

Irodalom

- 1] *** – Agfa Optics: History; <http://www.agfa.com/optics/about>
- 2] *** – Canon EOS-1Ds, 11 megapixel full-frame CMOS; Digital Photography Review, <http://www.dpreview.com/news>
- 3] *** – Digital Cameras - Canon EOS D60 Digital Camera Review; Imaging Resource, <http://www.imaging-resource.com/PRODS/D60>
- 4] *** – Digitális fototechnika: Kodak DCS Pro 14n, Kodak adathordozók; <http://www.dit.hu/digif/kodak>
- 5] *** – Kodak Pro DCS-14n, 14 megapixel full-frame CMOS; Digital Photography Review, <http://www.dpreview.com/news/>
- 6] *** – Leica - Oskar Barnack, Inventor of the Original Leica the „Ur-Leica”, Leica Camera; <http://www.leica-camera.com/unternehmen/historie/barnack>
- 7] Annett, W., Wiegand, G. – George Eastman; Jones Telecommunications & Multimedia Encyclopedia, <http://www.digitalcentury.com/encyclo/update>
- 8] Annett, W., Wiegand, G. – Photography: History and Development; Jones Telecommunications & Multimedia Encyclopedia, <http://www.digitalcentury.com/encyclo/update>
- 9] Bellis M – History of the Digital Camera; About Inc., <http://inventors.about.com/library/inventors>
- 10] Carter R. L. – Digital Camera History; <http://www.digicamhistory.com>
- 11] Greenspun P. – History of Photography Timeline; Photo.net, <http://www.photo.net/history/timeline>
- 12] Latarre, U.D.I. – Graphic File Formats; PCS – Personal Computer Services, <http://www.why-not.com/articles>
- 13] Móricz A. – Digitális fényképezés: Felhasználási lehetőségek, A fényképek felhasználási módjai; Magyar Elektronikus Könyvtár, <http://www.mek.iif.hu>, <http://www.mek.ro>
- 14] Reeves, M. – Image Viewers and Converters; Department of Geological Sciences, University of Saskatchewan, <http://www.engr.usask.ca>
- 15] Small, M. J. – Voigtländer and Petzval; Leica Users Group, 1999/10/02; <http://mejac.palo-alto.ca.us/leica-users>
- 16] Train, C. – Histoire du cinéma: Les frères Lumière; <http://www.cinema-francais.net>
- 17] Vas A. – Fotográfia távoktatási modul fejlesztése. III. Modultankönyv, 2000, Dunaújvárosi Foiskola; <http://indy.polioid.hu/program/fotografia/tankonyv.htm>
- 18] Wagner, C. – Photography and publishing: Color Photography; Historical Boys' Clothing, <http://histclo.hispeed.com/photo/photo>

Kaucsár Márton

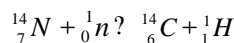
Az emberi test radioaktivitása

Az emberi szervezet felépítésében szerves- és szervetlen anyagok egyaránt részt vesznek. Ezekben számos kémiai elem megtalálható, nagyrészen C, H, O, N-ból épülnek fel, ezen kívül S, P, és Fe-t is tartalmaznak.

A szervezet szervetlen anyag-készletét többnyire a víz teszi ki (az emberi szervezet kb. 60%-a víz), másrészt az ásványi anyagok, az ún. makroelemek (Na, K, Mg, Ca, P, S, Cl ezekre viszonylag nagyobb mennyiségben van szükség szervezetünkben) és a mikroelemek (Si, F, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Sn, I, ezek kisebb mennyiségben szükségesek). Szervezetünk radioaktivitása szempontjából egyik legjelentősebb elem a szén, amely szervezetünk tömegének kb. 18,5%-át teszi ki, s amelynek öt izotópjá van (1. táblázat). Az öt izotóp közül a ^{14}C neutronfeleslege miatt ??aktív

($^{14}_6\text{C} \rightarrow \text{?} + \text{?} + \text{?}$), felezési ideje 5730 év, míg a ^{10}C és ^{11}C neutronhiányú izotóp, rövid felezési idővel β^+ részecskék kibocsátásával bomlik.

