

A KÖRNYEZET ÉS A VADÁLLOMÁNY RADIOAKTÍV SZENNYEZETTSÉGE KÖZÖTTI KAPCSOLAT

BENÉNÉ IGNÁCZ MAGDOLNA

1986 áprilisában a szovjetunióbeli Csernobil városban levő atomerőműben bekövetkezett baleset során a légkörbe került radioaktív izotópok néhány nap múlva elérték hazánkat is. A radioaktív eredetű anyagok károsító hatása a biocönózis minden tagjára, így a vadállományra is fokozott veszélyt jelent. Egy véletlenszerű vagy mesterségesen előidézett robbanás hatását végső soron csak évtizedek múlva lehet értékelni. Azt, hogy 1986-ban a tennivalókat illetően az addigi ismeretekre alapozva, nem volt egyöntetű vélemény, azt tapasztalhattuk a naponta egymásnak ellentmondó tájékoztatások megjelenésében. Mindezek alapján joggal vetődhetek fel a következő kérdések: ténylegesen érte-e a vadállomány jelentős részét radioaktív szennyeződés, mutatkozott-e lényeges különbség az egyes vadfajok között, milyen összefüggés tapasztalható a környezet és a vadállomány radioaktív szennyezettsége között, mennyi idő múlva mutatkozott a csökkenés és végül, a radioaktív szennyezett vadhús fogyasztása járt-e egészségkárosító következménnyel?

1986 májusában, az EGK, a csernobili eseményekre hivatkozással adott radionuklid aktivitáskoncentrációjára vonatkozóan az egyéb élelmiszerek mellett — a vadhúsokra is korlátozásokat írt elő. Ezért rendszeressé vált hazánkban a vadhúsok exportminőségét szolgáló ^{134}Cs és ^{137}Cs aktivitáskoncentrációra vonatkozó radiológiai mérés. Az eredmények bemutatása előtt indokolt röviden kitérni arra, hogy melyek azok a radioaktív izotópok, amelyek tartamosan jelenthetnek veszélyt és milyen mechanizmus útján jutnak a szervezetbe.

A csernobili robbanás következtében több olyan radionuklid került a légkörbe, amelynek fizikai felezési ideje csak néhány nap. Emellett azonban — megközelítőleg 30%-ban — olyan radioaktív izotóp is kiszóródásra került (a ^{134}Cs és ^{137}Cs), amelynek fizikai felezési ideje 2, illetve 30 év. A cézium a szervezetben a káliumhoz hasonlóan viselkedik, a táplálkozás során a bélcsatornából felszívódva részt vesz az anyagcserében, az izomban, egyéb lágy részekben akkumulálódik. A vesén keresztül, a vizelettel ürül. A másik, hosszú felezési idejű radionuklid a ^{90}Sr (fizikai felezési ideje 28 év) csak igen csekély mennyiségben került a légkörbe. A stroncium a szervezetben a kalciumhoz hasonlóan viselkedik, a csontokban és az agancsban akkumulálódik. A ^{90}Sr a bélsárral ürül a szervezetből. Addig, amíg a stronciumra az állati és az emberi szervezet a felvétel során ún. diszkrimináló képességgel rendelkezik, addig sajnos a céziumra vonatkozóan ez nem mondható el. Így végső soron a táplálék radioaktív céziumszennyezettsége meghatározza az állati, s így az emberi szervezet radioaktív céziumszennyezettségét is.

A vadhúsok és természetesen minden egyéb anyag adott radionuklidra vonatkozó aktivitáskoncentrációját a másodpercenkénti bomlások számával feje-

zik ki, amelynek mértékegysége a Bq (1 Bq = 1 bomlás másodpercenként). 1986-ban az exportkorlátozások során a vadhúsok ^{134}Cs és ^{137}Cs aktivitáskoncentrációja nem haladhatta meg a 600 Bq/kg-ot. Az egyes anyagok természetes és mesterséges eredetű radioaktivitás-koncentrációját az összes bétaaktivitás-koncentráció fejezi ki.

