

legalább a koncepciók szintjén. A rövid távú intézkedések szintjén ilyen szerepe a *Nemzeti Reform Programnak* lenne.

A *Nemzeti Energiastratégia* fő célkitűzései megítélésünk szerint helyesek, a szükséges intézkedések levezethetők belőlük, s a végeredmény egy koherens, a kitűzött céloknak megfelelő energiarendszer lehet. Megvalósítását minősíteni ma aligha szabad. Az eddig elért és a rövid távon várható eredményeket, de a hosszabb távú reményeket is elfedik a

2008 óta húzóóda válság hatásai. Bár a remény nem stratégia, ebben a pillanatban csak remélhetjük, hogy a válság utáni gazdaság jó környezetet nyújt az energiastratégia céljainak megvalósításához, s viszont, az energiastratégia jól szolgálja a gazdaság és a köz érdekeit.

Kulcsszavak: *fenntartható fejlődés, megújuló energia, nukleáris energia, villamosenergia-ipar, klímavédelem, ellátásbiztonság, energiatakarékoság*

IRODALOM

- Bencsik István – Dercsényi László (2000): Szén-dioxid gáz kitérésének elhárítása és tapasztalatai. *Köölaj és Földgáz*, 33, 133, 5–6. 49–54. • http://www.ombkenet.hu/bkl/koolaj/2000/bklkoolaj2000_0506.pdf
- DENA (2012): Deutsche Energieagentur – Verteilnetzstudie. http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Projekte/Energiesysteme/Dokumente/denaVNS_Abschlussbericht.pdf
- EIA (2013): *Annual Energy Outlook 2013* U.S. DoE Energy Information Administration. http://www.eia.gov/forecasts/aeo/electricity_generation.cfm
- EU (2010): *EUROPA 2020 Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája*. Európai Bizottság, Brüsszel, 2010.3.3. COM(2010) 2020 végleges, • <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:HU:PDF>
- EU (2012): *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on the comprehensive risk and safety assessments ("stress tests") of nuclear power plants in the European Union and related activities*. Brussels, 4.10.2012 • http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safety/doc/com_2012_0571_en.pdf
- Eurostat (2012) • <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>
- IEA (2011a): *Are We Entering a Golden Age of Gas? Special Report, World Energy Outlook 2011*, International Energy Agency • http://www.worldenergyoutlook.org/media/websites/2011/WEO2011_GoldenAgeofGasReport.pdf
- IEA (2011b): *Deploying Renewables: Best and Future Policy Practice*. International Energy Agency, ISBN 978-92-64-12490-5
- IEA (2012): *World Energy Outlook 2012*. International Energy Agency, ISBN 978-92-64-18084-0

- IEEE (2011): Patel, Prachi: Three Mile Island, Chernobyl, and Fukushima—A Comparison of Three Nuclear Reactor Calamities Reveals Some Key Differences). 31 October 2011. In: *IEEE Spectrum Special Report: Fukushima and the Future of Nuclear Power* • <http://spectrum.ieee.org/energy/nuclear/three-mile-island-chernobyl-and-fukushima>
- IPCC (2012): *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, ISBN 978-1-107-60710-1, • http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Full_Report.pdf
- Katona Tamás J. (2010): Nuclear Power Generation as a Reasonable Option for Energy Strategies. In: Tsvetkov, Pavel V. (ed.): *Nuclear Power*. Sciyo, 1–16. ISBN 978-953-307-110-7 • https://www.researchgate.net/publication/221909104_Nuclear_Power_Generation_as_a_Reasonable_Option_for_Energy_Strategies
- OECD NEA (2010): *Comparing Nuclear Accident Risks with Those from Other Energy Sources*. OECD 2010 NEA No. 6861, ISBN 978-92-64-99122-4 • <http://www.oecd-nea.org/ndd/reports/2010/nea6862-comparing-risks.pdf>
- Rifkin Jeremy (2005): *The European Dream: How Europe's Vision of the Future Is Quietly Eclipsing the American Dream*. Tarcher, ISBN 978-1585424351 • <http://books.google.de/books?id=btgwV0q4x0C&printsec=frontcover&chl=de#v=onepage&q&cf=fa>
- Rifkin Jeremy (2011): *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*. Palgrave Macmillan, ISBN 978-0230115217

URÁNBÁNYÁSZAT A MECSEKBEN

Berta Zsolt

okl. geofizikus mérnök, vezérigazgató,
MECSEK-ÖKO Zrt.
bertazsolt@mecsekoko.hu

Kronológia

1947-ben kezdődött Magyarországon a terepi uránkutatás magyar szakemberek irányításával.

