

18. Coyer R.A., May P., Cates M.M. & Krigman M.R. (1970b) Lead and protein content of isolated inclusion bodies from kidneys of Lead poisoned rats. Lab. Invest., 22: 245-251.
19. Ершов Ю.А., Плетнева Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. М., 1989. - с. 199-20.
20. Мухин Н.А., Балкаров И.М., Бритов А.Н., и др. // Тубулоинтерстициальный нефрит и артериальная гипертензия - клиническое и популяционное значение. Тер. арх. - 1997 - № 6 - С. 5-1027

\*\*\*

Бұл жұмыста әртүрлі авторлардың қоршаған ортаға тигізетін әсерін зерттеулері көрсетілген. Соның ішінде несеп бөлу жүйесіне әсері кең баяндалған.

\*\*\*

In research were generalized results of many years researches of the different authors about estimate influence environmental factors on the population health state in plumbum treat region.

ӘОЖ 338:502.14:621

**О.Б. ТЛЕУБЕРЛИНА**

### **ЭКОЖҮЙЕНІҢ РАДИОАКТИВТІ ЛАСТАНУЫНЫҢ БАҒАСЫ ЖӘНЕ РАДИОНУКЛИДТЕРДІҢ МИГРАЦИЯСЫ**

(Т. Рысқұлов атындағы Қазақ Экономикалық Университеті, «ТПЭ және ҚОҚ»)

*Бұл мақалада радионуклидтер миграциясы баяндалған. Олардың әртүрлі биологиялық объектілердің радиацияға сезімталдығы мысалға келтірілген. Мысал ретінде Семей ядролық сынақ полигоны алынады. Соншама уақыт бойы жүргізілген аса қуатты ядролық қару түрлерін сынау жұмыстары, бұл өңірдегі қоршаған ортада орны қайтып келмес күрделі экологиялық жағдайға ұшыратқан. Өсімдіктер мен жануарлар әлемінің тепе-теңдігі бұзылды. Иондаушы радиацияның жоғарғы дозасы ұзақ уақыт әсер ету нәтижесінде, ағзаның кейбір органдарын немесе бүкіл ағзаны қайта орнына келмейтіндей дәрежеде зақымдайды. Өйткені полигон территориясында жасанды ұзақ ғұмырлы радиоизотоптар: Cs-137, Sr-90, Am-241, Pu -239-240, Co-60 таралған. Радиоактивті заттардан шығатын энергия қоршаған ортаға сіңірілуі арқылы тірі ағза бойында, органдар мен тканьдерде, небір күрделі физикалық, химиялық және биохимиялық процестер туғызады.*

Табиғи ортаның химиялық және физикалық фактор әсерлерінен ластануы, соның ішінде радиациялық әсерлерден ластану - қоғамды қоршаған орта мәселелерімен айналысуға әкеліп соқты. Биологиялық объектілердің жоғары сезімталдылық реакциясының ластанушы формасы - биологиялық индикатор болып табылады. Сондықтанда радиобиологтар үнемі биологиялық индикаторларға иондалған сәуленің әсерін тексеріп отырады. Бұл дегеніміз организмнің цитогенетикалық, биохимиялық, иммунологиялық, биофизикалық критерияларын зерттеп отыру.

Біздің еліміздегі ең ірі радиация таралған жер – Семей ядролық сынақ полигоны. Семей өңіріндегі ядролық сынақ полигонында 1949-1962 ж. аралығында 118 ауада жарылыс болады. Соның ішінде 30 жер үсті, 88 ауада ядролық жарылысы болады. 1961 жылдан Семей ядролық сынақ полигонында 348 жерасты жарылыстар жасалынған /1, 3/.

