

a prognóziskészítést az 1980-as évek elején kezdtük el. Ekkor terepi kutatómunkák még nem folytak, hanem korábbi ilyen jellegű kutatási adataink és külső intézmények által végzett kutatási munkák adatainak összegyűjtésére, új kutatásméleti szempontok szerinti értékelésére került sor. 1982-től kezdtük el a Mecsek környéki miocén képződmények ilyen kutatását s ez a munka megközelítően 1985 végéig tartott.

A fenti idő alatt kidolgoztunk egy **Komplex Mélységi Radiometriai Kutatási** módszert (KMRK), és ennek alkalmazásával 1986-tól kezdődően megindult a perspektivikus területek szisztematikus kutatása. A kutatási munkák a Mecsek hegységet körülvevő miocén és pannoniai képződményekre irányultak és számos radiometriai anomáliát eredményeztek. A leginkább perspektivikus Bata-szék környéki anomália, (a Mórági hegység déli előtere) felderítő kutatását is elvégeztük. A kutatások anyagi fedezete 1989-ben megszűnt, így a munkák tovább nem folytathatók.

### Az uránkutatás néhány eredménye a hazai földtani megismerés szolgálatában

Talán nem ér bennünket a szerénytelenség vádja, ha az alábbiakban számba vesszük a 35 éves szervezett hazai uránkutatás azon néhány általános földtani eredményét, amelyek talán leginkább szolgálták Magyarország földjének jobb megismerését:

- ♣ A magyarországi perm és szárazföldi karbon minden hegységre kiterjedő megismerésében való meghatározó szerepű részvétel. Ezen képződmények litosztratigráfiájának megalkotásában, biosztratigráfiája alapvető kérdéseinek megoldásában való meghatározó közreműködés.
- ♣ A perm-karbon aljzatát adó metamorf ópaleozoikum és a fedő alsó triász képződmények megismerésében litosztratigráfiájának megalkotásában való jelentős részvétel, különösen a Délkelet-Dunántúlon és a Dunántúli-Középhegységben.
- ♣ A Soproni hegység és a Fertőrákosi palasziget ópaleozoikuma alapvető rétegtani, szerkezeti kérdéseinek megoldásában való meghatározó részvétel.
- ♣ A Délkelet-Dunántúl és a Balatonfelvidék szerkezeti viszonyai alapvető kérdéseinek kutatásában és megoldásában való jelentős részvétel.
- ♣ A nyugat-mecseki paleozoós-mezozoós képződmények és a neogén megismerésében, rétegtani, szerkezeti viszonyainak feltárásában, alapvető kérdéseinek megoldásában való meghatározó közreműködés.
- ♣ A Mecseki Ércbányászati Vállalat kővágószőlősi adattárában több mint kétezer jelentős, több ezer fúrás dokumentáció, nagyszámú térkép, földtani szelvény és egyéb rajzos anyag található, amely ma már az Országos Földtani Geofizikai Adattár (OFGA) részeként pótolhatatlan információ tömeget jelent a földtani megismerés számára.
- ♣ Az uránkutatás során a MÉV számos nagy értékű szerkezetkutató fúrást mélyített, amelyek közül nem egy addig ismeretlen képződményeket, rétegorokat tárt fel kezdve az Északi-Középhegységtől a Balatonfelvidéken, a Soproni hegységben, a Mecseken át a Villányi hegységig. Ezeknek a magfúrással mélyült fúrásoknak egy része sajnos megsemmisült, nagy részük azonban a MAFI területi mintaraktárába került megőrzésre és további feldolgozásra. Csak remélni lehet, hogy ezek valóban megőrződnek a későbbi felhasználás számára is.
- ♣ 1965-69 között került sor a MÉV finanszírozásában a légi gamma - spektrometriai felvétellel. A légi gamma - spektrometriai felvétel során 37000 km<sup>2</sup> területen a felszíni képződmények U (Ra) Th és K tartalmát regisztrálták a műszerek. A mérésekről 150 db 1:25000 és 1:50000 méretarányú radiometriai eloszlási és izovonalas térkép készült, amely ma már a légi mágneses mérési anyaggal együtt az

ELGI tulajdonában van, sőt tudomásunk szerint az RTZ Mining Ltd közreműködésével korszerű, digitális feldolgozásuk is megtörtént. Ezeknek a térképeknek sokirányú felhasználhatósága a környezettudománytól, a mezőgazdaságon keresztül az ásványi nyersanyag kutatásig nyilvánvaló.