1953 júliusában a Mecsek-hegység Jakab-hegy D-i előterében, Kővágószőlős község K-i határán T. Csuprova és L. Cs. Puhalszkij geofizikusok jelentős aktivitásokat észleltek a permi időszi homokkő öslesztben: A „Mecseki lelőhely” földtani kutatásának története ez időponttól számítható.

1955 végére három ipari feltárással alkalmas területet jelölnek ki – Dél-Szölős, Bakonya és Tótvár – a későbbi I. II. és III. sz. bányászati üzemek területét.

1955. július 1-i hatállyal a Minisztertanács 00-1/1955. sz. határozatával „Bauxitbánya Vállalat” elnevezéssel új állami vállalat alapítását rendelte az uránérc kitermelésére.

1957-től a már csak magyar szakemberekből álló vállalat új neve: Pécsi Uránércbánya Vállalat.

1958-ban indul az első ércszállítmány a Szovjetunióba (Észtországba).

1964-ben a Pécsi Uránércbánya Vállalat tevékenységének záró aktusaként az elkészült Vegyi Dúsítóműben előállították az első vegyi dúsítványt. Ezzel egy időben a vállalat neve Mecseki Ércbányászati Vállalatra (továbbiakban MÉV) változik.

1971-ben a IV. üzemben, 1983-ban az V. üzemben is megindult a termelés.

1989-re gazdaságtalanná válik a bányászat, ekkor már 2300 M Ft-ra nő a veszteség, kormánydöntés születik a bányabezárásról.

1991-ben megalakul a Mecsekurán leányvállalat, majd Kft. mint az uránbányászat folytatója, a MÉV rekultivációs és vagyongazdálkodási feladatokat kap.

1994-ben kormánydöntés születik, hogy az uránbányászatot 1997-ben be kell fejezni, a Mecsekurán Kft.-t jogutód nélkül fel kell számolni.

1997-ben bezár az uránbánya, kormányhatározat rendelkezik a rekultivációs programról.

1998-ban a MECSEKÉRC Zrt., mint a MÉV jogutódja megkezdte a rekultivációs program végrehajtását.

2001-ben kormányhatározat rendelkezik az uránbányászat hosszú távú kármentesítéséről, finanszírozónak az akkori Gazdasági Minisztériumot és mindenkor jogutódját jelöli ki (jelenleg a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium).

2004-ben a MECSEKÉRC Zrt.-ből az uránbányászat jogutódjaként kiválik a MECSEK-ÖKO Zrt. mint a kármentesítés felelőse, a bányatelkek tulajdonosa.

2008-ban lezárul az uránbányászatot felszámoló rekultivációs program, ezt követően

hosszú távú kármentesítés címen folyik a környezeti károk felszámolása.

2012-ben a MECSEK-ÖKO Zrt., nemzetközi tapasztalatokra építve, elkészíti a hosszú távú kármentesítés harmincéves Stratégiai Tervét.

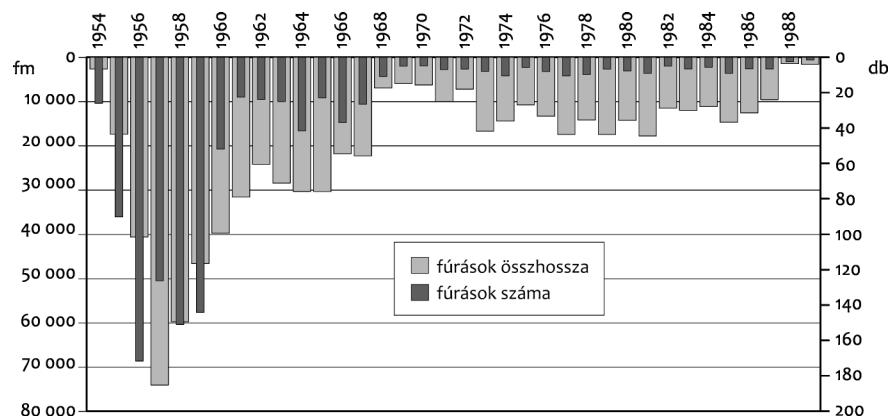
2012-ben kormányhatározat születik a mecseki uránbányászat újraindíthatóságának vizsgálatáról a WILDHORSE Ltd., a MECSEK-ÖKO Zrt. és a MECSEKÉRC Zrt. előkészítésében.

