік жағында сәуірдің алғашқы бес күндігінде, оңтүстік батысында наурыздың үшінші он күндігінің басында байқалады. Бұл кезеңде қар жамылғысы сетінеп, жылғалардан су ағып, өзендер деңгейі көтеріле бастайды. Көп жылдық бақылаулардың мәліметтері бойынша Орал қаласында 24 көкекте ауаның орташа тәуліктік температурасы  $10$   $^{\circ}\text{C}$ -тан жоғарылайды да, ауыл шаруашылық дақылдарының басым бөлігі белсенді өсіп-өну кезеңіне өтеді. Көктем облыста ерте және жаппай басталады, бірақ күннің жылынуы үнемі ауытқулы болады, октын–октын ызғырық еседі. Жалпы, аязсыз кезең облыстың солтүстігінде 130 күнге, оңтүстігінде 170 күнге дейін жетеді. Кей жылдары аязсыз кезең бұл шамадан едәуір ауытқуы мүмкін. Жаз айларына ыстық, қуаң әрі шаңқай ашық ауа райы тән. Бүкіл аумақтағы ауаның орташа температурасы шілдеде  $23,6$   $^{\circ}\text{C}$  құрайды, абсолюттік максимум  $41$ – $45$   $^{\circ}\text{C}$  ыстыққа жетеді. Облыс жағдайында топырақтың жеткілікті ылғалданып, егіннен мол өнім жи-

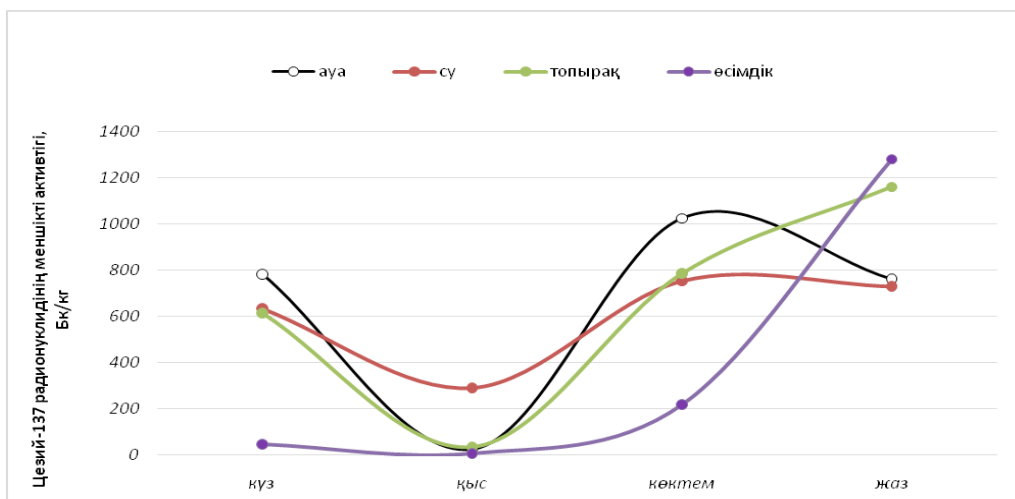
нау көрсеткіші атмосфералық жауын-шашын түсіміне байланысты. Олардың жылдық мөлшері солтүстігінде 300 мм-ден және оңтүстігінде 140 мм-ге дейін ауытқиды, бүкіл облыс аумағы үшін орташа шама  $263$  мм-ге сәйкес келеді. Бірақ жауын–шашын әр жылда әркелкі мөлшерде болады. Агроклиматтық аудандарда  $10$   $^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары температуралық кезеңнің ішінде орташа алғанда солтүстікте  $100$  –  $135$  мм, оңтүстігінде  $90$  –  $100$  мм жауын–шашын түседі, бұл жылдық жауын – шашынның  $45$  –  $55$  %-і ғана, ал бұл кезеңдегі булану шамасы солтүстікте  $850$  мм-ден оңтүстігінде  $1300$  мм-ге дейін шарықтайды. Вегетациялық кезең ішінде жауын–шашын мөлшері өсімдіктің қалыпты өсуі мен дамуы үшін жеткіліксіз болады, оның үстіне жылы кезеңдегі жауын–шашын жоғары температурамен ұштасады да, іс жүзінде өсімдік үшін пайдасыз, мардымсыз болып қалады. Жылы кезеңдегі бұлыңғыр күндердің саны айына 5 – 8 күннен аспайды, ал желдің орташа айлық жылдамдығы жазғы кезеңде  $3,5$  –  $4,5$  м/сек. болады. Облыс ауа райы көктем соңында және ерте күз айларында шаруаға аса қолайсыз. Осы шақта ызғар есіп, атмосфера және топырақ құрғақшылығы артып, аңызак тұрып, шаңдақ пен құм борататын екпіні  $15$  м/сек-тан асатын күшті дауыл соғып, бұршақ жауу, көк мұз басу, т.б. табиғи құбылыстар жиілейді.

