



**NE MECSEK
MOZGALOM**

AZ URÁNBÁNYA EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAI. JÁTÉK A TÚZZEL

Pécs, 2012. szeptember 29.

Az uránbánya egészségügyi hatásai. Játék a tűzzel

„Nem létezik biztonságos uránbánya”

Conrad Gudrun

Nem létezik olyan uránbányászati technológia, amely ne járna egészségügyi következményekkel. Az elérhető legjobb technológiák mellett is számolni kell olyan környezeti terhelésekkel, amelyek azzal, hogy váratlan események bekövetkezése nélkül is hatással vannak mind az uránbánya területén dolgozók, mind az uránbánya közelében lakók egészségére.

Az uránbánya veszélyes üzem, nem lehet teljes biztonsággal előre látni minden következményt. Ha egyszer egy uránbánya működni kezd, akkor évtizedekre szóló feladatot és költséget jelent a környezeti és egészségügyi hatások minimalizálása. A tapasztalat azt mutatja, hogy az uránbányák kb. 30%-ban lép fel olyan váratlan esemény, amelyek egészségügyi kockázatot jelentenek, és amelyek hatásainak minimalizálása nagy társadalmi költségeket emészt fel. Csehországban egy vegyes technológiájú uránbánya környezetében több település lakatlanná vált. A legutóbbi hírek között szerepel, hogy Nigériában több száz családot kellett kitelepíteni egy uránbánya közelében.

Az uránbányászat a megnövekedett porterhelés, a környezetbe kijutó radon gáz, a környezet megnőtt radioaktív sugárzása és az uránbányászat következtében mindenképpen bekövetkező felszín alatti vizek urán és nehézfém szennyeződése útján okoz egészségügyi kockázatot.

AZ URÁNBÁNYÁSZAT MILYEN KÖVETKEZMÉNYEI JÁRNAK FOKOZOTT EGÉSZSÉGÜGYI KOCKÁZATTAL?

Az uránbányászat szennyezi a levegőt, a vizet és a talajt.

A radioaktív közet zúzása rengeteg por, valamint finom radioaktív részecskék keletkezésével jár, ami a megígért gondos kezelés mellett is ki van téve szél és víz eróziójának. A feldolgozás során nagy mennyiségben (különösen alkalikus oldószer használata mellett) keletkező, de a visszamaradt meddő-dombokból és zagyatározókból folyamatosan kibocsájtódó radon gáz potenciálisan tüdőrákot okoz. A mélyművelésű bányászat során a mélyben a fúrások és robbantások hatása a hidrogeológiai viszonyokra előre nem kiszámítható. Számolni kell a felszín alatti vízterek szennyeződésével. Az érc feldolgozására, a meddő közet por szennyezésének csökkentésére felhasznált nagy mennyiségű víz kontaminálttá válik.

Mivel az uránbányászatnál nem érhető el a váratlan események zéró kockázata, folyamatosan kell számolni egy esetleges környezeti katasztrófával, ami lényegében véglegesen és visszafordíthatatlanul szennyezi be radioaktív és toxikus anyagokkal a környezetet.

A bányászat felhagyása után a zagyatározók biztonságos kezelése hosszú távon jelent nagy költségű műszaki feladatot, azonban váratlan eseményeket baleseteket a leggondosabb kezelés mellett sem lehet kizárni. Aggasztó, hogy éppen a közelmúltban tapasztalhattuk meg, hogy a kormányzat eltökéltsége a zagyatározók biztonságos kezelésével kapcsolatban függvénye a fiskális szempontoknak.

Por

Az uránbányászat során számos olyan tevékenység van, ami növeli a levegő porszennyeződését. Az érc szállítása, feldolgozása, aprítása, dúsítása, a meddő kőzet kezelése. A keletkező zagy nagy gondosságú kezelése mellett is képes nagy mennyiségű port juttatni a levegőbe. (Tanulságos tapasztalat, hogy a kolontári katasztrófát követően a porszennyezés jelenti az egyik legsúlyosabb problémát.) Sajnos a tervezett bányászati helyszínek éppen úgy esnek, hogy sok szennyező részecske jut el levegő útján lakott területekre az uralkodó szél iránya miatt. Levegőszennyezés szempontjából Pécs amúgy is „előkelő” helyen szerepel a magyar városok rangsorában. Ismert az is az orvosi adatokból, hogy a krónikus légúti betegek száma már így is magas Pécsen.