Ядролық сынақ полигоны әлі күнге дейін қоршаған ортаға және жергілікті тұрғындарға орны толмас зардаптар әкелуде. Көп жылдардан бері полигонның төңірегінде көптеген зерттеулер жүргізілуде. Осы зерттеулердің нәтижесі Семей өңірінің адамдар арасында аурулардың көбейіп кетуі, қоршаған ортаның бүлінуін көрсетеді. Полигон территориясында жасанды радиоизотоптар таралып кеткен: Cs-137, Sr-90, Am-241, Pu -239-240, Co-60. Осындай радионуклидтермен ластанған территорияда өмір сүретін адамдардың денсаулығының жағдайы қазіргі жағдайда ең ауыр экологиялық және экономикалық мәселелерді тудырып отыр. Радионуклидтердің топырақтан өсімдікке өтуі және азықтық, экологиялық тізбектерге қосылу қарқыны, олардың топырақпен өзара әрекет-қатынасының сипатына әрі топырақтағы миграциялану ерекшеліктеріне немесе қабілеттеріне тікелей байланысты. Бұл жерде миграция құбылысын топыраққа сіңірілу (сорбциялық) процесі мен керісінше, топырақтан ерітіндіге оралу (десорбциялық) сияқты қайталанып, екі жақты толассыз жүретін процесс ретінде қарауға болады /1/. Техногенді радионуклидтер биосфераға түскеннен кейін тірі заттың және топырақтың химиялық құрамының негізгі компонентіне айналады. Топырақ-өсімдік жүйесі – радионуклидтер жиналатын резервуар және барлық тірі организмдерге тарататын канал болып табылады. Бұл жүйедегі басты звено- топырақ болып табылады. /2/. Радионуклидтердің миграциялану құбылысы, көбінесе, нуклидтердің химиялық қасиеттеріне, олардың физико-химиялық күйіне және концентрациясына, топырақ қасиеттері мен ортаның реакциясына байланысты жүреді.

Радионуклидтердің топырақтағы қозғалғыштығы мен өсімдікке түсу жылдамдығы және олардың биомассада жинақталу қарқыны жауын-шашынның мөлшеріне, желдің жылдамдығы мен температуралық режимге тәуелді.

Атмосфераға түскен радиоактивті заттардың әрі қарай таралуына жауын-шашын мен ауа қозғалысы ерекше әсер етеді. Жел көтерілген кезде ұшатын радиоактивті заттар жарылыс орнынан алысқа, тіпті мыңдаған шақырымға дейін таралады.

Ал су көздеріне (көл, тоған, өзен, шалшық сулар және т.б.) түскен радиоактивті заттар өзіндік салмағы жоғары бөлшектер ретінде су түбіне тұнады. Осы көлшік немесе көл табанындағы тұнбаларда су бетіне түскен радионуклидтердің 95-98% қоныс табады. Сонда, олардың бір бөлігі суда еріп, оны да ластайды.

Биологиялық тұрғыда аса қауіпті ұзақ ғұмырлы радионуклидтер жайлы айта кететін болсақ:

Стронций – 90 (Sr-90). Қуаты 1 мегатонналық (МТ) бомбаның жарылысынан  $1 \cdot 10^4$  Ки мөлшерінде стронций -90 радионуклиді түзіледі. Оның жартылай бөлініс кезеңі 29 жылға жуық. Ол адам ағзасында сүйекке жиналады, нәтижесінде сүйек ұлпаларымен бірге сүйек миын және қан жүру жүйелерін зақымдайды. Ал ағзадан сырқа шығуы өте ауыр түрде жүзеге асады. Оның жартылай сыртқа шығу кезеңі  $1,8 \cdot 10^4$  тәулікті құрайды.

Цезий-137 (Cs-137). Ядролық жарылыс кезінде 1 МТ бомбадан  $1,7 \cdot 10^4$  Ки мөлшерінде цезий -137 радионуклиді түзіледі. Оның жартылай бөлініс кезеңі 30 жылға жуық. Адам ағзасына тамақтық өнімдермен, әсіресе етпен бірге түседі. Ағзадағы цезийдің басым бөлігі бұлшықет ұлпаларында жиналады.

Плутоний-239 (Pu-239). Қуаты 1 МТ бомба жарылысынан  $3,6 \cdot 10^4$  Ки плутоний-239 радионуклиді түзіледі. Оның жартылай бөлініс кезеңі 24 мың жылға жуық. Ол негізінен сүйекте, бүйрек, бауырда жинақталады. Оның жартылай сыртқа шығу кезеңі  $7,3 \cdot 10^4$  тәулікті құрайды. Басқа радионуклидтерден өзгешелігі - оның бөлініс өнімдерінің активтілігі уақыт озған сайын ұлғая береді.

Тритий -3 (H-3). Сутегі изотопы тритий-3 термоядролық жарылыстан  $4,7 \cdot 10^4$  туындайды. Қуаты 1 МТ термоядролық бомба жарылысынан Ки мөлшерінде тритий-3 радионуклиді түзіледі. Оның жартылай бөлініс кезеңі 12,3 жылға жуық. Дененің барлық бөлігіне тарайды.