Цезий-137 изотобы жоғарыда атап кеткендей, топырақ пен өсімдік құрамында кездесетіндіктен, адамға тигізер кері әсері мол. Жыл мезгіліне байланысты өндірістік орындар орналасқан аймақтар мен таза аймақ ауасы, топырағы, өсімдіктері, суы қаншалықты ластанатынына зерттеулер жүргізіліп, анықталды. Өлшеулер иондаушы сәулелерді өлшеуге арналған комбинирленген РКСБ-104 құрылғысы көмегімен жүргізілді.

№ 1 өндірістік объектінің күз, қыс, көктем, жаз мезгіліндегі ауаның, судың, топырақтың, өсімдіктің құрамындағы цезий-137-нің меншікті активтілігі мөлшерінің өзгерісі 1-сурет көрсетілген.

Ауаның құрамындағы цезий-137 меншікті активтілігі қыс мезгілінде төмендесе, көктем мезгілінде жоғарылап, жаз мезгілінде көбейеді. Ал судың құрамындағы күз мезгілімен салыстырғанда қыс мезгілінде айтарлықтай төмендейді, көктем және жаз мезгілінде судың құрамында жоғарылай түседі.

Топырақтағы цезий-137 меншікті активтілігі қыс мезгілінде төмен болса, жаз мезгілінде 2 есе жоғарылай түседі. Күз және көктем мезгілінде орташа деңгейде болады.

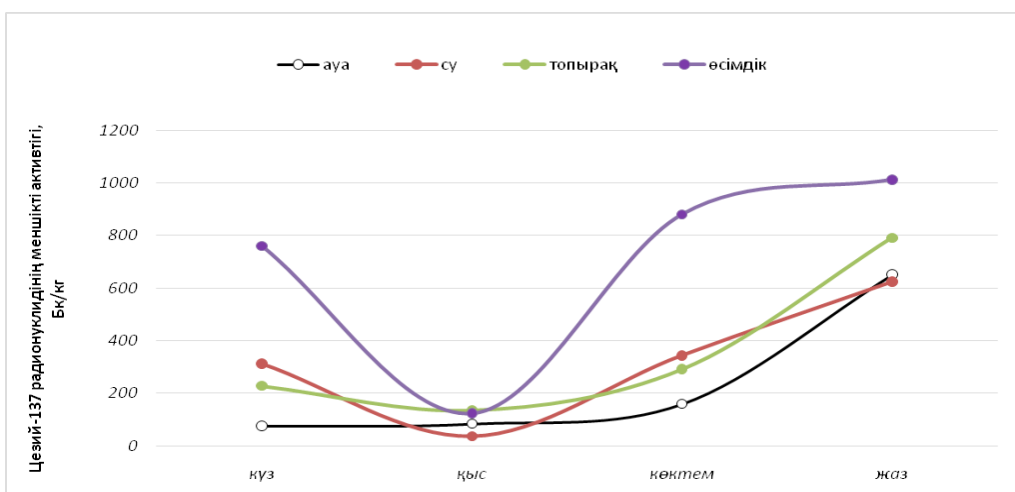


1-сурет – № 1 өндірістік объектінің маңындағы цезий-137 изотобының меншікті активтілігі, Бк/кг.