Majoros György

## Nemzeti kincs a Nyugat-Mecsek mélyében

Az 1953-ban megindult uránium-kutatás szinte az egész országra kiterjedt. A hidegháború éveiben stratégiai anyagnak tekintett uránium minél nagyobb mennyiségét akarták megtalálni.

Való igaz, hogy több helyen -Balatonfelvidék, Sopron, Bükk- találtak jelentős anomáliákat, sőt fúrások kutatással némely helyen iparinak minősülhető ércesedést.

Az is tény, hogy abban az időszakban a gazdaságosság nem játszott szerepet. Mégis, nagy valószínűséggel a mecseki lelőhely egyre bővülő ércvagyónának figyelembevételével kizárólag a mecseki uránércesedésen alakult ki az ipar, mind bányászat, mind feldolgozás területén.

A mecseki uránércesedés egy összefüggő ásványi nyersanyagtelepnek tekinthető, ahol a bányászat időrendiséget figyelembevéve - déli, keleti, majd északi részét vette művelés alá. Ez a sorrend a mélység felé húzódó ércesedést követte, hiszen a déli szárny (I. üzem, II. üzem) 120 méteres aknáit után az északi üzemek (IV. és V. üzem) már közel 1200 méteres aknákkal tudták elérni az ércesedés fekéjéhez szükséges mélységet.

A tér bővülésének eredményeképpen a földtani kutatás által megtalált ásványvagyon az üzemek sorrendjében egyre bővült:

I. üzem	II. üzem	III. üzem	IV. üzem	V. üzem	VI. üzem
3097,9	3840,7	6259,3	9078,0	12027,9	12995,1

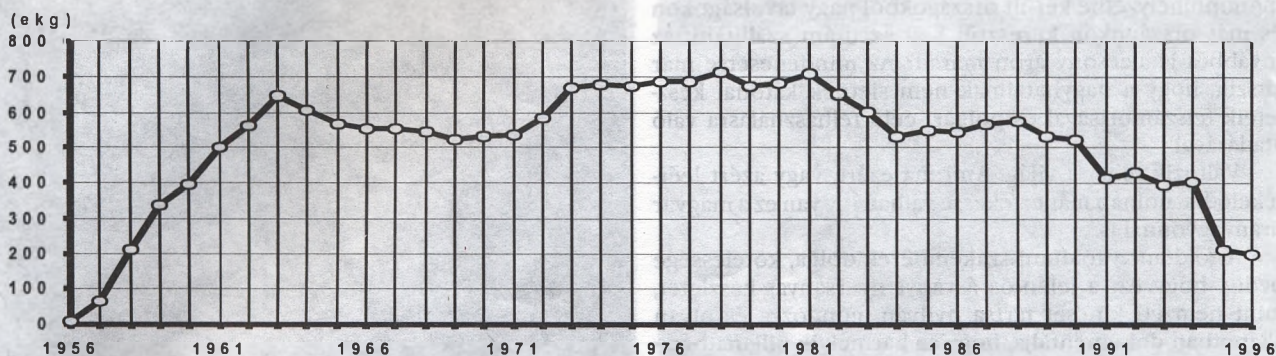
Összesen tehát 47298,9 tonna urániumot adott át a felszíni földtani kutatás bányalétesítés és művelés céljára.