A múlt

A régmúlt mecseki uránbányászata világszínvonalú eredményeket ért el (Konrád – Barabás, 2001; Németh 2001). Az uránérc-feltáráshoz, annak szeszélyes földtani megjelenése miatt rendkívül nagy volumenű mélyfúrási tevékenységre volt szükség (1. ábra).

A bányaművelés tervezését, a fejtések kivitelezését azonban jelentős mennyiségű bányabeli fúrás (6 715 781 fm), és azok geofizikai szelvényezése segítette, azaz 1000 t nyersérc feltáráshoz 261 fm bányafúrásra volt

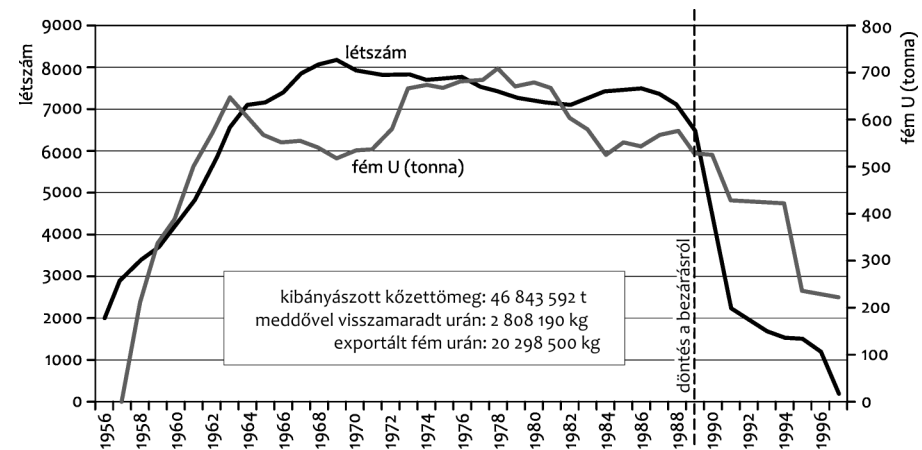
szükség. A fejtés-előkészítést többek között 196 091 fm vágat kihajtása tette lehetővé. A többszintes, lencseszerű ércesedés művelése nehezen volt gépesíthető. A vékony ércesedés alacsony üregmagasságot kívánt, amelyet a kor akkori színvonalát képező gépi berendezések nem mindig tudtak teljesíteni. A 80-as években ún. tömegtermelő fejtésmódot is kidolgoztak, ez azonban csak a lelőhely északi részén található kedvező érc/meddő arányú részen és magas meddő keveredési arány („elszegényedés”) mellett volt alkalmazható (Csövári, 1998). A szállításban, vágathajtásban viszont korszerű gumikerekes, önjáró berendezések is dolgoztak. A legveszélyesebb munkafolyamatban, a feltörés-hajtásban, megfelelő hossz esetén, korszerű géplánc segítette a kockázatmentesebb munkavégzést. A szellőztetési rendszer fokozatos korszerűsítésével és a védőeszközök használatának megkövetelésével az uránbányászokat érő átlagos radonexpozíció a kezdeti (50-es évek) 40 WLM/év-ről már a 70-es évek második felétől 3–4 WLM/év-re, majd a 90-es évekre 2 WLM/év alá csök-



1. ábra • A mecseki uránlelőhelyen lemélyített kutatófúrások mennyisége 1954–1989 között.

A kutatási területen 1954 és 1989 között 1228 db külszíni kutatófúrást mélyítettek.

Az érckutató fúrások teljes hossza 719 102 m.