Szükséges kitérni arra is, hogy melyek azok a tényezők, amelyek módosítják, kisebb vagy nagyobb mértékben befolyásolhatják a vadhúsoknál a radioaktivitást. Ilyen tényezőként figyelembe kell venni az egyes vadfajok eltérő táplálkozását, a fogyasztott növényzet K-tartalmát, a levélfelületek nagyságát, az egyes vadfajok viselkedését, életmódját, az évszakok változásából eredő fedettséget, az állományok kezelését. Fentiek alapján elvégzett elemzések arra engednek következtetni, hogy a radioaktív szennyeződés 1986-ban a legkedvezőtlenebb időszakban következett be, mivel a vadállomány táplálékforrása a vegetációs időszak végéig kizárólag a radioaktív szennyezett természetes növényzet volt.

Hazánkban a vadhús fogyasztása éves szinten végső soron nem jelentős, 1,3–1,5 tonna között változik, amely többségében apróvadhúsból — fácán, mezei nyúl, vadkacsa — és kisebb részben nagyvadhúsból tevődik össze. Exportra évente 5,0–5,5 tonna vadhús kerül, amelynek 95%-a nagyvad.

Az 1986. év tavaszán elvégzett állománybecslés adatai szerint a következő mennyiségű vadállományt veszélyeztette a radioaktív kiszóródás:

szarvas	54 640 db
őz	226 950 db
vaddisznó	32 070 db
muflon	8 610 db
dám	13 757 db
fácán	1 202 476 db
mezei nyúl	746 216 db

Anyag és módszer

Az elemzések elvégzéséhez a MÉM Fejér és Győr-Sopron Megyei Állategészségügyi és Élelmiszer-ellenőrző Állomás élelmiszer-vizsgáló laboratóriumának 1986. július 1.—szeptember 22. közötti, 144 db őz, 94 db szarvas, 38 db vaddisznóhús ^{134}Cs és ^{137}Cs aktivitáskoncentrációra vonatkozó mutatóit, valamint a növényminták össz bétaaktivitás-koncentráció szerinti, négy csoport szerint rendezett megyék kategóriáit használtam fel. Fenti, 326 db vadhúsról vonatkozó radiológiai mérési eredmény az 1986-ban elvégzett vizsgálatok 30%-át tette ki, így következtetések levonására alkalmas.

Az elemzéshez alkalmazott módszer, az ún. „Közelítő matematikai módszer, adott hatásnak kitett élő szervezet jellemzőinek és kontroll élő szervezet jellemzőinek vizsgálatára” (Bán I., 1977).

A kapott eredmények értékelése

A radiológiai mérések eredményéből számolt középértékek, a mintavételi darabszámmal súlyozott középértékeknek, valamint a vadszámmal súlyozott középértékeknek a megyék már előzőekben említett kategóriáihoz való rendelése során az egyes vadfajok húsának radioaktivitására vonatkozóan az 1.

Takarmánynövényeken mért össz. bétaaktivitás- koncentráció max. értékei, megyei csoportosítás szerint	Őz		Szarvas		Vaddisznó	
	¹³⁴ Cs és ¹³⁷ Cs össz. aktivitáskoncentráció					
	a	a*	a	a*	a	a*
I. Győr-S., Fejér, Nógrád, Vas (10 000 Bq/kg)	199	289	98	152	33	45
II. Baranya, Somogy, Borsod, Pest, Heves, Zala, Szabolcs (4 500 Bq/kg)	61	53	47	43	37	39
III. Békés, Csongrád, Komárom, Veszprém (3 000 Bq/kg)	56	56	51	48	56	44
IV. Szolnok, Tolna, Bács, Hajdú (1 800 Bq/kg)	35	50	34	34	33	33

a számtani középérték

a* mintavételi db-számmal súlyozott középérték

táblázat ad tájékoztatást. (Bázisév 1980—1985 átlaga, amely őznél 0,4 Bq/kg vaddisznónál és szarvasnál 0,4—0,8 Bq/kg.)