Sugárzás

Az uránbánya környezetében lakók sugárterhelése több ok miatt nőhet meg; közvetlen sugárzás, a belégzett radioaktív por, a belégzett radon gáz, a radioaktív por által szennyezett talajon nőtt növények elfogyasztása, vagy kontaminált víz ivása miatt.¹

A radioaktivitás múlt század elején történt felfedezése óta van tudomása az emberiségnek arról, hogy a radioaktív sugárzás káros hatással van az egészségre. A sugárzás okozta károsodás a szervezet bármely pontján felléphet, de elsősorban a sejtek genetikai állományában következik be, ami daganatos betegségek kialakulásához és olyan születési defektusok kialakulásához vezethet, melyek öröklődőek és a genetikai hiba az utódokban jelenik meg. A sugárzás károsító hatása „kumulatív” jellegű, ami azt jelenti, hogy összeadódnak az elszennvedett genetikai károsodások. Nem igazolható az az – elnagyolt, módszerekkel végzett és durva végpontokat kijelölő vizsgálatokon alapuló – nézet, mely szerint létezik egy küszöb, mely alatt a radioaktív sugárzás nem káros. A krónikus, kis mértékű többlet sugárzás hatásáról még nincsenek pontos adatok, még kevésbé a gyermekekben bekövetkező hatásokról.

Radon²²²

Az urán bomlási terméke. Rövid életidejű izotóp, azonban gáz formájában terjedve jelentős egészségügyi kockázatot jelent a bánya dolgozóira és a környezetben élőkre. Az uránbányászat során nagy mennyiségben szabadul fel radon gáz, mértéke nagymértékben függ az alkalmazott technológiától. Probléma, hogy a bányászat befejezése után még sok évtizedes feladat a hátrahagyott meddők, zagy kezelése, amelynek radon kibocsátását költséges helyreállítási munkákkal lehet csökkenteni. Azonban a legjobb ismert technológia mellett is mindenképpen megnő a környezeti radon terhelés a bánya közelében lakóknál. A radon terhelés szempontjából nagy jelentősége van az uránbánya és a lakott területek közötti távolságnak, hiszen az egészségügyi kockázat a távolsággal négyzetesen csökken.

A korábbi bányászati technológiák szellőzetlen járataiban extrém mértékben dúsult fel a radon, ami nagyrészt felelős a tüdőrák uránbányászok között észlelt magas előfordulásáért.

A radon és a megemelkedett környezeti sugárzás citogenetikai eltéréseket okoz. A sejtszintű DNS és kromoszóma károsodás a daganatos betegségek és az utódok születési genetikai hibáinak fokozott kockázatát jelenti. A pécsi uránbányászok körében végzett vizsgálat szerint a citogenetikai eltérések még évtizedekkel később is jelentősek és körükben a daganatos betegségek száma jelentősen magasabb.^{2,3}

¹ <http://www.wise-uranium.org/ruxfr.html#MINE>

² Az uránbányászok követéses egészségi vizsgálatainak tapasztalatai; Ungvári György, Galgóczy Gábor, Köteles György, Ruzsa Csaba, Varga József (MTA Bányászati Ergonomiai és Bányaeegészségügyi Osztályközi Tudományos Bizottság)

³ Sándor J., Somfai M., Bárány J., Kiss J., Ruzsa Cs., Ember J. (1999): Tüdőrák rizikó uránbányászok

Felszín alatti vizek elszennyeződése

A bányászat során a felszín alatti munkák jelentősen megváltoztatják a hidrogeológiai viszonyokat. A járatok, furatok kialakítása, felszín alatti robbantások által keletkezett repedések a kőzetben előre nem kiszámíthatóan változtatják meg a felszín alatti víztestek kapcsolatát, teszi porózussá vagy átjárhatóvá az addig szigetelő funkciót betöltő rétegeket. Az uránbányászat a felszín alatti vizek tudatos és mindenképpen bekövetkező elszennyezésével jár, amit a gazdasági haszon érdekében feláldozunk. Nemzetközi példák sokasága mutatja, hogy a bányászati tevékenység által megbolygatott rétegekben a felszín alatti vizek mozgását előre kiszámítani nem lehet, és sok esetben nagy társadalmi költségek árán sem lehet megakadályozni a szennyezés terjedését.

