

# Csernobil árnyéka: Negyven évvel a katasztrófa után

Négy évtized telt el azóta, hogy 1986. április 26-án a csernobili atomerőmű negyedik blokkja felrobbant, előidézve a történelem legsúlyosabb polgári nukleáris balesetét. Bár a fizikai romokat már régen egy gigantikus acélszarkofág fedi, a katasztrófa láthatatlan öröksége ma is velünk él. A radioaktív izotópok, mint a *céziium-137*, lassan feleződnek, de a természet körforgásába beépülve továbbra is jelen vannak Európa ökoszisztémáiban.

A „*csernobili hatás*” ma már nem csupán egy történelmi tragédia, hanem egy folyamatos környezetegészségügyi és tudományos kihívás. Míg az egykori tiltott zóna a vadvilág különös rezervátumává vált, addig tőle több ezer kilométerre – például Bajorország erdőiben vagy az osztrák Alpokban – a gombák és a vadállatok még ma is hordozzák a negyven évvel ezelőtti esőzések radioaktív maradványait

## A radioaktív bajor vaddisznók

Bajorország déli részein, különösen az Alpok lábánál és a Bajor-erdőben, a mai napig mérhető a radioaktív szennyeződés egyes gombafajokban és a vaddisznókban. A szennyeződést elsősorban a **céziium-137** izotóp okozza, amely az 1986-os csernobili katasztrófa utáni esőzésekkel került a talajba.

Bajorországot vagy Ausztriát 1986-ban sokkal nagyobb mértékű radioaktív kihullás érte, mint Magyarországot, mivel a szennyezett felhők nagy részét az Alpok megfogta, és ott az esőzésekkel jóval nagyobb mennyiségű radioaktív anyag mosódott a talajba.

Bizonyos gombák, mint például a barna tinóru és a sárga gereben, vagy éppen a szarvasgomba-félék hajlamosabbak a továbbra is meglehetősen radioaktív céziium felhalmozására. Történetesen a vaddisznók imádják a szarvasgombát, ezért míg a legtöbb erdei állat (például az őz vagy a szarvas) radioaktivitása az évek alatt jelentősen csökkent, a vaddisznóké meglepően magas maradt. Ezt a tudósok vaddisznó-paradoxonnak nevezik. Ráadásul egy 2023-as tanulmány kimutatta, hogy a vaddisznókban nemcsak a csernobili fallout, hanem az 1960-as évek légköri atomfegyver-kísérleteinek maradványai is jelen vannak.



A Bajorországban és Ausztriában szarvasgombát kereső vaddisznók hihetetlenül magas koncentrációban fogyasztanak radioaktív anyagot. / Foto: Getty Images

Németországban szigorú szabályok vannak érvényben a vadhús forgalmazására; csak az a hús kerülhet kereskedelmi forgalomba, amelynek sugárzása **600 becquerel/kilogramm** alatt van.

Bajorországban a vadászok a lelőtt állatból vett húsmintákat (általában 500 gramm tiszta izomszövetet) speciális mérőállomásokon mérik le. Jelenleg több mint 70 ilyen állomás működik a régióban, amelyeket a **Bayerischer Jagdverband** (Bajor Vadászszövetség) üzemeltet. A méréseket nagy érzékenységgű gamma-spektrométerekkel (gyakran *szcintillációs detektorokkal*) végzik, amelyek pontosan meg tudják különböztetni a cézium-137 izotóp jellegzetes sugárzását a háttérsugárzástól. Ha a mért érték meghaladja a 600 Bq/kg-os határértéket, a hús nem kerülhet forgalomba, és meg kell semmisíteni.

## A Csernobil környéki állatok génállománya megváltozott

A tudományos kutatások megerősítik, hogy a Csernobil környéki állatok génállománya több faj esetében is megváltozott. Ez azonban nem „*sci-fi mutációt*” (például kétfejű állatokat vagy borzalmas szörnyeket) jelent, hanem gyors evolúciós alkalmazkodást a sugárzás káros hatásaihoz.

A zónában élő **keleti levelibékák** színe jelentősen megváltozott: a területen kívül élénkzöldek, míg a reaktor közelében sokkal sötétebbek, gyakran teljesen feketék. A kutatások szerint a magas melanin-szint (ami a sötét színt eredményezi) védi az állatok DNS-ét a sugárzástól. Azok a békák maradtak életben és szaporodtak, amelyek sötétebbek voltak, így pár generáció alatt ez a szín vált dominánssá.