Megállapítható, hogy minden kategóriában őz, szarvas és vaddisznó a sorrend. Ez a vadfajonkénti differenciálódás legerősebben mutatkozott az I. kategóriába tartozó megyékben, ahol az őz 100%, a szarvas 52% és a vaddisznó 16% volt. A többi kategóriákban a vadfajonkénti húsok között mért aktivitásérték különbsége csekély. Őznél és szarvasnál a hús radioaktív szennyezettsége erősen csökken a növényzet radioaktív szennyezettségének arányában. A vaddisznóhús radioaktív szennyezettsége minden kategóriában a legalacsonyabb és kiegyenlítettebb volt.

A mintavételi darabszámmal (a*) súlyozott középértékek elemzéséből arra lehet következtetni, hogy a radioaktív szennyezett területeken az átlagtól lényegesen magasabb lehetett az őz- és szarvas hús radioaktivitása. (Ez abból ered, hogy a vett mintákban arányait és abszolút értékét tekintve is jelentős számban szerepel magasabb aktivitásértéket mutató egyed.) A másik három kategóriába tartozó megyékben ezen értékek vagy megegyeznek a számított középértékekkel, vagy még annál is alacsonyabbak voltak. Így ezeken a területeken arányaiban lényegesen alacsonyabb volt az egyes vadfajok radioaktív szennyezettsége.

A megyék vadállományának ismeretében, az előzőekhez hasonló elemzést elvégezve (2. táblázat) levonható az a következtetés, hogy a vadszámmal súlyozott középértékek szintén a legszennyezettebb területeken magasabbak az

2. táblázat

Megyei kategóriák	Őz	Szarvas	Vaddisznó
	¹³⁴ Cs és ¹³⁷ Cs aktivitáskoncentráció Bq/kg		
I.	225	118	30
II.	52	46	33
III.	45	45	46
IV.	33	34	33

átlagnál — de nem érik el a mintavételi darabszámmal súlyozott átlagokat. Ez arra enged következtetni, hogy az I. kategóriába tartozó megyékben azokat a területeket érte jelentősebb radioaktív terheltség, ahol a nagyobb létszámú vadállomány él. A másik három kategóriában a területek radioaktív terheltsége kiegyenlítetten alacsony volt.

Azokban az országokban, ahol a domborzati viszonyok között igen nagy a különbség, ez a tényező radioaktív kiszóródás esetén további jelentős aktivitáskoncentráció-növekedést eredményezhet. Ausztriai vizsgálatok (Anonym, 1986) szerint 750—1500 m között volt a legnagyobb a környezet radioaktív szennyezettsége, és az egyes szinteken vett vadhúsminták mérési eredményei az előzőnek három-négyszeresét is elérték.

Özre, szarvasra és vaddisznóra vonatkozó radiológiai mérési eredmények (Frieda T. és munkatársai, 1986) a 3. táblázat szerinti átlagértékeket mutatták. Látható, hogy a vadhúsok radioaktív céziumszennyezettségét jellemző átlagértékek megközelítőleg tízszeresét mutatják a hazánkban mért radioaktív céziumszennyezettségnek. A vadfajok közötti differenciálódás hasonló arányokat mutat a hazai legszennyezettebb kategóriába tartozó megyékben vett vizsgálati eredményekhez (lásd: az 1. táblázatot).

Felvetődik az a kérdés is, hogy a radioaktív cézium hogyan oszlik meg a szervezetben, mely szervek a legszennyezettebbek. Fenti hivatkozott szerzők által 1986 tavasza előtt végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a legtöbb cézium az izomszövetben található, de nem azonos mértékben. Az izomnál alacsonyabb értékeket mutat a máj, a tüdő, a szív, a lép, valamint a vese. Az 1986 tavasza után elvégzett, hasonló vizsgálatok eredményei megegyeztek az előzőekével, azonban a vesék radioaktív szennyezettsége a legtöbb esetben magasabb volt, mint az izomszöveté.