A természetes szénben az előfordulási arányuk elhanyagolható. A ^{14}C a magas-légkörben keletkezik, a nitrogént ért kozmikus eredetű neutronsugárzás révén:



szén izotóp	Atom-tömeg	előfordulási arány az élő szénben	Bomlás típusa	felezési idő $T_{1/2}$	E_{max} [MeV]
^{10}C	10,017811	-	β^+	19,1 sec	2,2 ± 0,1
^{11}C	11,011431	-	β^+	20,5 min	0,98 ± 0,01
^{12}C	12	98,85 %	-	-	-
^{13}C	13,00335	1,11 %	-	-	-
^{14}C	14,003242	$1,8 \cdot 10^{-10}$ %	β^-	5730 év	0,156 ± 0,004

1. táblázat

A ^{14}C izotópból széndioxid keletkezik, amely a fotoszintézis folytán a növények szervezetébe jut. Az élelem fogyasztása útján minden élő szervezetbe belekerül. Lévének kozmikus neutronsugárzás intenzitása állandó, következik a ^{14}C izotópból származó CO_2 mennyisége is állandó, s így minden élő szervezetből származó egy kilogrammnyi szén is ugyanannyi ^{14}C atomot tartalmaz, ennek aktivitása:

$$A = N \lambda = N_A \lambda \frac{m}{M} \ln 2 / T = \frac{1 \cdot 1,8 \cdot 10^{12} \cdot 6,023 \cdot 10^{26} \cdot 0,693}{14,003 \cdot 5730 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 297 \text{ (?)}$$

Így egy 75 kg-os ember ^{14}C izotópnak tulajdonítható aktivitása: $0,18575 \cdot 297 = 4117$ (?) . Ennek az aktivitásnak megfelelő évi egy személyre jutó sugárterhelés (kb. 20 Sv) nem nagy (mert a β^- részecskék maximális energiája se nagy: $E_{\text{max}} = 156,48 \text{ keV}$) a természetes radioaktivitásból származó egy személyre eső évi dózishoz (2400 Sv) viszonyítva.

Megjegyzés: az effektív dózis a sugárzás biológiai hatását jellemző mennyiség, s mértékegysége a SI-ben Sv (sievert).

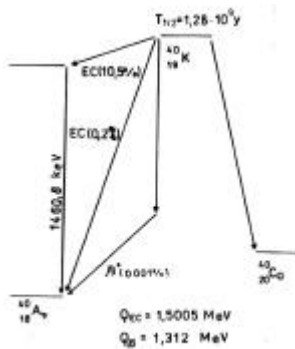
Egy másik elem, amely a szervezetünk radioaktivitása szempontjából fontos, az a makroelemek szférájában szereplő kálium. Ez három izotóp keveréke (zárójelbe a természetben való előfordulásuk %-os arányát írtuk):

$^{39}_{19}\text{K}$ (93,08%), $^{40}_{19}\text{K}$ (0,0117%), $^{41}_{19}\text{K}$ (6,91%). A három közül a ^{40}K radioaktív és $1,28 \cdot 10^9$ év felezési idővel bomlik a mellékelt séma (1. ábra) szerint. Az emberi szervezet átlagban 150g káliumot tartalmaz, ennek 0,0117%-a a ^{40}K , s ennek aktivitása:

$$A = N \lambda = m / M \cdot N_A \ln 2 / T = \frac{150 \cdot 0,0117 \cdot 10^{22} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,693}{39,964 \cdot 1,28 \cdot 10^9 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 4538 \text{ (?)}$$

Ebből származó sugárzásterhelés évi egy személyre vonatkoztatott effektív dózisa 180 Sv .

Testünk radioaktivitásához a ^{14}C és ^{40}K radioaktív izotópokon kívül még a légzés útján a tüdőnkbe jutó ^{222}Rn és annak az ott lerakódó bomlástermékei (Firka 3-4/92) meg a táplálkozás során a szervezetbe kerülő urán- és tórium-sorozat radioaktív izotópjai szintén hozzájárulnak. A ^{222}Rn és származékai évi egy személyre eső 1300 Sv sugárterhelést jelentenek szervezetünkre.