Көміртегі -14 (C-14).Қуаты 1 МТ бомба жарылысынан 2,2\*10 Ки мөлшерінде көміртегі -14 радионуклиді түзіледі. Оның жартылай бөлініс кезеңі 5600 жылға жуық Дененің майлы ұлпаларында жинақталады.

Йод-131 (I-131). Ядролық және термоядролық жарылыстар нәтижесінде пайда болады. Ол қысқа ғұмырлы радионуклидтер тобына жатқанмен, радиациялы қауіп туғызатын радионуклид болып саналады. Оның жартылай бөлініс кезеңі 8 тәулік ішінде аяқталады. Сүт және сүт өнімдері құрамында болады /1/.

Радионуклидтердің топырақта сіңірілуі және қозғалу мүмкіндіктері көптеген сырт факторлардың әсеріне тәуелді. Солардың ішінде төмендегідей орта ерекшеліктерінің ықпалы әжептәуір:

**а) радионуклидтердің әртүрлі топырақта сіңірілу ерекшелігі**

Уранның негізгі бөлініс өнімдері болып саналатын стронций-90 мен цезий-137 радионуклидтерін сіңіруде топырақ және топырақ минералдарының жоғары сорбциялау қабілеттерінің ролі зор. Сондай-ақ топырақ құрамындағы органикалық заттар мен балшықты минералдардың мөлшері көп болған сайын, олардың топыраққа сіңірілу қабілеті де жоғарлай түседі. Ал гумусы аз жеңіл топырақта радионуклидтердің сіңірілуі әрі сақталынуы төмендеу дәрежеде болады, оның басты себебі – бұл топырақтың сіңіру сыйымдалағы шағын шамаға ие. Топырақтың мұндай қасиеті – ауылшаруашылық мамандарына аян.

**б) радионуклидтердің ерітінді реакциясы мен аналог элементтерінің концентрациясына байланысты топыраққа сіңірілу ерекшелігі.**

Қандай да болмасын химиялық элементтердің ,соның ішінде радионуклидтердің миграциялану қабілеті, олардың ерітіндіде төзімді пішіндерінің болуымен сиппатталады. Мысалға, суда ауырлау еритін радионуклидтер (кобальт, стронций және цезий) үшін, мұндай пішін кейпі ретінде иондық пішінде болуы саналса; жеңіл еритін радионуклидтер(теміп, тритий) үшін, иондық пішінмен қатарлас жұқа шашырамалы коллоидтар күйінде болуы да белгілі дәрежеде сіңірілуіне әсер етеді.

**в) топыраққа радионуклидтер сіңірілуі процесінде өсімдік қалдықтары мен жасанды комплексондардың алар орны.**

Жасанды комплексондар деп кейбір химиялық элементтердің катиондармен жеңіл еритін ішкі комплекстік қосылыстар түзе алатын заттарды айтады. Олар, топырақ қабатын және су қоймаларын ластайтын радтонуклидтерге тиімді ықпал жасаушы қосылыстар ретінде, радиоэкологиялық зерттеу жұмысында табысты қолданылады /8, 9/.

Осы бағытта жүргізілетін зерттеу жұмыстарының нәтижесінде, өсімдік қалдықтарының шіру процесі кезінде туындайтын әртүрлі суда ерігіш қосылыстардың топырақ қойнауындағы табиғи суларға және ерітіндіге қосылуы байқалады. Сол арқылы, олар топырақ құрамындағы радионуклидтердің қозғалғыштық қабілетін арттыратындығына көз жеткізеді. Сөйтіп, өсімдік қалдықтарының осы құбылысқа ықпалын сөз еткенде , шіру нәтижесінде түзілетін органикалық және минералдық заттар кейбір химиялық элементтерді ерігіштік күйге түсіру қабілеті арқылы, радионуклидтердің миграциясын арттыратындығын бөліп айтуға болады.

**г) Топырақ ылғалдылығы режимінің радионуклидтер миграциясында атқарар ролі.**

«Топырақ – ерітінді » жүйесінде радионуклидтердің қозғалғыштық қабілетіне тигізр әртүрлі режимдегі топырақ ылғалдылығының ықпалы, оның сұйық фазасының құрамына өткен радионуклидтер мөлшерінің үлесіне көбірек тиеді. Топырақ қабатының бойымен миграцияланатын әрі өсімдік тамырларына сіңетін радионуклидтер негізінен осы еріген пішін өкілдері болып табылады.