Hazánkban öz- és vaddisznósígekre vonatkozó vizsgálatot az OSSKI-ban végeztek (dr. Stur Dénes, 1986). E vizsgálatok az előzőekben leírtakat igazolták (4. táblázat).

Idő függvényében vizsgálva a különböző vadfajok húsának aktivitáskoncentrációjának változását, az 5. táblázatban látható változás volt tapasztalható. A számadatok mutatják, hogy a környezet (táplálékforrás) radioaktivitásának csökkenésével arányosan csökken a hús radioaktivitása őz- és szarvasnál. Vaddisznóhúsnál ez a változás nem következett be. Az apróvadhús (fácán és mezei nyúl) céziumszennyezettségére vonatkozó mérési eredmények lényegesen alacsonyabbak voltak a nagyvadnál mért értékeknél.

A bevezetőben felvetett azon kérdésre, hogy radioaktív szennyezett vadhús fogyasztásakor történt-e lényeges egészségkárosító hatás, a következőkből kell kiindulni. A tudományosan megállapított, évente, személyenként elszendvedhető dózisegységek-ekötés 5 mSv. Ebből a természetes és mesterséges eredetű háttérugárzásból évente 2 mSv éri az embereket. A hazai, csernobili eseményt követő számítások szerint ezen felül +1 mSv dózisegységek-ekötés következett be átlagosan az embereknél.

3. táblázat

Vadfaj	Minta db	¹³⁴ Cs és ¹³⁷ Cs aktivitáskoncentráció, Bq/kg	%
Öz	162	1827,8	100
Szarvas	12	732,6	40
Vaddisznó	17	247,9	13,5

A sugárbiológiában alkalmazott módszer (Heinrichs és munkatársai, 1985; valamint Nobke és munkatársai, 1985) segítségével lehetőség nyílt olyan számítás elvégzésére is, hogy ha valaki egész évi hússzükségletét a vizsgálati anyagban szereplő, legmagasabb értéket mutató (1679 Bq/kg) vadhúsból, illetve kevés zsigerből fogyasztotta volna el, akkor ez nála további +1,4 mSv dózis-egyenérték-lekötődést eredményezhetett. Erre valószínűleg nem került sor, hiszen a vadhús fogyasztása időszakos, és a napi mennyisége sem haladja meg az egyéb húsfélésegekből elfogyasztható mennyiséget. Mindezek mellett számolhatunk radioaktív izotópoknak az ún. biológiai felezési idejével is, amely az anyagcsere-folyamatok függvénye. Cézium esetén az embernél a szervezetbe került izotóp mennyisége szakirodalmi adatok szerint kb. 100 nap alatt csökken a felére.

4. táblázat

Vadfaj	Zsiger	¹³⁴ Cs és ¹³⁷ Cs aktivitás-koncentráció, Bq/kg
Őz	izom	922
	máj	718
	lép	571
	szív	768
	tüdő	439
	vese	1043
Vaddisznó	izom	—
	máj	184
	lép	196
	tüdő	190
	vese	330

5. táblázat

Vadhús	¹³⁴ Cs és ¹³⁷ Cs aktivitáskoncentráció, Bq/kg		
	V—VI hó*	VII—IX. hó**	X—XI. hó*
Őz	155	84	64
Szarvas	128	60	32
Vaddisznó	52	35	60

* országos középérték

** a feldolgozásban szereplő minták középértékei

Összefoglalás

Összefoglalva megállapítható, hogy 1986-ban, az ország egész területén élő vadállományt érintette a radioaktív szennyeződés, amely azonban megyénként eltérően jelentkezett. Jelentősebb radioaktív terheltség csak a vadállománynak mintegy 15%-át érintette. A környezet (fogyasztott növényzet) radioaktív szeny-

nyezettsége között igen szoros kapcsolat mutatkozik. Minden területen a vad-disznóhús mutatta a legalacsonyabb értékeket. Az egyes vadfajok szennyezett-sége közötti differenciálódás csak a táplálékforrás jelentősebb radioaktív ter- heltsége esetén jelentkezett.