Az uránércesedés foltos-lencsés jellege azonban megkövetelt egy folyamatos, nagyvolumenű földalatti kutatást. Erre azért volt szükség, mert a felszíni fúrások kutatás által meghatározott tömbök valóban tartalmazták az oda becsült, számított ásványvagyont, de ez a vagyon több ezer kisebb-nagyobb, vékonyabb-vastagabb, alacsonyabb és magasabb minőségű (fémvagyonú) érclencséből tevődött össze. Ezeket kellett pontosan helyileg meghatározni, geometrizálni, vastagságukat, kiterjedésüket, minőségüket pontosan ismerni.

A földalatti kutatás legyezőszerűen történt az alapvágatok (feltáró vágatok) hossz tengelyére merőleges szelvényeken. A kezdeti időszakban 50, majd 25 méterenként volt egy-egy fúrási szelvény, de az ércesedés bonyolultsága és változatossága miatt ez a távolság későbbiekben lecsökkent 12,5, majd 10 méterre. A legyezőn belül - a fő érces rétegszintre vonatkoztatva pedig - 10 méter volt a legyező fúrásainak távolsága egymástól.

A bányászati műveletek sok esetben még a 10x10 méteres fúrási adatsűrűséget sem találták kielégítőnek. Egyes, nagyobb változékonyságú helyeken 5 méterre csökkentették a legyezők egymástól való távolságát és 5 méterre a legyezőn belüli sűrűséget.

Természetesen az ércetek pontos helyének, kiterjedésének, formájának, vastagságának, és minőségének bá-



nyafúrásokkal történő meghatározása sok fúrást és ennek következtében sok pénzt igényelt. Voltak évek, amikor 3-400 000 folyóméter bányafúrás mélyítették a Mecseki Ércbányászati Vállalatnál.

A külszíni fúrások által meghatározott tömbök (blokkok) néhány adat alapján megfelelő óvatossággal számított ásványvagyonot tartalmaztak.

Ez a vagyon a bányabeli kutatás által az esetek túlnyomó többségében bővült. Készletbővülés U-tonnában:

I. üzem	II. üzem	III. üzem	IV. üzem	V. üzem
-298,9	+2401,8	+1591,3	+3220,4	+1262,0

A geológusok érdekes megfigyeléseket tettek: a fúrási háló sűrítésével -a 10x10 méteresig- bővült a korábban 20x10, 25x10, vagy főleg az 50x10 méteres hálójával megkutatott ásványvagyon. Ugyanakkor a 10x10 méteres hálónál sűrűbb kutatás már nem befolyásolta az ásványvagyon minőségében, vagy mennyiségében, kizárólag az ércetek formájában hozott változásokat.

A megkutatott és megismert uránvagyon a megnyitott öt bányüzem közül négyben jórészt leművelésre került. Az I.-II.-III. üzemekben a művelésre érdemes készletet kitermelték és az üzemeket bezárták. Az V. üzemet -ásványvagyonának legnagyobb részével- 1996-ban, a bezárási határozat ismeretében, költségcsökkentés céljából otthagyták. A IV. üzem egyedül termel 1997. december 31-ig, hátrahagyva megismert uránkészletének mintegy harmadát. A VI. bányüzem, felszínről megkutatott vagyonával csak a tervezőasztalon létezik. Az 1953 óta tartó uránkutatás által megismert 47 298,9 U-tonnából 1997. január 1-jéig letermelésre került:

I. üzem	II. üzem	III. üzem	IV. üzem	V. üzem	Összesen Uto
2.558,4	5.337,4	4.364,3	6.426,8	1.776,2	20.463,1

A letermelésre került ásványvagyon minősége 125 gU/érceto volt ami, figyelembe véve a IV. üzem kiemelkedően magas átlagminőségét és azt a tényt, hogy ennek csak mintegy harmadát termelték le, tökéletesen illeszkedik a lelőhely eredetileg becsült 130 Ug/érceto minőségéhez. A bányászati műveletek közben omlások, veszélyhelyzet, az üregek nem teljes letisztítása során művelési veszteségek is keletkeznek. Ezek aránya a több mint 40 éves termelési tevékenység során 7,0 % volt, ami egyrészt magas minőségű munkát jelez, másrészt azonban bizonyítja annak az elvnek gyakorlatát, hogy kerül, amibe kerül, de minden iparinak minősülő ércet le kell termelni. Az utolsó 6-7 évben azonban előtérbe kerültek a gazdasági kérdések is, így megkezdődött a válogatás az ércetek között és a művelési veszteség elérte a 20 százalékot is.