Өсімдіктің құрамындағы цезий-137 меншікті активтілігі мезгіл бойынша жоғарылай түседі. Яғни, күз мезгіліндегі жаздағымен салыстырғанда 2 есе аз. Цезий-137 көктем мезгіліндегіменшікті активтілігі, қыс мезгіліндегімен салыстырғанда жоғары.

Судағы цезий-137 күз, көктем, жаз мезгілінде жоғарыласа, қыс мезгілінде 2 есе төмендейді.

№ 1 – өндірістік объектінде топырақтың құрамындағы цезий-137 меншікті активтілігі ауа, су, өсімдіктегімен салыстырғанда жоғары.



2-сурет – № 2 өндірістік объектінің маңындағы цезий-137 изотобының меншікті активтілігі, Бк/кг.

№ 2 өндірістік объектіндегі зерттеу нәтижелері 2-сурет көрсетілген.

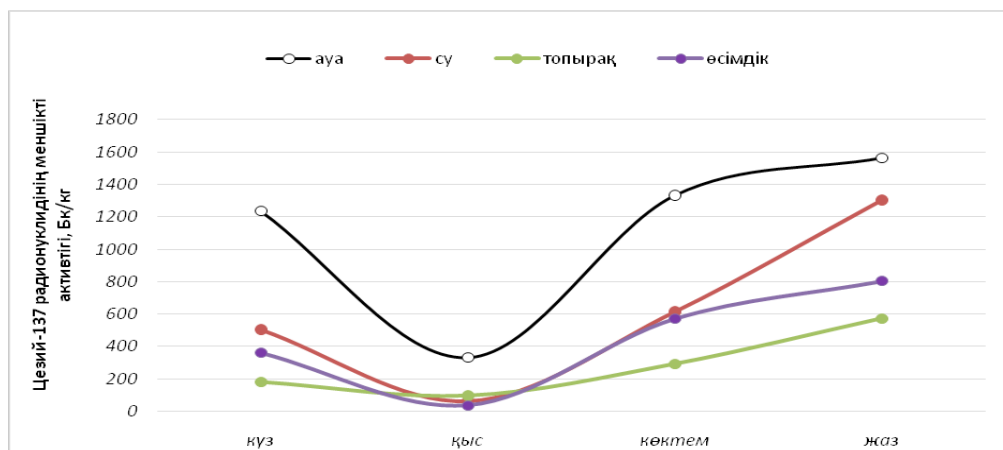
Ауаның құрамындағы цезий-137 изотобының меншікті активтілігі күзде төмен, жаз мезгілінде жоғары деңгейде болады.

Судағы цезий-137 радионуклидінің күз мезгіліндегі мөлшерін қыс мезгіліндегі мөлшерімен салыстырғанда көбірек, көктем айларында цезий-137 мөлшері жоғарылай түсіп, жаз мезгі-

лінде жоғары деңгейде болады. Цезий-137-нің топырақтағы меншікті активтілігі күз және көктем мезгілінде орташа деңгейде болса, қыс мезгілінде төмен болады. Жаз айларында топырақтағы цезий-137 мөлшері жоғарылай түседі.

Өсімдік құрамындағы цезий-137-нің мөлшері күз, көктем, жаз мезгілінде жоғары болып, қыс мезгілінде төмен деңгейде болады.





3-сурет – № 3 өндірістік объектінің маңындағы цезий-137 изотобының меншікті активтілігі, Бк/кг.

№ 2 – өндірістік объектіндегі цезий-137-нің мөлшері жаз мезгіліндегі өсімдікте жоғары.

