

## **2-тақырып. Ядролық қарудың зақымдаушы факторлары және ұрыстық қабілеті.**

### Тақырып бойынша сұрақтар:

1. Ядролық қарудың физикалық негіздері, ядролық жарақтардың топтастыруы және қолдану тәсілдері.

2. Ядролық жарылыс түрлері. Ядролық жарылыс кездегі жердің радиоактивті ластануы. Негізгі зақымдаушы факторлары: соққы толқыны, сәуле жарқылы, өткіш радиация, жердің радиоактивтік ластануы және электрлі-магниттік импульс, олардың қысқаша мінездемесі және қорғану әдістері. Адамдар мен құрылыстарға негізгі және қосалқы әсері.

3. Радиоактивтік ластану аймақтары және ядролық зақымдану ошағы. Дезактивация туралы түсінік.

4. Иондаушы сәулелердің адам организміне әсер етуінің ерекшелігі. Радиациялық зақымданудың түрлері. Өткір сәуле ауруы, оның бастапқы белгілері, дәрігерге дейінгі жедел жәрдем және алдын алу.

**Ядролық қару** - уран мен плутонийдің бірқатар изотоптарының ауыр ядроларды ыдырауынан болатын тізбекті реакция кезінде немесе сутегінің (дейтерий мен тритий) жеңіл ядролық изотоптары синтезінің термоядролық реакциялары кезінде бөлініп шығатын ішкі ядролық энергияны пайдалануға негізделген осы заманғы зақымдау құрал.

Қолдану мақсатына қарай ядролық жарылыс түрлері мынадай түрде болуы мүмкін: биіктегі ядролық жарылыс; әуедегі ядролық жарылыс; жер бетіндегі (су бетіндегі) ядролық жарылыс; жер астындағы (су астындағы) ядролық жарылыс.

### **Ядролық жарылыстың негізгі зақымдаушы факторлары**

**I. Соққы толқыны.** Түрлері: ауа соққы толқыны; су соққы толқыны; сейсмо толқындар (грунттағы). Ауа соққы толқыны - жарылыс орталығынан жан-жаққа дыбыстан тез жылдамдықпен тарайтын күшті сығылған ауа аймағы. Ауа соққы толқынының қуат көзі - жарылыс орталығындағы миллиард атмосфераға дейін жететін жоғарғы қысым. Ядролық жарылыстың жанған өнімдері тез таралып, төңірегіндегі ауа қабаттарындағы қысым туғызады. Тығыздалған ауа массасы одан әрі ұлғаяды да, қысым келесі қабаттарға өтеді. Осылайша қысым тез бір қабаттан екінші қабатқа өтіп ауа соққы бөлігі ауа соққы толқынының аймағы деп аталады. Сығылған ауа массаның ұлғаю есебінен оның қабатының қалыңдығы өсе түседі де өзінің жолындағы құрылыстар мен басқа да объектілерді қиратып, ашық жердегі адамдарды зақымдайды. Ауа соққы толқынының қирату күші мен әсер ету радиусы жарылыстың түрі мен қуатына, жер бедеріне, ауа райы жағдайларына байланысты болады. Ауа соққы толқынының зақымдау әсерін айқындайтын негізгі көрсеткіштері: артық қысым; ауа ағынының жылдамдығы (жоғарғы ауа екпіні); артық қысымының әсер ету уақыты.

Ауа соққы толқыны әсер еткен кезде, сондай-ақ оның қосалқы зақымдының үйлер мен ағаштардың және басқадай заттардың ішкі органдары зақымдануы, контузия және мұнда адам мертігеді, естуі нашарлап, контузия алады (*жеңіл*

жарақат). *Орташа жарақат*: ол ауыр контузия алады, есту мүшелері зақымданады, мұрын мен құлақтан қан кетеді, аяқ пен қол буыны шығады. *Ауыр жарақаттану* кезде байқалады. Ол ауыр контузия алумен, аяқ-қолдардың сыныуымен, құлақ пен мұрыннан күшті қан кетуімен сипатталады. *Өте ауыр жарақат* болған кезде байқалады. Өте ауыр жарақат адамның өліміне келдіреді.

Соккы толқынының әсерінен *қорғанудың негізгі құралдары*: паналау ғимараттары, радиациядан қорғану орындары, адамдардың паналауына ыңғайлап жасалынған метрополитендер мен шахталар, қарапайым паналау орындары (ор, жыра).