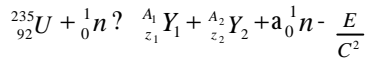
1. ábra

Így az említett radioaktív izotópoknak együttesen $1,53 \mu\text{Sv}$ évi egy személyre eső effektív dózis tulajdonítható. Ez a természetes radioaktivitásból származó egy személyre vonatkoztatott évi effektív dózis 63,75%-át adja (a fennmaradó 36,25% a testünket kívülről érő kozmikus sugárzásnak és a Föld gamma-sugárzásának tudható be).

Ha a környezetünket radioaktív szennyezés éri atomeromu meghibásodása, vagy atombomba robbantás következtében, akkor vizsgáljuk meg, hogy miként változhat szervezetünk radioaktivitása.

Nézzük meg előbb a radioaktív szennyezés mibenlétét.

Mind az atomreaktorokban, mind az atombomba robbantásakor a ^{235}U maghasadása (kb. 30 féle képpen) megy végbe:



ahol

a – kis természetes szám

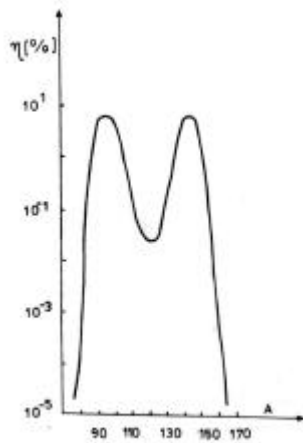
${}_{z_1}^{A_1}\text{Y}_1$: ${}^{87}\text{Br}$, ${}^{89}\text{Sr}$, ${}^{90}\text{Sr}$, ${}^{91}\text{Kr}$, ${}^{91}\text{Y}$, ${}^{93}\text{Sr}$, ${}^{95}\text{Zr}$, ${}^{95}\text{Sr}$, ...

${}_{z_2}^{A_2}\text{Y}_2$: ${}^{126}\text{I}$, ${}^{131}\text{I}$, ${}^{134}\text{Cs}$, ${}^{137}\text{Cs}$, ${}^{135}\text{Xe}$, ${}^{142}\text{Ba}$, ${}^{144}\text{Ce}$, ${}^{145}\text{La}$,...

úgy, hogy érvényesüljön:

$$z_1 + z_2 = 92 \text{ (töltésmegmaradás elve)}$$

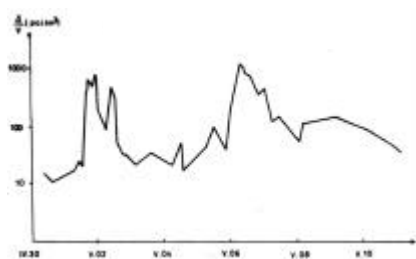
$$A_1 + A_2 + a = 235 + 1 \text{ (tömegszám-megmaradás elve)}$$



2. ábra

A fentiekből látható, hogy a legnagyobb valószínűség szerint az urán nem két egyenlő tömegű magra esik szét, hanem úgy, hogy a két tömegszám aránya $2/3$ legyen (2. ábra). Az y_1 és y_2 magtörmelék neutronfeleslegük miatt β -aktív, s így β (a legtöbb esetben még γ) sugárzást kibocsátva bomlanak tovább.

Az 1986. április 25-én történt csernobili katasztrófa következtében kiszabaduló radioaktív szennyezést szállító légtömeg 1986. május elseje délutánján érkezett meg Nagybányára, ahogy azt az óránként mért levegőfilterek összbeta aktivitása (3. ábra) mutatja. A május elsejei levegőfilterek gammaspektrometriai mérése a radioaktív felhőben lévő β -aktív izotópok jelenlétét mutatta ki (4. ábra).