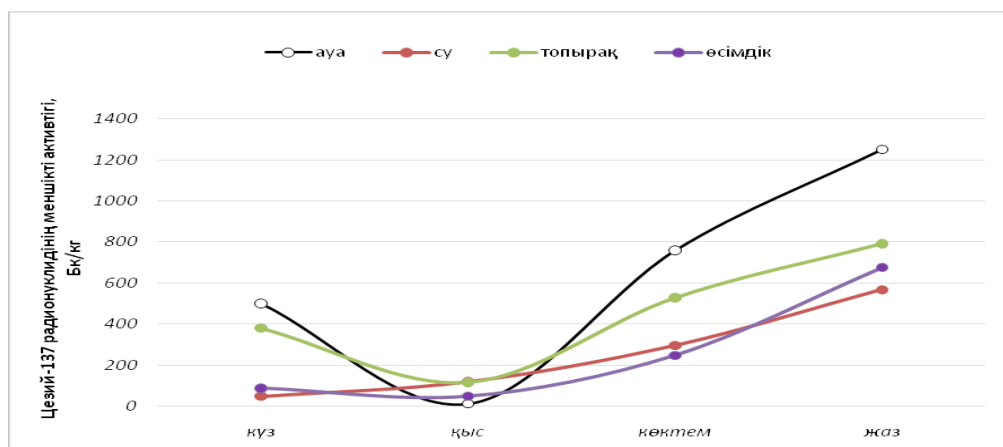
3-сурет – № 3 өндірістік объекті өндіріс орнындағы цезий-137-нің ауадағы, судағы, топырақтағы, өсімдіктегі меншікті активтілігі есептелініп өзгерісі көрсетілген.

Ауадағы цезий-137-нің мөлшері күз және көктем мезгілінің айларында жоғарылап, қыс айларында төмендей түседі. Жаз мезгілінде цезий-137-нің мөлшері жоғарғы деңгейге көтеріледі. Цезий-137-нің күз айындағы судағы

активтілігінің деңгейімен салыстырғанда, қыс мезгілінде төменгі деңгейге дейін түсіп кетеді. Көктем айларында цезий-137-нің мөлшері қайта көтеріліп, жаз мезгілінде жоғарылай түседі.

Топырақтағы цезий-137-нің мезгіл бойынша өзгерісі қыс мезгілінде төмендей түсіп, көктем мезгілінен жаз мезгіліне дейін жоғарылай түседі.

Өсімдіктегі цезий-137 изотобы күз және қыс мезгілінде бірдей деңгейде болып, көктем айларында жоғарылап, жаз мезгілінде жоғарылай түседі.



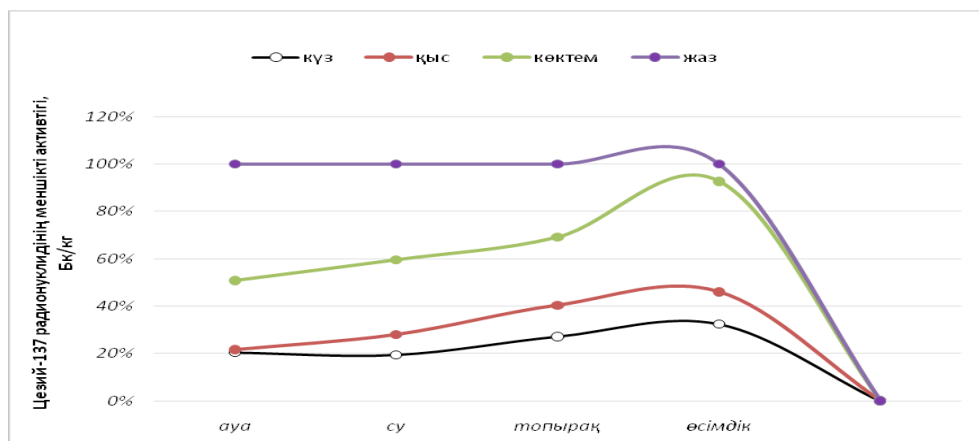
4-сурет – № 4 өндірістік объектінің маңындағы цезий-137 изотобының меншікті активтілігі, Бк/кг.