Az uránbányászat során az addig gyenge, ám stabil kötésben lévő urán és egyéb toxikus nehézfémek oldott formában belekerülnek a felszín alatti vízrétegekbe. Ezek a toxikus anyagok előbb-utóbb eljutnak az ember közvetlen környezetébe. Megjelenhetnek az ivóvízben, vagy élelmiszereinkben.

MILYEN BETEGSÉGEKET OKOZHATNAK AZ URÁNBÁNYÁSZAT KÖRNYEZETSZENNYEZÉSEI?

Részben toxikus, részben radiotoxikus hatások következményeivel kell számolni.

Daganatos betegségek

Magyarország Európában az első helyen áll a daganatos betegségek előfordulása alapján az európai országok rangsorában. A daganatos betegségek nagy száma óriási társadalmi költségekkel jár, csak a kiesett munkaerőt, az egészségügy költségeit, a szociális kiadásokat nézve is. Mindent el kellene követnünk, hogy ezen a szomorú statisztikán javítsunk, azonban egy uránbánya egy nagy város közelébe történő telepítésével éppen ellenkező irányú lépés történik.

Az uránbányászat a citogenetikai károsodásokon keresztül számos daganatos betegség előfordulásának valószínűségét megnöveli.

Tüdőrák

A radioaktív részecskék és a radon gáz belégzése felelős a tüdőrák nagyobb előfordulásáért. A kockázat mértéke számos tényezőtől függ; az uránbánya közelsége, az alkalmazott technológia jelentősen befolyásolja az uránbánya közelében lakók kitettségét, és a kockázat mértéke csökkenthető.

Mindaddig nem történt átfogó epidemiológiai vizsgálat uránbányák közelében élő lakosok kockázatonövekedéséért, de számos tanulmány szignifikáns eltérést igazolt.

Spanyolországban Andújarban és Ciudad Rodrigóban végzett tanulmányban a tüdő és veserák szignifikáns emelkedését észlelték.⁴

Németországban az uránbánya környezetében lakók adatainak elsődleges feldolgozása alapján szignifikáns emelkedést észleltek a daganatos betegségek esetén, amit elsősorban a foglalkozási

körében. *Egészségtudomány* 43: 156-163.

⁴Gonzalo López-Abente, Nuria Aragonés, Marina Pollán, María Ruiz, and Ana Gandarillas: Leukemia, Lymphomas, and Myeloma Mortality in the Vicinity of Nuclear Power Plants and Nuclear Fuel Facilities in Spain. in: *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention* Vol. 8, p. 925-934, Oct. 1999, ISSN [1055-9965](https://doi.org/10.1158/1055-9965)

ártalomnak tulajdonítottak. Azonban Schneeberg és Schlema városokban a helyi lakosoknál, nőknél is észlelték a tüdőrák magasabb esetszámát.

Kelet-Németországban az uránbányák környezetében végzett felmérés szerint (Ökoinstitut (Küppers 1994)) Thüringiában, Ronnenburg déli részében 1000 lakosra vetítve a daganatos betegségek többletkockázata 15 rákos eset. Ronneburg 400 km-es környezetében a radon gáz évente 6 tüdőrákos esetért felelős.

A daganatos betegségek előfordulását sok területen megnövelte az, hogy az urántartalmú kőzeteket építkezési célra (épületek, utak) használták fel. (Egyesült Államok, Szibéria)

Az Egyesült Államokban az U.S.EPA becslése szerint a bányák közelében élőknel a többlet radon terhelés miatt a tüdőrák többlet kockázata 40/1000, élettartamra vetítve. (EPA 1983a)⁵.