2. ábra • Létszám és urántermelés 1956–1997

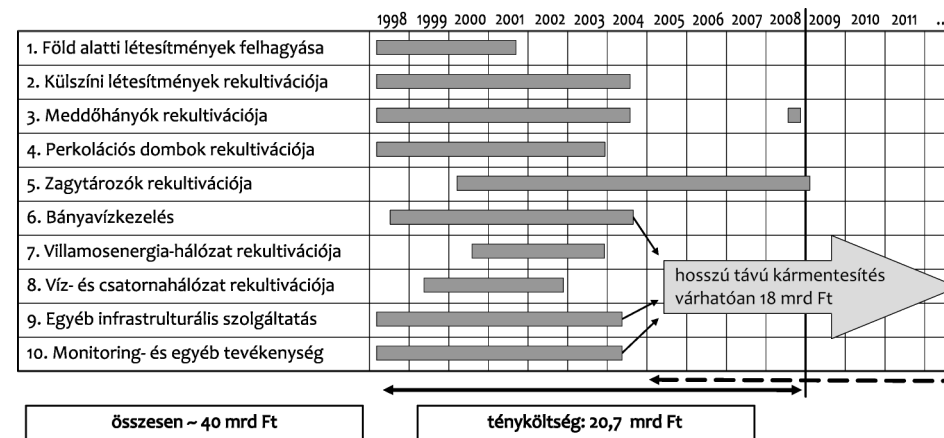
kent (1 WLM=5 mSv ($1,3 \times 10^5$ MeV)). A létszám és termelés alakulása a 2. ábrán látható.

A múlt örökségét hordozó jelen

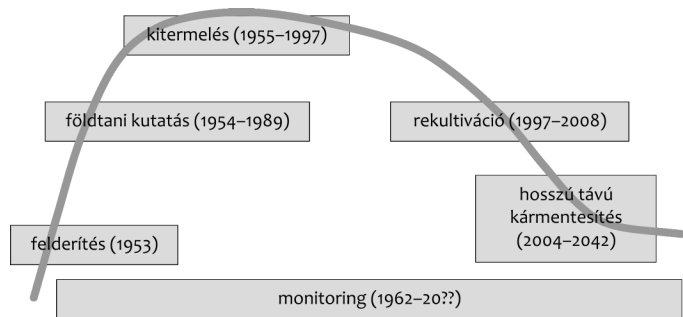
A mecseki uránérclelőhely földtani kutatásával megindulásával egyidejűleg sor került a környezet állapotfelmérésére. Kiemelkedő jelentőséget tulajdonítottak a települések bel- és külterületein az ásott kutak és források hidrogeológiai adatainak vizsgálatára, különös tekintettel a víz radontartalmára vonat-

kozóan. Ez, a kor szellemét meghaladó előrelátás is nagyban segítette a reaktiváció megtervezését, amely a 3. ábrán került összefoglalásra (Berta et al. 2008; Berta 2009).

Folyó áron (eltekintve az ár- és értékváltozásoktól) a reaktiváció teljes költsége az összárbevétel kb. 10 %-a. A múltban a bányászat fogalmát szinte kizárólag a kitermelésre értették. Jelenleg ez olyan ciklust jelent, amelynek a kutatás és a reaktiváció is szerves része, a Bányatörvény erre garanciát nyújt.



3. ábra • Uránipari reaktiváció és a hosszú távú kárelhárítás



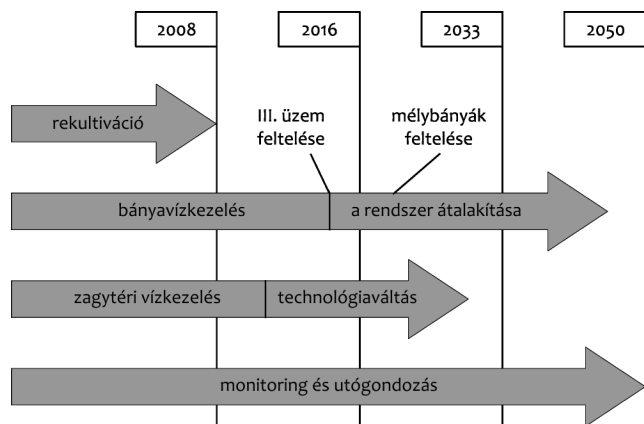
4. ábra • Az uránbányászat „életciklusa”