Hasonló képet mutat a gazdaságossági okok miatt leírásra kerülő ércvagyon is, összegében 9 %-a a bányászatilag igazolt készletnek (termelés + veszteség + leírás), de itt is érvényes az a megállapítás, hogy a 60-as, 70-es években másképpen lett elbírálva egy ércet, egy lencsecsoport "leírása", mint a 80-as, 90-es években. 1997. január 1-ig tehát a következőképpen áll össze a bányászatilag igazolt készlet a mecseki lelőhelyen:

Termelés	Művelési veszteség	Leírás	Bányászatilag igazolt
20.463,1 Uto	1.691,4 Uto	2.195,9 Uto	24.350,4 Uto

Látható tehát, hogy a lelőhely az "érett férfikor derekán" tart, azaz az ismert ásványvagyon több mint fele a Nyugat-Mecsek mélyében maradt. Érdemes néhány számot összevetni egymással. A kitermelt uránium mintegy 15 százaléka a vegyi feldolgozás folyamán veszteséggé válik. Ugyanakkor perkolációból (heap-leaching), azaz a gyenge minőségű ércekből felhalmozott prizmák többszöri, lassú átmosásából, és víz uránmentesítéséből évente mintegy 10-15 to uránium származik. 1956 és 1996 között a mecseki uránlelőhelyről 21000 to urániumot bocsátottak ki, kezdetben uránérc, 1964 után uránkoncentrátum formájában.

A paksi atomerőmű 4 blokkja, összesen 1840 MWe teljesítménnyel dolgozik. Nem beszélve az első, üzemyaggal való feltöltésről, az éves fűtőelem pótlás mintegy 400 to urániumot igényel. Ez az egyetlen atomerőmű 45 százalékat képviseli a hazai villamosenergia-termelésnek, 14,0-19,0 TWh mennyiséggel.

A nukleáris eredetű villamos energia költségében az alapanyag -az uránium kitermelése és koncentrártumá történő feldolgozása- mintegy 8-11 százalékot képvisel. Az urániparban dolgozók kíváncsian várják, hogy a drága magyar urán kiváltása után milyen nagyságú árcsökkenést alkalmaz az MVMT?!

Tény és való, hogy a Nyugat-Mecsek mélyében lévő ismert uránium-készlet nemzeti kincs. Az a világszerte eluralkodó pánik, amellyel politikai (Németország, Szlovénia, Csehország, Bulgária), gazdasági (Magyarország), egyéb olcsó beszerzési lehetőség (Franciaország) okokból sorra zárták be a bányákat, hiányt keltett a kínálati oldalon és aggodalmat az igénylő oldalán.

Azok a tapogatózások, melyekkel több ország közép- és hosszútávú szerződésre törekszik 1998 utánra, olyan árakra -tehát elismert költségekre!- szólnak, amelyek tükrében akár át is lehetne értékelni a megmaradó magyar uránvagyon.

Európában gyakorlatilag megszűnik az urántermelés. Jelenleg Spanyolország és Románia termel, Németország a rekultiváció során kötelező uránmentesítésből nyer minimális uránt. Ugyanakkor Oroszország, Ukrajna, Kazahsztán, Üzbegisztán látványosan fejleszti uránbányászátát. Kanada ugyanezt teszi, Ausztrália pedig újrainyit néhány

otthagyott uránlelőhelyet. Ki meri azt állítani, ha ezekből a monopolhelyzetbe került országokból nagy távolságokon és más országokon keresztül kell az uránt szállítani, az továbbra is alacsony áron marad? Az mindenesetre már látszik, hogy a nagyhatalmak nem sietnek katonai készleteik felszámolásával és polgári célú felhasználásra való átadásával.