Egy 2024-es tanulmány kimutatta, hogy a zónában élő **szürke farkasok** immunrendszere megváltozott és hasonlít a sugárkezelés alatt álló rákos betegekéhez. Genetikailag rezisztensebbé váltak a daganatos megbetegedésekkel szemben, ami segíthet a jövőben az emberi rákgyógyításban is.

A reaktor környékén élő **kóbor kutyák** génállománya ma már markánsan eltér a világ bármely más

pontján élő kutyákétól. Bár ezek az állatok a balesetkor hátrahagyott házi kedvencek leszármazottai, a folyamatos sugárzás és az izoláció miatt egy genetikailag teljesen egyedi populáció jött létre. A természetben a súlyos külső mutációval született állatok (például két fejjel vagy torz végtagokkal) szinte soha nem élik meg a felnőttkort, így nem tudnak szaporodni. Aki ma a zónában él, az a „túlélők génállományát” hordozza: olyan finom molekuláris változásokat, amelyek segítik az életben maradást a láthatatlan veszéllyel szemben.

A DNS-vizsgálatok kimutatták, hogy a kutyák génállománya úgy módosult, hogy az immunrendszerük és a sejtosztódási folyamataik ellenállóbbak legyenek a sugárzás okozta rákosodással szemben. Hasonlóan a korábban említett békákhoz, egyes kutatók feltételezik, hogy a sötétebb szőrzet előnyt jelenthet a sugárvédelemben, bár a kutyáknál ezt még nem sikerült olyan egyértelműen bizonyítani, mint a kételtűeknél.

A változások nem minden fajnál előremutatóak. Sok **madárnál** (például a füsti fecskékénél) kisebb agyméretet, gyakoribb daganatokat és a tollazat elszíneződését (*parciális albinizmus*) figyelték meg, ami a genetikai károsodás jele.

## A „Vörös-erdő” és a Przewalski-lovak sikertörténete

Bár a robbanás után a közvetlen közelben lévő fenyőerdő a sugárzástól vörösre színeződött és elpusztult, ma ez a terület a világ egyik legritkább lófajtájának, a **Przewalski-lónak** az egyik legnagyobb természetes élőhelye. Az 1998-ban szabadon engedett néhány egyed populációja azóta hétszeresére nőtt, és az állatok szemmel láthatóan egészségesek, annak ellenére, hogy a legszennyezettebb zónákban is legelnek, és az elhagyott szovjet istállókat és épületeket használják menedékként a zord időjárás és a rovarok ellen.



A Przewalski-lovak különféle célokra használják az elhagyott épületeket, beleértve a pihenést és menedék-keresést a rovarok elől (különösen a nyári hónapokban), alvást, valamint csikók ellését. / Fotó: Georgiai Egyetem

A Przewalski-ló az egyetlen „valódi” vadlófaj, amely genetikailag is eltér a házasított lovaktól (több kromoszómájuk van). Az 1998-as betelepítés után sok egyed elpusztult, de a túlélő egyedek

genetikailag ellenállóbbak voltak a környezeti stresszel szemben. A populáció mára túllépte a 150–200 egyedet, és a lovak szervezete megtanult együtt élni az alacsony dózisú, de folyamatos háttérsugárzással.

A kutatók szerint a lovak egészségi állapota meglepően jó. Nincsenek rajtuk látható daganatok vagy torzulások. Ennek oka, hogy a vadonban a beteg vagy gyenge egyedeket a farkasok gyorsan kiszelektálják, így csak az egészséges, ellenálló állatok maradnak a csordákban, továbbörökítve a „jó” géneket.

Összességében a Przewalski-lovak esete azt bizonyítja, hogy a természet számára az emberi jelenlét (vadászat, élőhelypusztítás) gyakran pusztítóbb tényező, mint a láthatatlan radioaktív sugárzás.

## Radiotróf gomba

A csernobili reaktor romjai között felfedezett organizmusok nemcsak hogy túlélnek a halálos sugárzást, hanem egyes fajaik valóban képessé váltak arra, hogy azt energiaforrásként használják. Ezeket **radiotróf gombáknak** (*Radiotrophic fungus*) nevezzük.