Az uránércbányászat ma a hosszú távú kármentesítés „szakaszában” van (4. ábra). A MECSEK-ÖKO Zrt. a költséghatékonyság érdekében felhasználva a német WISMUT GmbH-val közös munka során szerzett tapasztalatokat és figyelembe véve a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) helyszíni észleléseken alapuló ajánlásait – 30 éves stratégiai tervet készített (5. ábra). A poszt remediació éves, majd hosszú távú kármentesítés öt éves ciklusaiban megtervezte a feladatokat, és kalkulálta azok költségeit (a rekultivációs összköltségben ezek az adatok is szerepelnek). E hosszú távú tevékenység a pécsi ivóvízbázisok védelmét (a bányavíz uránmentesítése

és a zagytározók környezetéből visszanyert víz sótalanítása), a rekultivált objektumok utógondozását (zagytározók, meddőhányók stb.) és mindezen munkálatok eredményességét igazoló monitoring tevékenységet jelenti.

A jövő

A gazdasági kényszer szülte bányabezárást követően a mecseki lelőhelyen még jelentős uránérckészletek szunnyadnak a föld alatt. Mélyfúrásos kutatás alapján a MECSEK-ÖKO Zrt. bányatelkein és a 80-as években megkutatott Pécs-Nyugat területen (a bányabezárási döntés miatt itt már nem történt bányatelek-fektetés) még az eddig kibányá-



5. ábra • Az uránbányászat hosszú távú kármentesítésének időtávlata

kihívások	megoldások
korlátozott felszíni kutatási lehetőségek	a korábbi fúrési pontok használata
jelentős ércvagyon, nagy települési mélység	minimális felszíni fúrás, vágatokból történő részletező kutatás
a felhagyott szomszédos bányauregek	védőpillér hagyása
részben nagy mélységbe nyúló formáció, magas közethőmérséklet	megfelelő feltárás, művelési sorrend, tervszerű szellőztetés
vékony, lencsés ércesedés	korszerű, kis magasságú gépek alkalmazása
szigorú környezetvédelmi előírások	zárt technológiák alkalmazása, föld alatti osztályozás, tömedékelés
külszíni bányalétesítmények lakott területen kívüli elhelyezése	lejtaknával történő feltárás és szállítás
korlátozott felszíni területhasználati lehetőségek	föld alatti, külszíni tevékenységek optimalizálása, a meglévő infrastruktúra minél jobb kihasználása
szűkös szakemberhátér	szisztematikus felkészülés, képzés, magasfokú gépesítés
vegyes társadalmi fogadtatás	következetes ismeretterjesztés, együttműködés, nyitottság

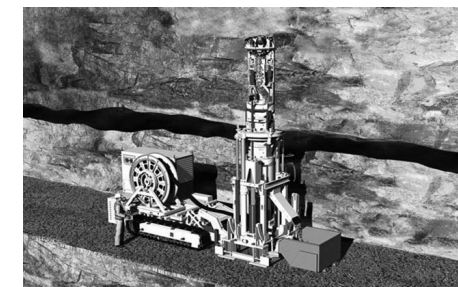
1. táblázat • Néhány szempont a mecseki uránbányászat esetleges újraindításáról készült előtanulmányból

zott uránfém-vagyon másfélszerese található, de a korábbi bányászati tapasztalatok alapján ez az ércvagyon a bányabeli kutatás során megduplázódhat (Benkovics – Erős, 2001). A Wildhorse Energy Hungary Kft. ausztrál cég (WHE) 2006 óta folytat kutatásokat és

készít elemzéseket a bányászat újraindítása érdekében. A *Kronológia* fejezetben jelzett kormányhatározat értelmében a WHE vezetésével előtanulmány készült, amely még nem került publikálásra. Most, e közös munkából, csak a teljesség igénye nélkül



6. ábra • Légakna mélyítése gépesítéssel



7. ábra • Gépesített feltöréshajtás

kerül felhasználásra néhány megállapítás (*l. táblázat*). A bányászati és ércfeldolgozási technológia, valamint a környezetvédelmi követelmények fejlődése miatt új kihívásokkal egészül ki a bányászattal szemben támasztott követelményrendszer.

IRODALOM

Benkovics István – Erős György (2001): A hazai uránbányászat megszüntetése és a társaság jövőbeli lehetőségei. *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat*, 134, 206–211.