№ 4 –өндірістік объектінің маңындағы ауа, су, өсімдік, топырақ құрамындағы цезий-137 радионуклидінің активтілігі 8-сурет көрсетілген.

Ауадағы, судағы, топырақтағы, өсімдіктегі цезий-137-нің мөлшері қыс айларында төменгі деңгейде болып, жаз айларында жоғарылай түседі.

Күз айларында ауадағы цезий-137-нің мөлшері жоғарылайды. Жаз айларында судағы цезий-137-нің мөлшері төмендейді. Топырақтағы цезий-137-нің мөлшері қыс мезгілінен кейін көктем айларында 2 есе жоғарылайды.

Цезий-137-нің судағы мөлшері күз мезгілімен салыстырғанда қыс айларында жоғарылайды.



5-сурет – № 5 өндірістік объектінің маңындағы цезий-137 изотобының меншікті активтілігі, Бк/кг.

5-сурет – № 5 өндірістік объектінің маңындағы цезий-137 изотобының меншікті активтілігі көрсетілген. Мында цезий-137-нің ауадағы, судағы, топырақтағы, өсімдіктегі мөлшері күз айларында төмендеп, қыс және көктем айларында жоғарылап, жаз мезгілінде жоғары деңгейге жетеді.

Зерттеу нәтижесінде цезий-137 изотобының меншікті активтілігі мезгілге байланысты өзгеретіндігі анықталды. Өсімдіктердің өсуіне байланысты топырақтан радионуклидтерді ұстап қалу күзгі кезеңде максималды деңгейге жетеді.

Жазғы және күзгі кезеңдерде цезий-137-нің қорға жиналуы жүзеге асады, радионуклидтердің топырақтан өсімдіктерге өтуі байқалады.

Суреттерден Орал қаласының өндірістік аймақтарындағы өзен суларында цезий-137-нің нақты белсенділігінің өзгерісі көрінеді. Графиктерге қарап көктемгі және жазғы кезеңдерге қарағанда күзгі кезеңде цезий-137-нің мөлшері жоғары болатындығын байқауға болады. Бұл метеорологиялық жағдайларға байланысты, яғни күзде жаңбыр түріндегі жауын-шашын көп болады, жаңбыр суында радионуклидтердің жоғары мөлшері болатындығын көрсетеді. Суда цезий-137 еріген күйде болады, сондықтан, мұндай

күйде өсімдіктер оны жақсы сіңіреді және топырақта әртүрлі реакцияларға түседі. Сондай-ақ күз мезгілінде суда оның көп мөлшерде болуын топырақтан радионуклидтердің шайылып өзен суына құйылуымен түсіндіріледі.

Табиғаттағы өзгерістер өте баяу жүретіндіктен қоршаған ортаға тигізілетін зиян бірнеше жылдардан кейін ғана біліне бастайды. Осыған байланысты зиянды өзгерістерді алдын алу үшін орындалатын іс-шаралар тым кеш болып, нәтиже бермей, болмаса мезгілі өтіп кеткен соң көп күш, қаражат пен материал жұмсауға тура келеді. Жыл өткен сайын, облыстың атмосфералық ауа бассейні ластанып барады. Өткен жылы өндіріс ошақтарынан шыққан зиянды қалдықтардың халықтың өмір сүруіне қаншалықты әсер етіп отырғанын тексерген санитарлық дәрігерлер алаңдаулы. Себебі бас пайдасын ойлаған кәсіпорындар экологиялық талаптарға назар аудармай отыр. Өнеркәсіптерден қолданысқа қажетті заттар алынғанымен, көптеген мөлшерде радиоактивті изотоптар бөлінеді. Олар қоршаған ортаға, адамзатқа зиянын көп мөлшерде тигізеді. Олардың адам ағзасына тигізетін әсерін және соған байланысты физиологиялық өзгерістерді біліп, денсаулықты сақтау маңызды мәселе.