Először 1991-ben vették észre, hogy fekete, penészszerű bevonat jelent meg a felrobbant 4-es blokk belső falain. A kutatók megfigyelték, hogy a gombák nem véletlenszerűen nőttek, hanem a legmagasabb sugárzású pontok felé „törekedtek”. Ezek a gombák rendkívül nagy mennyiségű melanint tartalmaznak – ugyanazt a pigmentet, ami az emberi bőr és szem színéért felelős. A gombák esetében azonban a melanin nemcsak védelmet nyújt, hanem egy radioszintézisnek nevezett folyamat révén a gamma-sugárzást kémiai energiává alakítja, amit a gomba a növekedéséhez használ fel. Ez hasonló ahhoz, ahogyan a növények a napfényt hasznosítják a fotoszintézis során.



Radiotróf gombatelep az egykori reaktor vezérlőben / Foto: TechEBlog

A NASA és más űrügynökségek intenzíven vizsgálják ezeket a fajokat. Mivel a gomba rétegei elnyelik a sugárzást, a jövőben „élő pajzsként” védhetik az asztronautákat a világűrben vagy a marsi bázisokon a kozmikus sugárzástól.

A kutatók 2020-ban küldték fel az egyik ilyen gombafaj, a **Cladosporium sphaerospermum** mintáit a **Nemzetközi Űrállomásra (ISS)**, hogy kiderítsék, használható-e a gomba sugárvédelemre a világűrben.

A kísérlethez egy Petri-csészét használtak, amelynek csak az egyik felét vonták be a gombával, a másik felét üresen hagyták. A csésze alá sugármérőket (Geiger-számlálókat) helyeztek, hogy összehasonlítsák az áteresztett sugárzás mennyiségét. Egy mindössze 2 milliméter vastag gombaréteg képes volt a kozmikus sugárzás körülbelül 2%-át elnyelni. Ez elsőre kevésnek tűnhet, de a kutatók kiszámolták, hogy egy kb. 21 cm vastag „élő fal” már elegendő lenne a marsi sugárzás jelentős részének blokkolásához.

A gomba legnagyobb előnye a hagyományos anyagokkal (például az ólommal vagy alumíniummal) szemben az, hogy él és szaporodik. Ha a pajzs megsérül, vagy több védelemre van szükség, a gombát csak „*etetni*” kell, és magától újratermelődik.

A távlati tervek szerint a marsi bázisok falaiba épített üregeket töltenék fel ezzel a gombával, így a telepéseknek nem kellene több tonna nehéz sugárvédő pajzsot szállítaniuk a Földről; elég lenne egy kis mintát vinni, és helyben „*növeszteni*” a védelmet. Érdekes módon a gomba az ISS-en tapasztalható mikrogravitációban gyorsabban is nőtt, mint a Földön, ami még alkalmasabbá teszi az űrbéli használatra.

## Great bugs

Egy számomra „kedves” és közelálló témát szeretnék egy blogsorozat formájában körbejárni, ami ezzel a bon mot-tal foglalható össze:

A program utasításaid és nem szándékaid szerint működik.

„Programs do what you tell them to do, not what you want them to do.”

Mivel a munkám egy jelentős része az ipari (PLC) szoftverfejlesztésről szól, ezért jól ismerem belülről a témát, én (illetve ugye a programom) is produkált már meglehetősen hajmeresztő hibákat; mondjuk a fél hamburgi kikötő áramtalanítása egy mozdulattal (meg egy benézett földeléskábellet).

### A sorozat várható és már megírt bejegyzései:

- [Therac-25: A hibaüzenet, amit senki nem értett](#)
- Patriot rakéta: Hogyan ölt meg 28 embert egy tizedesvesztő?
- Ariane-5: A 370 millió dolláros „copy-paste”.
- Boeing 737 MAX / MCAS: Amikor a pénzügyesek helyettesítik a mérnököket
- A B-2 Spirit és a pára: Miért nem bírja az esőt a világ legdrágább gépe?
- [Mars Climate Orbiter: Akkor most mérföld vagy kilométer?](#)
- Deepwater Horizon 2010: Amikor a „téves riasztások” igazzá válnak
- Intelsat-708: Tech-transzfer és katasztrófa
- [A Davis-Besse atomerőmű esete a vírussal](#)
- [A Trans-Szibéria gázvezeték 1983-as robbanása - Az első igazán káros trójai kód](#)
- [A Stuxnet sztori - Mindössze egy berendezésre írt vírus](#)

2026/04/18 19:59 · vamsan

**Kedves olvasóm!** Ha már idáig eljutottál az olvasásban, talán joggal feltételezhetem, hogy nem volt teljesen érdektelen számodra ez a bejegyzés. Jaj, le ne ixelj még; nem pénzt akarok tarhálni.