Үйлер мен ғимараттарды қирату дәрежесіне қарай ядролық зақымдау ошағын мынадай төрт аймаққа: толық, күшті, орташа және әлсіз қирау аймақтары деп бөлу қабылданған.

**II. Сәуле жарқылы** - ядролық жарылыстың зақымдау-шы факторы, ультракүлгін, инфрақызыл және көрінетін сәулелерден тұрады. Жарықтың сәуле шығару көзі - жарылыстың жарық шығару бөлігі.

Ол адамдар мен жануарлар терісінің ашық бөліктерін күйдіріп (I - IV дәрежелі күйік туындайды), көзді зақымдайды, өнеркәсіп нысандарда, елді мекендерде және ормандарда өрт тудырып, түрлі материалдарды тұтандырады.

Түрлі заттардың көлеңкелері сондай-ақ паналау ғимараттары мен паналау орындары қорғаныш бола алады.

**III. Өткіш радиация** - ядролық жарылыс кезінде пайда болатын гамма-сәулелер мен нейтрондар ағыны. Өткіш радиацияның көзі - ядролық реакциялар. Өткіш радиацияның әрекет ету мерзімі 10-15 секундтан аспайды.

Өткіш радиацияның зақымдау әсерін айқындайтын негізгі көрсеткіші: иондаушы сәуле дозасы. *Иондаушы сәуле дозасы* төмендегіше бөлінеді:

- *жұтылған доза* — сәулеленген ортаның масса бірлігі жұтқан энергия, ол халықаралық (СИ) жүйе бойынша грэймен (ГР) өлшенеді.  $1\text{ ГР} = 1\text{ Дж/кг}$ . Дозаның жүйеде жоқ бірлігі - "рад" болып табылады (рентгенің биологиялық эквиваленті).  $1\text{ ГР} = 100\text{ рад}$ ;  $1\text{ Р} = 1\text{ рад}$

- *экспозициялық доза* — ауаның иондалуы бойынша кл/кг (кулон кг-ға) өлшенетін рентген және гамма-сәуленің мөлшері. Жүйеде жоқ бірлігі - рентген (Р) қолданылады.

- *эквиваленттік доза* – ағзадағы радиациялық қауіпінің биологиялық әсер етуі мен дәрежесін анықтайтын және зивертпен ("ЗВ") өлшенетін доза. Жүйеде жоқ бірлігі - "бэр" (рентгеннің биологиялық эквиваленті).  $1\text{ бэр} = 1\text{ Р}$ ;  $1\text{ ЗВ} = 100\text{ бэр}$

Өткіш радиацияның зақымдаушы әрекеті адамдардың сәулеленуін тудырады, зақымдаушы фактордың мәні: гамма-сәулелер мен нейтрондар жасушаның молекулаларын иондап, олардың қалыпты тіршілік қызметін бұзады. Мұның нәтижесінде адамдар сәулеленуіне шалдығады, көп доза алған адамдар мерт болады.

Үсті жабылған жаралар, блиндаждар, паналау ғимараттары және басқа қорғаныс құрылыстары, сондай-ақ қорғаныс киімдер өткіш радиация әсерін

күрт әлсіретеді. Әр түрлі материалдардың гамма-сәуле жарқылын әлсіретуін сипаттау үшін жартылай әлсірету қабатының жарты мөлшері, яғни, гамма-сәуле жарқылының жиілігін екі есе әлсірете алатындай материал қабатының қалыңдығы пайдаланылады.

**IV. Жердің радиоактивтік ластануы** - ядролық жарылыс бұлттынан жауған радиоактивті заттар жерге түсіп жерді ластайды.

Радиоактивті заттардың көздері: ядролық зарядтың ыдырау өнімдері, сәуле шығаратын альфа-бета бөлшектері мен гамма-сәулелері; ядролық зарядтың реакцияға қатыспаған бөлшектері (уран, плутоний); бетабөлшектері мен гамма-сәулелері сәулелендірген топырақтағы нейтрондардың әсерінен пайда болған радиоактивті заттар (топырақтағы радиоактивтілік).