Változik tehát a világ. Ami ma ezért, vagy azért leértékelődik, holnap már értékessé válhat. Így van ez a magyar uránvagyonnal is.

A földtan, a földtani szakemberek dolga, kötelessége pedig, hogy ezt a jelentős ásványi nyersanyag-készletet, mint nemzeti kincset tartsa nyilván, gondozza és olyan állapotban dokumentálja, hogy az bármelyik pillanatban talán nem is olyan sokára kinyerhető legyen.

*Érdt-Krausz Gábor, Harsányi Lajos*

## A geofizika szerepe a hazai uránbányászatban

### Bevezetés

A magyar hasadóanyag-kutatás terepi módszerekkel és külföldi szakemberek bevonásával 1953-ban kezdődött. 1954-ben Kővágószőlős térségében ipari jelentőségű ércdúsulást tártak fel. Megalakult a Pécsi Bauxitbánya Vállalat (későbbiekben Mecseki Ércbányászati Vállalat, MÉV), amelynek alapvető feladata a mecseki uránérc kutatása, feltárása, művelése, dúsítása és értékesítése volt.

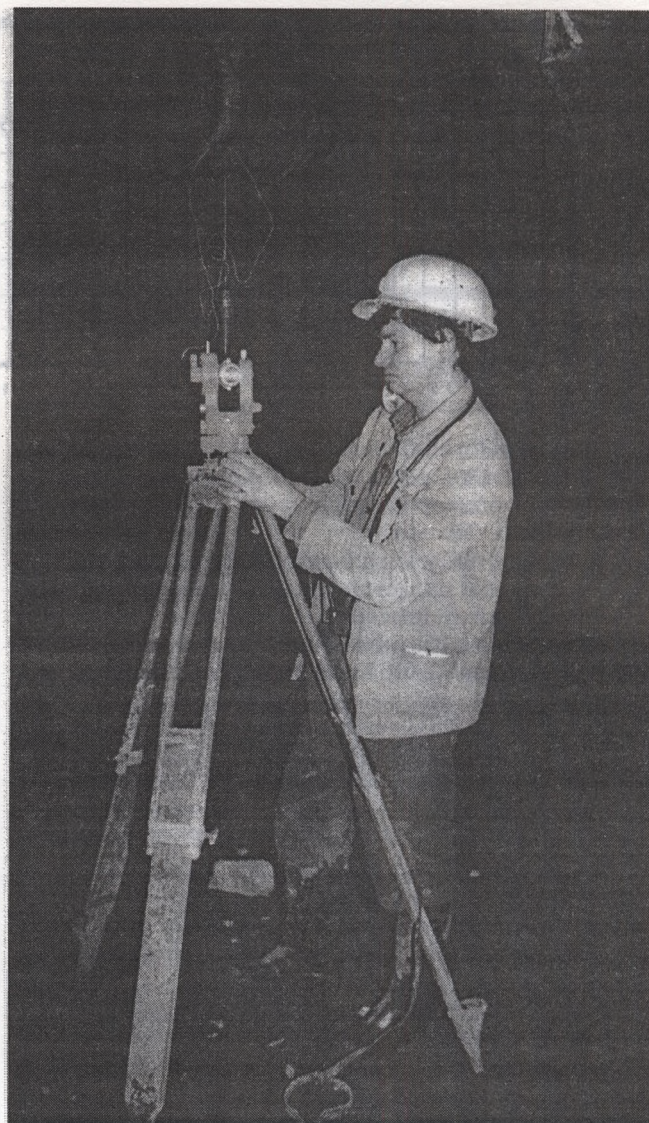
A vállalat a mindenkor rendelkezésre álló legmodernebb módszerekkel és eszközökkel továbbra is folytatta újabb lelőhelyek felderítését, nem vesztve el a reményt felfedezésükre. E reményt mindvégig táplálta újabb és újabb ércnyomok megjelenése, amelyek azonban csak a magyar földtan ismeretanyagát gazdagították.