#### Әдебиеттер

- 1 Оспанова Г. С., Бозшатаева Г. Т. Экология. – Алматы: Бастау, 2009. – 210 б.
- 2 Төлеубаев Б. Ә. Радиациялық экология жайлы қысқаша таным. – Павлодар, 2008. – 97 б.
- 3 Papachristodoulos C.A., P.A. Assmakopoulos, N.E. Patronis, K.G. Ioannides, «Use of HPGc  $\gamma$ -ray Spectrometry to Assess the Isotopic Composition of Uranium in Soils», Journal of Environmental Radioactivity, 64, (2003), 195-203.
- 4 Жаханов А. Радиациялық экология. – Алматы: Эверо, 2011. – 292 б.
- 5 Шаров В. Б. Здоровье и радиация. – Челябинск: Урало-Сибирский Дом экономической и научно-технической литературы, 2002. – 162 б.

- 6 Хемфри Д. Ф., Бархоп И., Лэс Г. Х. Радиоактивная опасность (опасность от радиоактивных выпадений в результате ядерных взрывов). – Москва: Атомиздат, 1958. – 183 б.
- 7 Busby, C. (2012). Comparing Fukushima releases with Chernobyl An Update for the 1st Anniversary, Green Audit, Aberystwyth K Occasional Paper 2012/2, March 11th 2012.
- 8 Молахметов З.М., Фазалиев А.М., Фазылов С.Д. Экология негіздері. – Қарағанды: 2002. – 142 б.
- 9 Сагимбаев Г. К. Экология и экономика. Радиационная обстановка в Казахстане. – Алматы: 1997. – 186 б.
- 10 Ярмоненко С. П., Вайнсон А. А. Радиобиология человека и животных. – Москва: 2004. -128 б.
- 11 Матюхин В. А. Радиационно-экологическая ситуация и медико-биологические аспекты последствий аварии на ЧАЭС. // Воен. – мед. журн. – 1990. – №6. – с. 8-11.
- 12 Mihai, S.A., Shaw, G. Hurtgen, Ch., Georgescu, I.I. (1998), Artificial radioactive contamination of sediment samples along the Romanian sector of the Danube river and the Black Sea coast, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 227, Nos 1 2, 129-131.
- 13 Yoshida N., and Takahashi Y. (2012). Contamination of land areas by radionuclides released from the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. Elements 8, 201–206.
- 14 Zalewska, T., and Lipska, J. (2006). Contamination of the Southern Baltic Sea with 137Cs and 90Sr over the period 2000–2004. Journal of Environmental Radioactivity 91, 1–14.
- 15 Akata, N., Hasegawa, H., Kawabata, H., et al., Deposition of 137Cs in Rokkasho, Japan and Its Relation to Asian Dust, Journal of Environmental Radioactivity, 2007, vol. 95, issue 1, pp. 1–9.
- 16 [https://en.wikipedia.org/wiki/Background\\_radiation](https://en.wikipedia.org/wiki/Background_radiation).
- 17 <http://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/radioisotopes-research/radioisotopes-in-industry.aspx>
- 18 Ж.Ж. Жатқанбаев «Экология негіздері» Алматы, 2003 ж. 125 бет.
- 19 З.Ж. Асқарова «Радиация және өмір» Алматы, 2000 ж. 221 бет.
- 20 Дэвидсон Г.О. «Биологические последствия общего гамма-облучения человека». Пер. с англ. Под ред. М.Ф. Поповой. – М., Атомиздат, 1960. – 174 с.
- 21 Бударников В.А., Киршин В.А., Антоненко А.Е. Радиобиологический справочник. – Мн.: Урожай, 1992 г. 336 с.
- 22 Журавлев В.Ф. Токсикология радиоактивных веществ. – 2-е, изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990 г. 336 с.
- 23 Батырбаев Н. «Радиациялық ластанудың құқықтық жауапкершілігі» Алматы газеті-2003
- 24 Бак З. М. Химическая защита от ионизирующей радиации, пер. с англ., М., 1968 г. 191 с.
- 25 Романцев Е. Ф. Радиация и химическая защита, [2 изд.], М., 1968 г. 194 с.
- 26 Василенко И.Я. – Радиационные поражения продуктами ядерного деления – Здравоохранение Белоруссии. 1986, N12., 68 с.
- 27 Фатеева М.Н., Климов В.С., Понизовская А.И. и др. // Медицинская радиология. 1969. N 7. С.14-19.
- 28 Линделл Б. Ионизирующая радиация и здоровье: Пер. с англ.- М.: Наука, 1961 – 234 с.
- 29 Новожилов Г. Н. Радиационно-гигиенические аспекты безопасности при авариях на АЭС // Воен. – мед. журн. – 1990.- №4. – С. 63 – 67.
- 30 Булдакова Л.А., Василенко И.Я. Радионуклидное загрязнение окружающей среды и здоровье населения.: Медицина, М., 2004, 400 с.