Бұл радиоактивті элементтер жартылай ыдырау кезеңімен, яғни барлық атомдардың жартысы ыдырайтын уақытпен өлшенетін қатаң белгілі бір жылдамдықпен ыдырайды. Түрлі радиоактивті заттар үшін жартылай ыдырау кезеңі секундтың бірнеше белігінен миллиардтаған жылдарға дейінгі кезектің аралығында болады (цезий - 33 жыл, стронций - 28-30 жыл, плутоний - 24 мың жыл).

Ағзада жайылуына қарай барлық радиоактивті изотоптар 4 топқа бөлінеді:

- сүйекте жиналатын (стронций, радий, кальций, уран).

- бауырда жиналатын (церий, плутоний);

- бірдей бірнеше мүшелерде (бауырда, бүйректе, бұлшық етте және т.б.) жиналатын (третий, цезий).

- тек бір мүшеде (йод - қалқанша безде, цинк - ұйқы безде).

*Радиация деңгейі* – бұл радиоактивті сәулелердің қарқындығы, зақымданған жерде белгілі уақыт ішінде адамның сәуленуі мүмкін доза қуаты. Жердің радиоактивті заттармен ластануы Р/сағ өлшенеді. Радиацияның деңгейі 0,5 Р/сағ және одан да жоғары болған кезде жер зақымданған деп есептеледі.

*Негізгі өзгешілігі:* радиация дәрежесі "7-10" принцип бойынша бәсеңдей береді, яғни 7 мәрте уақыт өткен сайын радиация деңгейі кез келген нүктеде шамамен 10 есе төмендейді.

Киімге және теріге қонған радиоактивті заттар, сондай-ақ гамма-сәулелерімен сәулеленуі адамдар мен жануарларда сәуле ауруын тудырады.

Радиоактивті зақымнан қорғанудың негізгі әдістері - қорғаныс құрылыстарына (паналау ғимараттарына, радиациядан қорғайтын паналау орындарына, қарапайым паналау орындарына) адамдарды паналату және жеке құраддарын пайдалану.

**V. Электромагниттік импульс.** Ядролық жарылыс кезінде электрлі және магнитті өрістер пайда болады, өте қысқа мерзімде ғана болғандықтан оларды электромагниттік импульс деп атайды. Электромагниттік импульс байланыс аппараттарына зиян келтіріп, сыртқы желілерге қосылған электр қондырғыларының жұмысын істен шығарады. Адамға әсері жоқ.

#### **Радиоактивтік ластану аймағы**

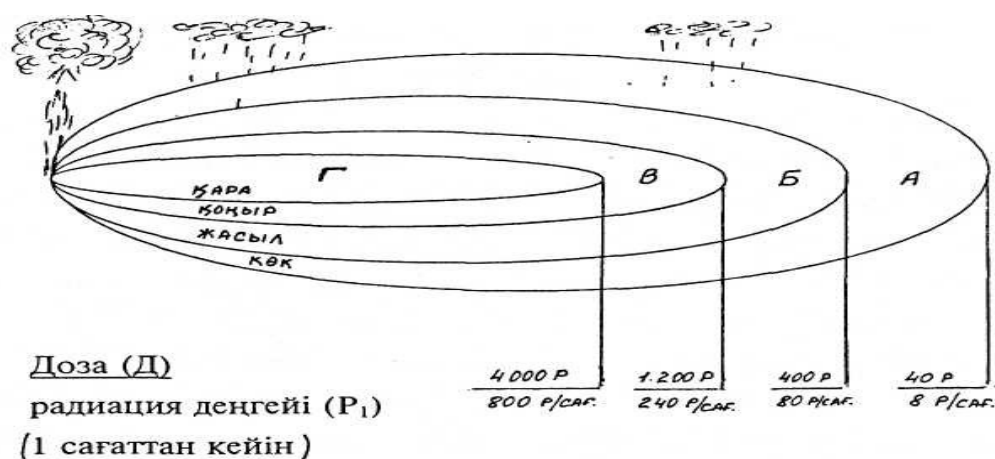
Түзілген радиоактивтік бұлт желдің екпінімен қозғалады. Одан жауған радиоактивтік заттар жерде көзге көрінбейтін радиоактивтік тозаң іздерін

құрайды. Радиоактивтік заттар жауған аудандарда жер бірдей ластанбайды. Ең күшті ластану жарылысқа таяу манда болады, ал одан алыстаған сайын азая береді. Жазық жерде радиоактивтік бұлт ізі эллипс формаға йе болады.