Amit magyar urángeofizikának hívtak és hívnak az sokmillió tonna kőzet vizsgálatában, ércre, perkolációs anyagra, meddőre stb. bontásában, dúsításában, végeredményében az utódokra hagyott rekultivációs gondokat okozó hányókban és üregekben valamint a jelentős földtani ismeretanyagokban, sok-sok ezer ember tartósan biztos megélhetésében fejeződött ki.

### A geofizika szerepe a MÉV termelés-irányításában

A mecseki uránércet a befogadó kőzettől alapvetően egyetlen tulajdonsága különbözteti meg, a fémtartalmával arányos radioaktív sugárzása. Ez az arány azonban a radioaktív egyensúly függvényében eltolódhat. Befolyásolja az aktív bányászati és ércfeldolgozási tevékenység is, ezért szükséges a radiometriai és a vegyi adatok rendszeres egyeztetése, mely a *radiometriai laboratórium* feladatát képezi. Ugyancsak fontos a hitelesítő etalonsorok való értékeinek a szavatolása ahhoz, hogy a fémelszámolás egyértelmű, megbízható és folyamatos legyen.

Az érc által kibocsátott radioaktív sugárzás alfa, béta és gamma komponensei közül a mecseki lelőhelyen a gamma-sugárzás mérésén alapuló módszereket dolgozták ki és alkalmazzák. A gamma-sugárzás intenzitását mérik a feltáró vágatokból mélyített bányafúrásokban, a feltárt, előkészített és művelés alatt álló üregek falán valamint a robbantólyukakban. Az intenzitás-görbékből határozzák meg az *ércesedés vastagságát, minőségét*, amelyek alapján szerkesztik az érceteket és a művelési térképeket, dokumentálják az ércesedés változékonyságát és



*Munkában a bányamérő*

meghatározzák a művelés irányát. Ezek alapján szolgáltatják a készletszámítás adatait.

A mindennapi radiometria következő fázisa a csillékbe került kőzet minősítése és feldolgozási osztályokba sorolása. Mindez a *radiometriai minősítő állomás* feladata, amelyeknek műszerei ugyancsak a gamma-intenzitást mérik és a bánya egész termelvényét csapatonként, körletenként dokumentálják, alapját képezve az előző fázis adataival egybevetve az érchígulás és egyéb bányatechnológiai paraméterek számításának.

A meddőnek minősített kőzet a hányóra kerül, míg a további feldolgozásra alkalmas urántartalmú kőzeteket az Ércdúsító Üzem területén lévő *gépkocsi minősítő állomásra* szállítják, ahol a mennyiség és a minőség meghatározásán túl feldolgozási csoportonként osztályozzák és irányítják a gépkocsik rakományát. Ugyanitt minősítik a feldolgozóművet elhagyó összes kőzetanyagot is, amelyet urántartalmának megfelelően vagy a meddőhányóra, vagy - a viszonylag alacsony uránkoncentrációjú érceket - a perkolációs dombokra viszik. A perkolációs eljárás során a gyenge minőségű ércekből olcsó, szabadtéri kilúgozási eljárással nyerik ki az uránt.

A radiometriai dúsítóba a magas urán- illetve alacsony meddőtartalmú érc-kategória és a perkolációra kerülő kőzetek közötti minőségű ércek kerülnek. Ezek meddőtartalma *radiometriai osztályozás* eredményeképpen lényegesen csökkenthető. Az osztályozás hatékonyságát rendszeresen az ún. kontraszt-görbék felvételével ellenőrzik, amelyek az osztályozás tervezésének alapjai.