Осы мәселе төңірегінде жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелерін талдау, «топырақ-ерітінді» жүйесіндегі радионуклидтердің қозғалғыштық қабілеті, ылғалдылықтың әртүрлі режимінде әртүрлі болатындығын көрсетеді. Мысалға, стронций-90 радионуклиды топырақ ылғалдылығының қандай да режимінде болмасын, жоғары қозғалғыштық қасиетімен белгілі болса, цезий-137 радионуклидының бұл қасиеті көп төмен көрінеді. Бұл құбылыстың басты себебін, цезий-137 радионуклидының ерітіндіге өтуі өте әлсіз жүретіндігімен түсіндіруге болады /10/.

Қорыта айтқанда, радионуклидтердің топыраққа сіңірілу ауқымы мен оған беку беріктігінің шамасы, радионуклидтердің химиялық қасиеттеріне және сол топырақ-ерітінді ортасының физика-химиялық ерекшеліктеріне байланысты. Ал бұл ерекшеліктерге жататын факторлар тізбегі келесідей:

- Ерітіндінің реакциясы (рН) мен температурасы;
- Ерітінді құрамында әртүрлі катиондар мен комплекс түзуші заттардың болуы;
- Топырақтың химиялық құрамы;

Адам баласының сан-алуан қызметтерінің ауқымы дамыған сайын қоршаған ортада радиоактивті элементтердің мөлшері арта түсуде. Мысалы, ауылшаруашылығы үшін калийлі тыңайтқыштарды өндіру және егістікке шашудың өте кең ауқымда атқарылу саларынан сол ортада калий-40 радиоактивті затының үлесі арта түскені байқалады. Сондай-ақ фосфор тыңайтқышының өндірісі де табиғи радиациялық деңгейдің өсуіне себеп болуы ықтимал. Өйткені, фосфор кенін өңдеу нәтижесінде, оның құрамында болмашы ғана мөлшерде кездесетін радий-226, торий-232, уран-238 сияқты радиоактивті заттар өндірілген фосфорлы тыңайтқыштар құрамында егістікке жетеді. Сөйтіп, тыңайтқыш құрамындағы қоректік элементтермен бірге өсімдік бойына радиоактивті заттардың енуі әбден мүмкін, әрі қарай азық құрамында малдың ағзасына өтсе, оның өнімдерімен ауқаттанушы адам ағзасына да жетіп жататындығы, ойланар ой мен қолданар шараның ауқымын көбейтпесе, азайта қоймас /3/.

Табиғи радиоактивті заттардың қоршаған ортада көбеюіне қазба кен өндіру мен өнеркәсіпті өндірістің дамуы да өзіндік ықпалын тигізеді. Әсіресе, тас көмір, мұнай, газ және басқа да кен қойнауларын игеру жұмыстары жүргізілген аймақтың радиоактивті заттармен ластануы жоғары дәрежеде болатын көрінеді. Атап айтқанда, мұндай жерлерде көбінесе радон-222, радий-226, уран-238, рубидий-210 және өзге де радиоактивті заттардың қоршаған орта саяқтары мен тірі ағзалардың бойын ластау мүмкіндігінің арттырады.

Топырақта көп мөлшерде тірі организмдер тіршілік етеді. Онда зоомассаның 90-99 % кездеседі. Олардың көбісі радиацияға төзімді келеді. Ұзақ өмір сүретін топырақ омыртқасыздары (жауын құрты, кенелер, көпаяқтылар, личинкалар мен кейбір жәндіктер) радиоактивті ластанудың перспективті биоиндикаторы болып табылады. Негізінен тәжірибелер жасау үшін көбінесе кеміруші тышқандарды алады. Өйткені бұл жануарлар барлық географиялық аймақта тіршілік ете береді. Тышқандар топырақ қабатында тіршілік ете жүріп, радиацияны максималды түрде денесіне сіңіреді. Сондай-ақ кемірушілердің физиологиялық параметрлері адамға өте жақын келеді. Кейбір мәліметтерге қарағанда экожүйенің цезий-137, стронций-90 –мен ластануының биоиндикаторы омыртқалалар болып табылады екен /2, 3/.

