

Radon regisztráló rendszer fejlesztése

A radon színtelen, szagtalan, természetes eredetű, radioaktív nemesgáz. Mivel érzékszerveinkkel nem észleljük, kimutatását, mértékének meghatározását csak a műszerek segítségével végezhetjük.

A He, Ne, Ar és más gázokkal a periódusos rendszer VIII. oszlopába, azaz a nemesgázok csoportjába tartozik. Így - nemesgáz lévén - nem hoz létre kémiai kötések, ennek tulajdonítható rendkívüli mozgékonyága. Száraz, porózus talajban átlagosan akár több méter távolságot is meg tehet, mielőtt elbomlik. A talajszemcsék közötti víz- és levegőáramlás nagymértékben segíti a radon földfelszínre jutását. A rádium tartalmú közegből diffúzióval vagy áramlással távozik a radon. A felszínre törve a levegő mozgásának következtében a szabadtéri levegővel hamar vegyül. Zárt térrész levegőjébe kerülve feldúsul: míg külső levegőben az átlag aktivitáskoncentráció 2-20 Bq/m³ [10], addig a belső terek radon aktivitáskoncentrációja igen változó értékeket mutathat. Esetenként elérheti a néhány ezer Bq/m³ nagyságrendet is. Jól oldódik szerves oldószerekben és vízben, oldhatósági tényezője a hőmérséklet függvénye.

Radon keletkezik mindhárom fellelhető, földkérgi eredetű, természetes radioaktív (²³⁸U, ²³⁵U és a ²³²Th) bomlási sorban. Így a 222-es tömegszámú radon a ²³⁸U természetes bomlási sor egyik elemének, a ²²⁶Ra-nak közvetlen bomlásterméke, a ²²⁰Rn (toron), a ²³²Th bomlási sor ²²⁴Ra elemének közvetlen bomlásából ered. A fent említett két radon izotópon kívül említendő a ²³⁵U sorból származó ²¹⁹Rn (aktinon). A ²²⁰Rn izotópnak a felezési ideje csupán 56 s, így nagyrészt elbomlik még mielőtt a keletkezési helytől a légtérbe kerülne, a ²³⁵U radioaktív sorban keletkező ¹¹⁹Rn felezési ideje csupán 4 s, ezért ezeknek az izotópoknak a szerepe sugár-egészségügyi szempontból, elhanyagolható. A továbbiakban a radon alatt a 222-es tömegszámú izotópot értjük, amelynek felezési ideje 3,823 nap és jelentős szerepe van a belső sugárterhelésben.

A radon az ²³⁸U természetes bomlási sor egyetlen gáz halmazállapotú tagja. A rádium 4,78 MeV energiával rendelkező α részecske kibocsátásával alakul radonná. 1 g rádium, 24 óra alatt, kb. 1 mm³ radont fejleszt.

Az instabil radon bomlása során nagy energiájú α -részecskét (hélium atommagot) bocsát ki, amelynek maximális sugárzási energiája 5,48 MeV. Környezeti, illetve biológiai hatását tekintve, a radon rövid életű α -sugárzó leányelemei játszanak szerepet, ami az α -sugárzás ionizációs képességének tudható be.

A radon és bomlástermékeinek biológiai-, egészségi-, helyesebben egészségkárosító hatása néhány évtizede ismert földalatti érc-, főként uránbányászok betegségi statisztikáiból. Így a radon egészségügyi hatásai közül a rövid életű bomlástermékeinek (²¹⁸Po, a ²¹⁴Pb, a ²¹⁴Bi és a ²¹⁴Po) belégzéséből eredő tüdőrákkeltő hatás ismert elsősorban. Ezek a sugárzó fématomok adszorbeálódnak a levegőben lebegő parányi porszemcsékre, amelyekkel együtt belelegezzük őket. A porszemcsék egy része megtapad a tüdőben és csak nagyon lassan, néhány óra alatt tisztul ki onnan. Ez idő alatt a bekerült atomok elbomlanak és besugározzák a tüdő sejtjeit. Az α -sugárzás viszonylagos biológiai hatékonysága mintegy 20-szor nagyobb, mint a röntgen-, γ -vagy β -sugárzásé, ami annyit jelent, hogy ugyanazon fizikai dózis, azaz abszorbeált energia, 20-szor nagyobb biológiai hatást vált ki. Ennek oka az un. sűrűn ionizáló sugárzások esetében a rövid távolságon belüli nagy energiaátadás.

Bányászok körében végzett epidemiológiai statisztikai vizsgálatokból tudjuk, hogy a viszonylag magas (a bányában eltöltött idő alatt kapott, összességében nagyobb, mint néhányszor 100

mSv) radon sugárterhelés megnöveli a halálos kimenetelű tüdőrák kialakulásának kockázatát. Az ezzel foglalkozó tudósok többségének véleménye szerint a lakásokban lévő radon bomlástermékek belégzése a lakosság körében is többlet tüdőrák előforduláshoz vezet. Svédországi és angliai felmérések szerint ez a hatás éves átlagban 400 Bq/m³-nél több radont tartalmazó lakásokban élőkénél (400 Bq/m³ radon aktivitáskoncentrációnál a radontól származó évi effektív dózis kb. 6 mSv) már statisztikailag is kimutatható. Ez onnan származik, hogy a hörgőhámban a sejteket néhány 10 µm-es távolságból éri el és károsítják az α-részecskék. [10] Ha a sejt sugárzás következtében elpusztul, nem történik különösebb baj, a szervezet pótolhatja. De egy-egy túlélő sejt átalakulhat daganatos sejtté, tehát a radon expozíció egészségi kockázata a sztochasztikus biológiai hatásként megjelenő rosszindulatú daganat, a hörgőrákgyakoriság emelkedése lehet. [10] Bár a sztochasztikus hatásoknak a sugáregészségügy nem tulajdonít „küszöbértéket” (olyan dózist, amely alatt az a hatás nem fordulhatna elő bizonyos valószínűséggel, még ha igen kicsivel is) a természetben előforduló átlagos koncentráció tartományokat nem tekintjük jelentős kóroki tényezőnek.

A radon és a nem kötött radon-bomlástermékek a tüdő hólyagocskáin keresztül bekerülhetnek a vérbe is. Ezáltal elkerülhetnek a szervezet különböző részeibe. A nagyfokú hígulás és a kis mennyiség miatt a szövetekre így leadott expozíció egészségkárosítás szempontjából elhanyagolhatóan kicsi. Vannak számítások is arra vonatkozóan, hogy az ivóvízzel vagy táplálékkal a gyomorba jutó radon és bomlástermékei mennyiben terhelik ezt a szervet. Ebben azonban nincsenek még megjelölve az esetleges célpont-sejtek. Mindenesetre a nagy radon mennyiséget tartalmazó ivóvizek jól becsülhető sugárdózist jelentenek a gyomor és bélrendszer számára. Abban az esetben, ha a radon és bomlástermékei a bőrfelületet szennyezik, célponttá válhatnak a bőrhám oszlo sejtrétegének sejtei. Az ebből származó egészségkárosítás elhanyagolhatóan kicsi. Uránfeldolgozó üzemben végzett felmérések azt mutatták, hogy α-sugárzásból származó bőrdózist csak a fedetlen és a vékony bőrrel fedett testfelületek kapnak. Például a β-sugárzás a bőrre nagyobb expozíciót jelent.

A sugárveszélyen kívül lehetnek a radonnak más (akár pozitív) egészségügyi hatásai is, ezeknek a megléte azonban napjainkig nem bizonyított.

Jelenleg a számú fejlesztés kapcsán fejlesztjük radon monitoring berendezésünket.