## References

- 1 Ospanova G. S., Bozhataeva G. T. (2009) Ekologiya [Ecology]. – Almaty: Bastau, – 210 p.
- 2 Teleubaev B. Ə. (2008) Radiaciya lyq ehkologiya zhajly qysqasha tany m [A brief understanding of radiation ecology] – Pavlodar: – 97 p.
- 3 Papachristodoulos C.A., P.A. Assmakopoulos, N. E. Patronis, K. G. Ioannides, «Use of HPGe  $\gamma$ -ray Spectrometry to Assess the Isotopic Composition of Uranium in Soils», Journal of Environmental Radioactivity, 64, (2003), 195-203.
- 4 Zhahanov A. (2011) Radiaciya lyq ehkologiya [Radiation Ecology] – Almaty: Evero, – 292 p.
- 5 Sharov V. B. (2002) Zdorov'e i radiaciya [Health and radiation] – Chelyabinsk: Uralo-Sibirskij Dom ehkonomicheskoy i nauchno-tehnicheskoy literatury [Ural-Siberian House of Economic and Scientific and Technical Literature], – 162 p.
- 6 Hemfri D. F., Barhop I., Lehs G. H. (1958) Radioaktivnaya opasnost' (opasnost' ot radioaktivnyh vypadenij v rezul'tate yadernyh vzryvov) [Radioactive danger (danger from radioactive fallout due to nuclear explosions)] – Moscow: Atomizdat, – 183 p.
- 7 Busby, C. (2012). Comparing Fukushima releases with Chernobyl An Update for the 1st Anniversary, Green Audit, Aberystwyth K Occasional Paper 2012/2, March 11th 2012.
- 8 Molahmetov Z. M., Fazaliev A. M., Fazylov S. D. (2002) Ehkologiya negizderi [Basics of Ecology]. – Karaganda.: – 142 p.
- 9 Sagimbaev G. K. (1997) Ehkologiya i ehkonomika. Radiacionnaya obstanovka v Kazahstane [Ecology and economics. Radiation situation in Kazakhstan] – Almaty: – 186 p.
- 10 Yarmonenko S. P., Vajnsjon A. A. (2004) Radiobiologiya cheloveka i zhivotnyh [Radiobiology of humans and animals]. – Moscow: -128 p.
- 11 Matyuhin V. A. (1990) Radiacionno-ehkologicheskaya situaciya i mediko-biologicheskie aspekty posledstvij avarii na CHAEHS [Radiation-ecological situation and medical-biological aspects of consequences of the Chernobyl accident]. // Military Medical Journal – №6. – pp. 8-11.