Berta Zsolt – Földing G. – Szreda G. – Gorjánác Z. – Várhegyi A. (2008): Az uránbányászati rekultiváció hosszú távú monitoring rendszere. *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat*, 141, 7–12.

A mai korszerű bányászatban lehetőség nyílik a legveszélyesebb és a költségesebb munkafolyamatok gépesítésre (*5. és 6. ábra*).

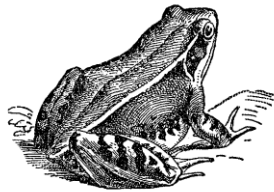
Kulcsszavak: *mecseki uránbányászat, rekultiváció, bányanyitás, kormányhatározat*

Berta Zsolt et al. (2009): *A magyar uránipar rekultivációja a nemzetközi tapasztalatok függvényében*. Nemzetközi Konferencia, Pécs

Csövári Mihály (1998): A mecseki uránércbányászat és -feldolgozás legfontosabb anyagmérleg adatai. ETO: 622.7.012:622.349.5(439.127)

Konrád Gyula – Barabás András (2001): *Zárójelentés a mecseki uránlelőhelyről*. Mecsekérc Zrt., (Adattár), Pécs

Németh J. et al. (2001): *Az uránbányászat története*. Mecsekérc Zrt., Pécs



AZ ATOMENERGETIKA NÉHÁNY KÖZEGÉSZSÉGÜGYI VONATKOZÁSA

Köteles György

az MTA doktora, ny. igazgató-főorvos,
Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet
koteles@osski.hu

Bevezetés

Az energiatermelő iparágak közül mindeddig az atomenergia alkalmazása váltotta ki a legszélesebb körű és leghevesebb vitákat a társadalomban. Az aggodalmakat kiváltó ok egyértelmű, hiszen a köztudatban az atom szó hallatán az atombombák hatása merül fel. A félelmekhez hozzájárult a világon mindeddig előfordult három, a környezetet is érintő súlyos atomerőműi baleset. Rövid gondolatsoromban kitérek a nukleáris fűtőelem ciklus három állomása, az uránbányászat, az atomerőmű működtetése és a radioaktív hulladékártórolás néhány, a közegészségügyet érintő vonatkozására. Hangsúlyozni kívánom ezeken túlmenően a széles körű nemzetközi és országos szabályozás szerepét, valamint az alapos ismeretterjesztési tevékenység fontosságát a legkülönbözőbb társadalmi rétegekben és korosztályokban.

Uránbányászat

A múlt század második felében vált nyilvánvalóvá, hogy a különböző földalatti bányászati tevékenység kockázatainak és ártalmainak túl, mint a porbelégzés és következményes szilikózis, a vibráció, a nehéz fizikai megterhelés, a zajártalom, a nehézfémek inkorporációja,

a földkérgi eredetű sugárzás gamma és alfa komponensei komplexen hatnak, és ezen túl a földkérgi eredetű radon és bomlástermékeinek belégzése az emelkedett tüdőrák-gyakoriság, pontosabban a hörgőrák előfordulásának az oka. Nagy nemzetközi metaanalízisek kimutatták, hogy a kórokozás függ a radon koncentrációjától és a kitettség időtartamától. Ezt az expozícióértéket munkaszint hónap/év egységekben szokás megadni, az angol irodalomban *working level month per year* (WLM/yr). Ez magában foglalja a radonkoncentrációt Bq/m³ egységben, a munkában eltöltött hónapot huszonöt nappal és napi hat órával számítva és az így kifejezett hónapok számát évente. A magyarországi uránbányában 1974-ig ez az érték jóval meghaladta a szellőztetések korszerűsítése utáni értékeket, mely 8 WLM/év. Azaz egy tízéves szolgálat alatt 80, húszéves szolgálat alatt 160 WLM a kumulált expozíció. Ezt megelőzően az értékek a legnagyobb mértékben exponált személyeknél több száz WLM-et is elértek. Értehetően a magyar uránbányászok tüdőrákkockázata többszöröse volt a lakossági értéknek.

Megjegyzendő, hogy bár a kockázat növekedése arányos a levegőben lévő radonkoncentrációval, de a kockázatot nagymértékben növeli a dohányzás is.