Радиоактивтілігі жоғары аймақтың кеміруші тышқандар популяциясын зерттеп қарағанда, өзгергіштер организмнің тек қана сыртқы ғана емес, ішкі органдарда да байқалған. Популяциялық көрсеткіштерде өзгереді (туу процесі жиілейді), ішкі органдардың салмағы өседі (бауыр және көкбауырдың салмағы, қан элементтерінің формасы өсіп кеткен). Радиациясы жоғары аймақта популяцияда кемірушілердің орташа салмағы өскен. Организм белгілерінің өзгеру деңгейі жануарлардың түріне және радиосезімталдығына байланысты болады. Біржағынан организмдердің радиацияға төзімділігі сол жануардың физиологиялық

жағдайына, биохимиялық құрамына, экологиялық және эволюциялық ерекшеліктеріне байланысты болады /3, 4/.

Қазірде көбінесе радиацияның жоғары дозасы туралы зерттеулер әлі де жалғасуда. Өйткені ондай зерттеулер ядролық соғыс немесе ядролық қондырғылар апат болған жағдайда оның зардабын білу үшін қажет. Ал радиацияның аз дозасы радиобиологияда үлкен мәселеге айналып отыр. Өйткені ядролық жарылыс қаншама жыл болып кетседе, оның әсері ұзақ уақыт бойы интенсивті түрде барлық тірі организмдерге тиеді.

Тек қана тірі организмдердің жағдайы, олардың реакциясы ғана сол қоршаған ортаның жарамды немесе жарамсыз екенін көрсете алады. Сондықтанда радиациямен ластанған аймақтың ең басты критерийі – биологиялық индикаторлар болып табылады. Басқаша айтқанда, радиоэкологиялық мәселелер тірі табиғатты зерттеумен тікелей байланысты болып келеді. Ал дозаның өзі өсімдіктерге, адамдарға, жануарларға әртүрлі әсер етеді. Соның ішінде адамның радиосезімталдығы тірі организмдер ішінде орташа орынды алады екен. Сондай-ақ бізді жасанды радиоактивтер де қоршап жатады. Адамдар қолдан жүздеген радионуклидтер ойлап тапқан. Оларды медицинада, өнеркәсіп орындарында, энергия өндіруде және де атом қаруын жасауда кеңінен қолданады. Дегенмен адам ионданған сәулелерді табиғаттан да алады. Емдік сәулелену кезінде адам 0,8 мЗв алады. Сондай-ақ қазір емдік мақсатта радонды ванналар да кеңінен орын алуда /5/.

## 2-кесте

## Жасанды радиациялық сәулелер

| Радиацияның түрі                                                                     | Мбэр                | мЗв        | Табиғи ортаның үлесі.%<br>(200 мбэр дейін) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------|--------------------------------------------|
| Мед. құралдар (флюорография -370 мбэр, тіс рентгенографиясы, өкпенің рентгеноскопсы) | 100-150             | 1,0-1,5    | 50-75                                      |
| Самолетте ұшу<br>(2000 км - арақашықтық, биіктігі - 12км) – жылына 5 рет             | 2,5-5               | 0,02-0,05  | 1,05-2,5                                   |
| Теледидар көру<br>(күніне 4 сағат)                                                   | 1                   | 0,01       | 0,5                                        |
| АЭС                                                                                  | 0,1                 | 0,001      | 0,5                                        |
| ЖЭС (көмірмен жанатын) 20 км арақашықтықта                                           | 0,6-6               | 0,006-0,06 | 0,3-3                                      |
| Ядролық сынақ жасалынғаннан кейінгі түсетін жауын-шашын                              | 2,5                 | 0,022      | 1                                          |
| Барлығы:                                                                             | 150-200 мбэр/жылына |            |                                            |