3. ábra

A magtörmelékek közül különösen három (^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs) lehet a káros az emberi egészségre. A 28 év felezési idejű teljes mértékben β -aktív ^{90}Sr -ot – lévén a makroelemek között szereplő Ca-mal hasonló vegyi tulajdonságú – az élő szervezet nem tudja megkülönböztetni a Ca-tól, ezért a ^{90}Sr beépülhet csontrendszerünkbe a Ca helyett, s majd ott fejti ki roncsoló hatását.

A 8 nap felezési idejű ^{131}I -ot a pajzsmirigy fogja felhalmozni különösen akkor, ha nincs eléggé feltöltödvé nem radioaktív jóddal (a jód a mikroelemek egyike). Radioaktív katasztrófa esetén – mint amilyen a csernobili is volt 1986-ban – ajánlatos jódtablettákat kiosztani a lakosságnak, (a nagybányai iskolások körében ez megtörtént) a pajzsmirigy melletti stabil jóddal való feltöltése érdekében, hogy a ^{131}I -ot a pajzsmirigy már ne tudja befogadni.

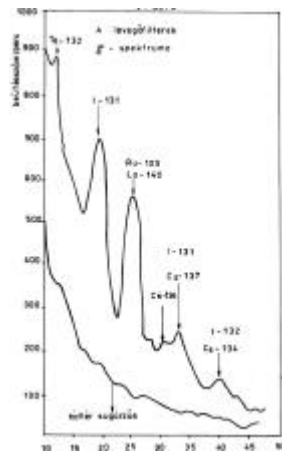
A 2. táblázat a csernobili katasztrófa idején Kievdbe látogató néhány angol turista pajzsmirigyének ^{131}I izotóppal való szennyeződését mutatja. A 30 év felezési idejű ^{137}Cs a káliummal (a makroelemek egyike, amely különösen az izomzatban halmozódik fel) hasonló vegyi tulajdonságú, tehát annak az útját követi majd szervezetünkben.

A 3. táblázat Kurszkba és Minszkbe látogató angolok egész testének ^{137}Cs izotóppal való szennyeződését illusztrálja. Belgiumi lakosok körében végzett mérések alapján, átlagosan egy személy ^{137}Cs izotópnak tulajdonítható aktivitása 250 μq volt az 1987-es év végén.

A ^{90}Sr és ^{137}Cs szervezetünkbe való fel szívódását késleltethetjük borvíz fogyasztással, hisz ásványvizeink legtöbbje Ca-ban és K-ban gazdag (4. táblázat).

Romániában az 1986-os évi egy személyre eső effektív dózis 1250 μSv -vel volt nagyobb (főleg a csernobili katasztrófa miatt), mint az előbbi évi természetes radioaktív-tásból származó effektív dózis. (2400 μSv).

Megnyugtató, hogy ez a dózistöbblet már 1987-ben 360 μSv -re esett vissza, s évről évre tovább csökkent.



4. ábra

IDŐTARTAM	TURISTÁK SZÁMA	A PAJZSMIRIGY ^{131}I KONCENTRÁCIÓJA
IV.29 - 30	5	600 - 1000 μq
	6	350 - 650 μq

2. táblázat

DÁTUM	SZEMÉLY	HELYSÉŐ	AZ EGÉSZ TEST ^{137}Cs KONCENTRÁCIÓJA
MÁJUS 1	K. A.	KURSZK	66 μq
MÁJUS 1	G. A.	KURSZK	57 μq
MÁJUS 6	S. W.	MINSZK	564 μq

3. táblázat

HELYSÉŐ	ÁSVÁNYTARTALOM [mg/l]					
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
BORSA	106,1	10,0	635,5	21,0	560,0	-
BORSZÉK	338,67	116,73	72	-	28,37	19,3
DORNA	264,3	47,3	209,5	37,0	50,1	10,9
HARGITA	112,22	43,77	70,60	8,40	16	16,20

4. táblázat

Végül levonhatunk két következtetést:

1. az emberi szervezet enyhén radioaktív, ami a testünk felépítésében részt vevő természetes radioaktív izotópoknak (^{14}C , ^{40}K) és a tüdőnkbe belélegzett ^{222}Rn -nak és az ott lerakódott rövid élettartalmú radon termékeknek (^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po), valamint a táplálkozás során a szervezetünkbe kerülő urán- és tórium-sorozat radioaktív izotópjainak tulajdonítható.
2. szervezetünk radioaktivitása megnövekedhet, ha környezetünket radioaktív szennyezés éri. A légzés és a táplálkozás során a testünkbe jutó mesterséges radioaktív izotópok beépülhetnek szervezetünkbe, mert hasonló vegyi tulajdonságúak, mint testünk különböző alkotó elemei (a ^{90}Sr , a Ca-hoz, a ^{137}Cs , a K-hoz hasonló), vagy mert szervezetünk természetes alkotó elemei (^{131}I , ^{132}I).

Ferenczi János

Káros oxigénformák által előidézett stresszhatások és ezek leküzdése élő rendszerekben

A földi légkörnek a maiéhoz hasonló oxigén tartalma (~ 23 tömeg%) közel 50 millió éve alakult ki, lehetővé téve az évilág kifejlődését, a sejtlegzés biztosítását. A légköri oxigén dioxid (O_2) molekuláinak szerkezete a többi kétatomos gázokéhoz viszonyítva különlegesnek tekinthető, mivel annak ellenére, hogy páros számú elektronjai vannak, paramágneses tulajdonságú. Ez a tulajdonság a párosítatlan elektronokat tartalmazó részecskékre jellemző. A dioxid molekulában nagy a kötésienergia (493,7 kJ/mol), amely jóval kisebb reakcióképességet feltételez, mint amilyen jellemző az oxigénre. Bebizonyosodott, hogy az O_2 molekulában alapállapotban a két leggyengébben kötött elektron π -típusú antikötő molekulapályán, egyirányú spinnel található. Ebben az állapotban az eredő spinquantumszám (S) értéke 1, amiért a spinmágneses momentumnak külső térhez viszonyított $2S+1 = 3$ iránya lehet, a spinmultiplicitása ezért 3 (triplett állapot). Az alapállapotú, triplett oxigén könnyen gerjeszthető úgy, hogy a leggyengébben kötött elektronok ellentétes spinűekké válnak. Ekkor az eredő spinquantumszám értéke 0, a spinmultiplicitás 1, ami szingulett állapotnak felel meg. Az alábbi közleményben a spinmultiplicitások értékét a molekulaképlet bal felső sarkában tüntetjük fel a következő jelölésekkel: triplett állapotú oxigén: $^3\text{O}_2$ szingulett állapotú oxigén: $^1\text{O}_2$. A szingulett állapotú oxigén reakciókészsége lényegesen nagyobb, mint a triplett állapotúnak, ezért számos kémiai, biokémiai folyamatban jelentős szerepet játszik.

A nagyon változatos környezeti körülmények között az élőlényeket számos kedvezőtlen hatás érheti, mint amilyen a levegő és a víz szennyeződése, az alacsony és a magas hőmérséklet, a szárazság, nehézfémek és peszticidek felgyülemelése a talajban és a táplálékban, az ultraibolya sugárzás és a túl erős radioaktivitás stb. Mindezek elkerülése, kivédése, ellensúlyozása vagy a káros elváltozások kijavítása megterhelést jelent a képlékenyen alkalmazkodni és megváltozni, továbbfejlodni képes élőlények számára. Ezt a megterhelést, mely energiatöbbletet igényel és ezáltal gyengíti a szervezetet, lassítja a növekedést és fokozza az érzékenységet egyéb, összegeződő behatásokkal szemben, általánosan stresszhatásnak nevezzük. A kismértékű és fokozatos zavaró hatás kedvező, mert edződést, készenléti állapotot alakít ki, ellenben a hirtelen ható, hosszán tartó és erőteljes megterhelés kimeríti a belső tartalékokat, lecsökkenti az életképességet és a szaporodási képességet. Mindez bár-