A számok alapján gondolható, hogy az egyéni kockázat kicsi, de a tüdőrákos esetek többlete nem elhanyagolható. Ugyancsak az EPA becslése, hogy nem megfelelően kezelt zagytározók az évtizedek során mintegy 170-240 tüdőrákos betegséget felelősek. (EPA1983b)⁶

Gyermekkori leukémia

Több vizsgálatot folytattak le annak érdekében, hogy megfigyeljék a hosszan tartó kismértékű radioaktív többletterhelés hatását a gyermekkori leukémiák esetszámára vonatkozóan. Néhány szakértő érvel csak kitarthatóan amellet, hogy a radioaktív emisszió túl kicsi a következményekhez, azonban pl. a Kanadában lezajlott kutatás eredményei riasztóak. Szignifikánsan megnőtt a gyermekkori leukémiák száma a nukleáris létesítmények közelében.^{7,8} Más, talán még elgondolkodtatóbb eredményű vizsgálat igazolta, hogy a radioaktív sugárzásnak kitett szülők gyermekeiben magasabb a gyermekkori leukémiák száma.⁹

Születési defektusok

A genetikai károsodások sajátossága, hogy a hibás kódok csak akkor manifesztálódnak nagy számban, ha a génpárok mindkét tagjánál nagy számban fordul elő génhiba. Ezért a genetikai hibák sokáig fedve maradnak, és nem okoznak az egyedben betegséget. Egyelőre szerencsére csak rövid életciklusú állatokkal folytatott kísérletben lehetett látni, hogy bizonyos genetikai károsodások csak a sokadik generációban manifesztálódnak. Több vizsgálat hívja fel azonban figyelmet, hogy uránbányák közelében megnő a valószínűsége a születési defektusok kialakulásának.¹⁰

Vérképzőszervi károsodások¹¹

Eltekintve a gyermekkori leukémiától, más vérképzőszervi elváltozások lehetőségére is felhívta a figyelmet több vizsgálat. Elsősorban az immunrendszer működéséért felelős fehérvérsejtek számának csökkenését, a csontvelő aktivitásának csökkenését írták le az uránbánya közelében élőknel. A lehetséges patogenetikai folyamat a belégzés útján a szervezetbe kerülő nehézfémek, elsősorban urán toxikus hatásával magyarázható. A toxikus hatásokért felelős elemek természetesen

⁵[EPA1983a] U.S. Environmental Protection Agency: 40 CFR Part 192 Standards for Remedial Actions at Inactive Uranium Processing Sites. In: Federal Register Vol.48, No.3, Washington, D.C., January 5, 1983, p.590-604.

⁶EPA1983b] U.S. Environmental Protection Agency: 40 CFR Part 192 Environmental Standards for Uranium and Thorium Mill Tailings at Licensed Commercial Processing Sites. In: Federal Register Vol.48, No.196, Washington D.C., October 7, 1983, p.45926-45947.

⁷ BEIR VII Phase 2. Biological Effects of Ionizing Radiation: Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. National Academies Press, Washington, D.C., 2006, p. 15

⁸ Health Canada. Radiation Exposure. www.hc-sc.gc.ca/ed-ud/event-incident/radiolog/info/details-eng.php

⁹ A Case-Control Study; McLaughlin et al., 1992 (64)

¹⁰

¹¹Wagner SE, Burch JB, Bottai M, et al.: Uranium exposures in a community near a uranium processing facility: Relationship with hypertension and hematologic markers, in: [Environmental Research](#) Vol. 110, Iss. 8, Nov. 2010, p. 786-797, (Oct. 1, 2010 ahead of print)

más úton is a szervezetbe kerülhetnek, például kontaminált ivóvízzel.

Légzőszervi betegségek

A levegő megnövekedett portterhelése megnöveli a krónikus légúti betegségek számát. Megnö az asztmás, COPD, krónikus hörghurutos betegek száma, és járulékos hatásként növeli a szilikózis kialakulásának veszélyét.

Toxikus hatások

Ha az urán eljut az ivóvizeinkbe vagy a táplálékláncba, a nehézfémek toxikus hatásaival is számolni kell. Az urán nagymértékben toxikus és számos belső szervet megtámad, azonban a magas egészségügyi kockázatért nem csak az urán a felelős. Az urán radioaktív, ennél fogva instabil, átalakul és lebomlik más elemekké. A radon, thórium és polónium ugyanolyan toxikus, mint az urán.