Радиоактивтік ластану 4 аймаққа бөлінеді:

- А аймағы (баяу радиоактивтік ластану аймағы);
- Б аймағы (күшті радиоактивті ластану аймағы);
- В аймағы (қауіпті радиоактивті ластану аймағы);
- Г аймағы (төтенше қауіпті радиоактивті ластану аймағы) (1 сур.).

Аймақ радиация деңгейімен ( $P_1$ ) және экспозициялық доза ( $D$ ) мөлшерімен өлшенеді.



1 сурет - Радиоактивтік ластану аймағы

**Ядролық зақымдану ошағы** - ядролық жарылыстың зақымдаушы факторларының әсерінен өрт, жаппай қирау, коммуналдық-энергетикалық тораптарда апаттар, жердің радиоактивті ластануы және халық арасында едәуір шығын пайда болатын аумақ. Ядролық зақым ошағының аумағы қолданылған қарудың мөлшері мен қуатына, жарылыстардың түріне, құрылыстың сипатына, жер бедеріне (акватория тереңдігі) және ауа райы жағдайларына байланысты.

Қирау сипатына қарай және құтқару жұмыстарының көлемін белгілеу үшін ядролық зақым ошағын 4 аймаққа бөледі: толық қирау аймағы; күшті қирау аймағы; орташа қирау аймағы; әлсіз қирау аймағы.

### Өткір сәуле ауруы

Іс жүзінде иондаушы сәулелену үшін адам ағзасында кедергі жоқ. Ағзаға ені, өз энергиясын бере отыра олар денедегі заттың кез келген молекуласын иондайды, олардың химиялық байланысын бұзады, бұл ағзадағы биологиялық процесстердің қалыпты ағысы мен зат алмасуын бұзады. Адам сәуле ауруына ұшырайды, оның ауыртпалы деңгейі сәулеленудің қуаты мен мөлшеріне байланысты. Сонымен қатар ағза ұлпаларында қауіпті ісіктердің пайда болуына алып келетін өзгерістер өтеді.

**Өткір сәуле ауруы (ӨСА)** - 1 дүркін немесе 4 тәуліктен аспайтын уақыт ішінде 100 рентгеннен (P) астам дозаға сырттай ұшырағанда немесе радиоактивті заттардың (1Гр) ағзаға түсуінен болатын ауру.

**I дәрежелі** сәуле ауруы (жеңіл) (100-200 Р) сәулелену мөлшер кезінде пайда болады. Жасырын мерзімі 3-5 апта, бұдан кейін әлсіздік, бастың ауруы, температураның көтерілуі, лоқсу пайда болады. Ауруды емдеуге болады.

**II дәрежелі** сәуле ауруы (орташа) (200-400 Р). Жасырын мерзімі 3 апта. Ауру белгілері анық білінеді. Дер кезінде емделген жағдайда 2-3 ай ішінде сауығады. 20 процент жағдайда адам өледі.

**III дәрежелі** сәуле ауруы (ауыр) (400-600 Р). Алғашқы белгісі анық білінеді, 20-30 минуттан кейін қайта-қайта құстыртып, дененің температурасы 38 градусқа жетеді. Ауру жедел және ауыр өтеді. Алғашқы аптаның өзінде ауыз кілегейі зақымдалып гиперемия (қызару) болуы мүмкін. Қан кету (мұрыннан, бүйректен және т.б.) пайда болады. Ауызы мен жұтқыншақ зақымданады, тері қабаттары қызарады. Жасырын мерзімі 10-20 күн одан кейін қайта-қайта құстыртып, бас қатты ауырып іш өтеді, есінен айырылады. Сәтті жағдайда 6-8 айда сауығуы мүмкін. 20-70 процент жағдайда адам өледі.

**IV дәрежелі** сәуле ауруы (өте ауыр) (600 Р жоғары) 20-30 минуттан кейін алғашқы белгілері біліне бастайды. Дене температурасы 38 градустан асып, тері зақымданады. Жасырын кезең айқын білінбейді. Ауру өршиды, қайта-қайта құстыртып, бас қатты ауырып іш өтеді, есінен айырылады. Емдеусіз дерлік өліммен аяқталады.