Pusztán annyit kérek, hogy ha van olyan ismerősöd, akivel jót tudnál vitatkozni az itt leírtakról, vagy csak simán megosztanád vele, kérlek, ne késlekedj!

Továbbra is keresek megjelenési lehetőséget az írásaim számára. Ha esetleg van ötleted, osszd meg velem! Elérhetőségeim az [Impresszum](#)ban található.

A passport.blog jelenlegi egyetlen megjelenési lehetősége a Facebook. Ha értesülni szeretnél az új bejegyzésekről, kövesd a [Bolyongó Facebook oldalt](#).

### Eddigi bejegyzések a bolyongó.hu-n

Az összes bejegyzés ABC-be rendezett [indexe itt található](#). A blog helyekhez köthető bejegyzései a google.maps térképen is megtalálhatók: [A világ valódi csodái](#). A mostanában a blogon megjelent írások a [főoldalon jelennek meg](#).

2025/07/20 08:26

## Források

GRS.de: [Contamination of mushrooms and wild boar with radioactive caesium-137](#)  
Bundesamt für Strahlenschutz: [Radioactive contamination of mushrooms and wild game](#)  
Science.org: [Germany's radioactive boars are a bristly reminder of nuclear fallout](#)  
Landkreis Lichtenfels: [Radioaktivitäts-Messstellen](#)  
ScienceDirekt.com: [Chernobyl as a natural laboratory: Genetic instability, adaptation, and ecological recovery in flora and fauna under chronic radiation](#)  
science.org: [The dogs of Chernobyl: Demographic insights into populations inhabiting the nuclear exclusion zone](#)  
BBC: [The mysterious black fungus from Chernobyl that may eat radiation](#)  
Wikipedia: [Radiotrophic fungus](#)  
Researchgate.net: [Genetic diversity of the free-living population of Przewalski's horses in the Chernobyl Exclusion Zone](#)  
curiousclinicians.com: [Episode 114 - The Mold that Eats Radiation for Breakfast](#)  
techeblog.com: [Fungus Discovered Inside Chernobyl Disaster Nuclear Reactor That Actually Feeds on Radiation](#)

## Ajánló

Hasonló jellegű bejegyzéseket a **Nukleáris** tag alatt talál:

- [A 816-os katonai nukleáris létesítmény](#)
- [A dannenwalde-i baleset](#)
- [A Honecker-bunker](#)
- [A Jennifer projekt](#)
- [A Kaktusz-kupola](#)
- [A Kaszpi-tengeri Szörny](#)
- [A Komszomolec K-278 története](#)
- [A moszkvai Metro-2 legendája](#)
- [A Világ valódi csodái](#)
- [Atomvillanás fentről](#)
- [Az amerikaiak elhagyott atombombái](#)
- [Az ekranoplán; ismét a hullámok felett](#)
- [Az elhagyott szovjet nukleáris világítótornyok](#)
- [Csernobil árnyéka: Negyven évvel a katasztrófa után](#)
- [Csernobil és Putyin katonái](#)
- [Egy másodperccel később](#)
- [Hűtővonat atomrakétákkal](#)
- [Kozmosz 954](#)
- [Majak](#)
- [Repülőgéphordozó Windows XP-vel](#)
- [Észak-Dakota piramisa](#)

[2026](#), [1986](#), [Csernobil](#), [nukleáris](#), [baleset](#), [cezion-137](#), [Bajorország](#), [Ausztria](#), [Németország](#), [vaddisznó](#), [radioaktív](#), [levelibéka](#), [szürke farkas](#), [kóbor kutya](#), [kutya](#), [madár](#), [Przewalski-ló](#), [ló](#), [radiotróf](#)

[gomba](#), [radiotróf](#), [gomba](#), [penész](#), [Cladosporium sphaerospermum](#), [sugárvédelem](#), [NASA](#), [ISS](#), [Mars](#), [erdekes toertenet](#)

Bejegyzésmegtekintések száma: 127

From:

<https://mail.bolyongo.hu/> - **bolyongó**

Permanent link:

[https://mail.bolyongo.hu/doku.php?id=passport:csernobil\\_arnyeka](https://mail.bolyongo.hu/doku.php?id=passport:csernobil_arnyeka)

Last update: **2026/04/26 20:20**