Számos betegséggel kapcsolatban írtak le figyelmeztető adatokat, pl. vese betegségek, idegrendszeri károsodások, csontvelő károsodások. Korábban úgy vélték, hogy vese és idegrendszeri károsodást az urán extrém magas adagjai képesek csak okozni, azonban a közelmúltban esettanulmányok számoltak be krónikus, kis dózisok vese és neurotoxicitásáról¹²¹³. Uránbánya közelében élő, és szennyezett vizet fogyasztó navajo törzsek körében kimutatták, hogy bár az uránnak nincs ösztrogén-szerű hatása, de ösztrogén-receptor kapcsoló, így jelentősen képes növelni a hormonérzékeny daganatok (pl. mellrák) előfordulását.

A Strahlentelex¹⁴ hírügynökség 2007-ben megnevezte azokat a betegségeket, melyekről tudományos bizonyítékok alapján állítható, hogy megnő a kockázatuk abban az esetben, ha fokozott az urán, radon és az urán más bomlási elemeinek expozíciója.

- Hörgő és tüdőrák
- leukémia és más vérképzőszervi betegségek
- csontvelő rosszindulatú daganatai
- gyomorrák
- máj rosszindulatú daganatai
- béldaganatok
- epehólyag rák
- vese és bőrbetegségek
- pszichés betegségek
- születési defektusok

Az uránbánya után...

¹²*Environmental Health Perspectives*, Vol. 110, No. 4, April 2002, p. 337-342

¹³Mortality from circulatory system diseases and low-level radon exposure in the French cohort study of uranium miners, 1946-1999, by Nusinovic S, Vacquier B, Leuraud K, et al., in: [Scandinavian journal of work, environment & health](#)

¹⁴ Strahlentelex Nr.494-495,2007

A bányászat felhagyása után nem szűnik meg az egészségügyi kockázat. A csökkentése érdekében még évtizedekig kell a helyreállítási munkákat végezni. Példa van arra is, hogy az évtizedekig folytatott helyreállítási munkák után a szennyeződések egészségügyi határértékeit már elfogadhatónak tartották, de néhány év után a munkálatokat újra kellett indítani az értékek ismételt romlása miatt. A környezeti károk irreverzibilisek, az erőfeszítésekkel a következmények csak csökkenthetők.

Az uránbányászat - bármilyen technológiát alkalmaznak is – óriási mennyiségű vizet igényel, ami valamilyen formában előbb-utóbb a környezetbe kerül. A leggyakoribb probléma, hogy az elhagyott bánya és bányászati területekről a csapadékvíz előbb-utóbb a felszín alatti vizekbe mossa a radioaktív elemeket és nehéz fémeket. Az Egyesült Államokban 25 bánya 3/4-nél észlelték a felszín alatti vizek szennyeződését, annak ellenére, hogy a hatóságok által előírt legfejlettebb technológiát alkalmazták, és amiről a szakhatóság (EPA) úgy gondolta, hogy biztonságosan tisztán tudják tartani a környezetet.¹⁵ A Grand Canyon Park területén a természetes vizek mellett ma egy tábla olvasható: „A vízből inni vagy a vízben fürödni nem tanácsos”.

Nigerben a Greenpeace és a ROTAB civil szervezet vizsgálták az uránbányákat. A bányászat során felhasznált óriási mennyiségű víz végül visszakerült szennyezett formában a természetes vizekbe, folyókba és tavakba. Az uránbányászattal sújtott területeken a nagy környezeti és egészségügyi károk hosszabb távon gazdasági hanyatlást is eredményeztek.¹⁶

A csehországi Straz-Pod Ralskem-ben a 70-es években vegyes technológiájú uránbányát működtettek. Nem várt események miatt bekövetkezett környezeti szennyezés és egészségügyi kockázat miatt a bánya közelében lévő települések elnéptelenedtek és gazdaságilag visszaestek.

¹⁵ <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=how-the-wests-energy-boom-could-threaten-drinking-water&page=3>

¹⁶ Report „Left in the lúst-Areva's radioactive legacy in the desert towns of Niger”, 2010 május (Greenpeace International)