Адамзат өзінің тіршілік ету барысында әртүрлі зиянды заттармен де кездеседі. Ол - мұнайды өндіру, көмір жағу, пестицидтер, түтін, хлорорганикалық заттар. Бұлардың бәрін адамдар күнделікті тұрмыста қолданады. Бір ғана диоксиннің өзі (хлордың органикалық заттармен қосындысынан пайда болады) 68 есе цианисті калийден улы болып келеді. Оның тіпті аз дозасының өзі өте қауіпті, тіпті организмнен шықпайды. Олардың хлорбензол, пливинилхлорид (ПВХ) сияқты түрлері бояуларда, кір жуатын ұнтақтарда, кейбір жұмсақ резеңке ойыншықтарда, сусындарда кездеседі. Олардың жинақталған түрі репродуктивті функцияны бұзып, кемтар, ақыл-есі кем балалар туылуы мүмкін. Сондықтан да барлық елдің экологтары хлорды пайдаланудан бас тартуды талап етіп отыр. Адамның қолымен пайда болған радиоактивтер әсіресе ядролық медицинада көп қолданылады. Қазір рентген сәулесін өзіне қолданбаған адам кемде-кем шығар. Ал онко-ауруларға радиациялық терапия қолданады.

Әйтседе биологиялық жүйелер иондық радиация әсеріне біртіндеп бейімделіп келеді. Жануарлардың организмі эволюция процесі кезінде радиацияға қорғаныс қабілеті қалыптасқан.

Адамның қолымен пайда болған радиоактивтер әсіресе ядролық медицинада көп қолданылады. Қазір рентген сәулесін өзіне қолданбаған адам кемде-кем шығар. Ал онко-ауруларға радиациялық терапия қолданады.

Осындай көптеген зерттеулерге қарап отырып, ядролық жарылыстар салдарынан пайда болатын радиациялық сәулелерден жануарларда эколого-физиологиялық деңгейге сәйкес келетін бейімделу белгілері дамиды екен. Пайда болған радиобейімделу популяциялардың сол радиацияға төзімділігін арттырады.

Осындай мәліметтерге қарап отырсақ, ұзақ ғұмырлы радиоизотоптардың әлі күнге дейін қоршаған ортаға зиянын келтіретінін көреміз. Өйткені радиоактивті ластану бүкіл адамзатты толғандыратын, бүгінгі таңдағы өте өзекті мәселелердің бірі. Егерде бір изотоптың (мысалы, плутонийдің) ыдырауы үшін жиырма төрт жыл керек болса, онда біздің табиғи саяқтың толық тазалануы үшін қанша жылдар керек ?

Бұл жеке аймақтық қана мәселе емес, планетарлық масштабтағы мәселе болып табылады. Сондықтанда осының бәрі биосфераны радиоактивтік ластанудан қорғау жөніндегі арнаулы шаралар қолдануға мәжбүр етеді.

### Әдебиеттер

1. Куликов Н.В., Молчанова И.В., Караваева Е.Н. // Радиозэкология почвенно-растительного покрова. - Свердловск, 1990.
2. Прохоров В.М. //Миграция радиоактивных загрязнений в почвах. - М.: Энергоиздат, 1981.
3. Сейсебаев А.Т., Смагулов С.Г., Тулеубаев Б.А., Токаев З.М.  
// Современные проблемы радиозэкологии бывшего Семипалатинского испытательного полигона.- Павлодар, 1997.
4. Тулеубаев Б.А. //Экология природной среды с ядерной историей. - Павлодар, 2001.
5. Тлеубергенов С.Т. //Полигоны Казахстана . - Алматы: Ғылым, 1997.
6. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.:Гидрометеиздат, 1979.
7. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивное загрязнение и их измерение. -М.: Энергоатомиздат, 1989.
8. Тулеубаев Б.А., Птицкая Л.Д. К методологии изучения миграции радионуклидов в цепи «почва-растение» // Вестник НЯЦ РК, 2000.
9. Тулеубаев Б.А. Сейсебаев А.Т., Султанова Б.М., Джанин Б.Т. оценка состояния флоры и степени трансформации растительности горного массива Дегелен. // Вестник НЯЦ РК, 2000.
10. Тюрюканова Э.Б., Павлоцкая Ф.И., Тюрюканова А.Н., Баранов В.И. Особенности равспределения стронция-90 в различных типах почв.

\*\*\*

В статье рассматриваются проблемы радиоактивного загрязнения, в том числе техногенного происхождения, которые включаются в биогеохимические циклы. Необходимо проведение радиоэкологического мониторинга для более углубленного изучения миграции радионуклидов в системе почва-растение.

\*\*\*

The problem of radio-active contamination is considered in the article migration phenomena of radio-nuclei is also mentioned well. It is nessesary to organize radio-ecological monitoring for profound study of radio-ecology.