Tekintettel arra, hogy az őz volt az a vadfaj, amelynek húsa minden ka- tegóriában a legmagasabb aktivitásértékeket mutatta, indokolt az őzet hasonló esemény bekövetkezésekor a környezet indikátor vadfajának tekinteni. Tarta- mos, de alacsony szintű radioaktív szennyeződés esetén javasolt a vaddisznó- hús folyamatos kontrollvizsgálata. Javasolt továbbá — a vadhús exportminő- ségének megtartása céljából — a vesék rendszeres ellenőrzése.

MÉGEGYSZER RÖVIDEN A TECHNIKUS KÉPZÉSRŐL

Ismét napirendre kerül — ki tudja, hányadszor — az iskolai oktatás általános átszervezése.

Mélységes meggyőződése, hogy a Művelődésügyi Minisztérium felügyelete mel- lett, a szakmai oktatást a jövőben sem lehet megoldani, nem beszélve az előkészítő (általános) iskola jellemnevelő munkájának a hiányosságairól, amely az erdészeti szolgáltatnál különös nyomatékkal jelentkezik.

Tudomásom szerint más szakmák is hasonló problémákkal küszködnek. Szak- máknak tehát időben tisztázni kellene ezzel kapcsolatos állásfoglalását és ezért keményen kiállnia.

El kellene érni, hogy

1. az erdészeti iskolák felügyeleti hatósága az erdészeti főhatóság legyen;
2. az iskolák tanterveit az erdészet állítsa össze, elsősorban a szakma kívánalmai- nak megfelelően, ezért
 - a) a technikumok célja elsődlegesen középfokú képzésű szakemberek nevelése legyen és csak másodlagos cél a továbbtanulás lehetőségének a biztosítása a legjobbak számára;
 - b) a fenti cél elérése érdekében csökkenteni (esetleg elhagyni) kell egyes köz- ismereti tantárgyakat, a szakmai vonalat pedig megerősíteni, emellett
 - c) az oktatás kötöttségét annyira meglazítani, hogy az iskola vezetősége az ak- tuális évközi szakmai gyakorlatok végzése érdekében egyes osztályok részére az előadásokat (max. 1 hétre) felfüggeszthesse;
3. mindaddig, amíg középiskoláink nem lesznek alsó és felső tagozatosak, a tech- nikumok indítsanak felkészítő osztályokat, ahol a jelenlegi általános iskola 7. és 8. osztályának anyagát középiskolai tanárok, középiskolai fokon oktassák, így a je- lenlegi technikum alsó két osztálya már erősebben szakosítható;
4. a kétéves előkészítő után *tantervileg előírt, egyéves erdőgazdasági gyakorlat* vég- zése történjék. Ekkor a legtöbbje kiszűrődik azoknak, akik nem érznek erdész- hivatást;
 - a) a tanulók üzemi gyakorlatát az erdőgazdaságok ezzel megbízott előadója írá- nyítsa és ellenőrizze;
5. a gyakorlati oktatásért tiszteletdíj fizetendő, amelynek a nagysága a gyakorlati oktatás eredményétől függjön, amit a tanulói felmérés alapján, az iskola állapít meg;
6. a szakoktatás anyagi fedezetét — mint eddig is — az állami költségvetésből kell biztosítani, míg
 - a) a gyakorlati munkát végző tanulójelöltek alkalmazásának költségeit 70%-ban a munkáltató erdőgazdaság, 30%-ban az erre létesítendő alap biztosítsa. Az erre szolgáló alapot az erdőfenntartási alaphoz hasonlóan kellene létesíteni. Ebből lehetne fedezni a gyakorlati oktatásért járó tiszteletdíjat is.

A fentiekben leírtak alapján, a technikusképzés ideje nem változik, „csak” mi- nősége javul, ami a szakma eminens érdeke, de úgy vélem, a nemzetgazdaságé is.

Dr. Kollventz Ödön