- 12 Mihai, S.A., Shaw, G. Hurtgen, Ch., Georgescu, I.I. (1998), Artificial radioactive contamination of sediment samples along the Romanian sector of the Danube river and the Black Sea coast, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 227, Nos 1 2, 129-131.
- 13 Yoshida N., and Takahashi Y. (2012). Contamination of land areas by radionuclides released from the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. *Elements* 8, 201–206.
- 14 Zalewska, T., and Lipska, J. (2006). Contamination of the Southern Baltic Sea with <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr over the period 2000–2004. *Journal of Environmental Radioactivity* 91, 1–14.
- 15 Akata, N., Hasegawa, H., Kawabata, H., et al., Deposition of <sup>137</sup>Cs in Rokkasho, Japan and Its Relation to Asian Dust, *Journal of Environmental Radioactivity*, 2007, vol. 95, issue 1, pp. 1–9.
- 16 [https://en.wikipedia.org/wiki/Background\\_radiation](https://en.wikipedia.org/wiki/Background_radiation).
- 17 <http://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/radioisotopes-research/radioisotopes-in-industry.aspx>
- 18 Zhatqanbaev Zh. (2003) *Ehkologiya negizderi [Basics of Ecology]* Almaty, 125 p.
- 19 Askarova Z. (2000) *Radiaciya zhiane omir [Radiation and Life]*. Almaty, 221 p.
- 20 Dehvidson G.O. (1960) *Biologicheskie posledstviya obshchego gamma-oblucheniya cheloveka [Biological Consequences of Total Human Gamma Irradiation]*. Trans. with English. Ed. M.F. Popova / Moscow: Atomizdat, 174 p.
- 21 Budarnikov V.A., Kirshin V.A., Antonenko A.E. (1992) *Radiobiologicheskij spravochnik [Radiobiological reference book]*. – Minsk: Urozhay, 336 p.
- 22 Zhuravlev V.F. (1990) *Toksikologiya radioaktivnyh veshchestv [Toxicology of radioactive substances]*. – 2-nd, article, revised. and additional. – Moscow.: Energoatomizdat, 336 p.
- 23 Batyrbaev N. (2003) *Radiaciya i lastanudyn qyqyqyq zhauapkershiligi [Legal responsibility of radiation contamination]*, Almaty newspaper.
- 24 Bak Z. M. (1968) *Himicheskaya zashchita ot ioniziruyushchej radiacii [Chemical protection from ionizing radiation]*, – trans. from the English, Moscow, – 191 p.
- 25 Romancev E. F. (1968) *Radiaciya i himicheskaya zashchita [Radiation and chemical protection]*, [2 edition], Moscow, – 194 p.
- 26 Vasilenko I.Ya. (1986) *Radiacionnye porazheniya produktami yadernogo deleniya [Radiation damage to nuclear fission products]* – Health Care in Belarus, N12., – 68 p.
- 27 Fateeva M.N., Klimov V.S., Ponizovskaya A.I. and others (1969) *Meditinskaya radiologiya [Medical Radiology]*. – N 7. pp.14-19.
- 28 Lindell B. (1961) *Ioniziruyushchaya radiaciya i zdorov'e [Ionizing Radiation and Health]*. – Trans. with the English- Moscow: Nauka, – 234 p.
- 29 Novozhilov G. N. (1990) *Radiacionno-gigienicheskie aspekty bezopasnosti pri avariayah na AEHS [Radiation and Hygiene Aspects of Safety in Accidents at Nuclear Power Plants]* // *Military Medical Journal*. – №4. – p. 63-67.
- 30 Buldakova L.A., Vasilenko I. Ya. (2004) *Radionuklidnoe zagryaznenie okruzhayushchej sredy i zdorov'e naseleniya [Radionuclide pollution of the environment and public health]*.: Medicina, Moscow, 400 p.