

amit akkor nem lehetett kellőképpen indokolni.

A kisebb költségű fúrásztitások nem hozták meg a kívánt eredményt.

Más területeken (perkoláció, III. meddőhányó, zagytározók) a kismélységű megfigyelő kúthálózat már vagy elkészült, vagy a tervek készen állnak a megvalósításához.

A monitoring hálózatot tehát szakmai szempontok szerint fejleszteni kell. A fejlesztett hálózatnak választ kell adnia a bányabezárások során és után felvetődő vízföldtani kérdésekre, problémákra.

Ezek a következők:

a.) Hogyan következnek be a bányauregek feltelése

- időben

- térben egységesen

- vízminőségben

b.) Bekövetkezik-e felszínalatti víz megjelenés a feltöltődő bányauzemekből?

c.) Hogyan változik a depresszió a bányauregek fölött a feltöltődés következtében?

d.) A perkolációs prizmák és a meddőhányók hatása a környezet felszínalatti vizeire.

e.) A hálózatnak feleletet kell tudnia arra a kérdésre, hogy vízszint emelkedése, vízkifolyás megjelenése mikor fog megtörténni és a vízminőség megváltozása miatt milyen beavatkozásra van szükség

f.) Meddig kell folytatni a kiemelt vagy kifolyó víz tisztítását?

g.) Fel lehet használni ipari vízként a tisztított bányavizeket?

A monitoringhálózat működtetése hosszú időn át, mindenképpen több tíz, vagy esetleg több száz éven keresztül szükséges. Ehhez nyilvánvalóan biztosítani kell szükséges gazdasági, személyi és műszaki feltételeket.

A víztisztítás során keletkezett fémurán kereskedelmi forgalombahozatala csökkentheti a költségeket.

Koch László

A hazai uránérc kutatások ásvány-kőzettani-geokémiai laboratóriumi háttere

Történeti áttekintés

A mecseki perm uránércmintáinak első ásványtani és technológiai vizsgálata szovjet intézetben készült. A Pécsi Uránércbánya Vállalat részére a MÁFI és az ELTE Ásványtani Tanszéke 1957-1961 között sokoldalú és nagy volumenű anyagvizsgálatot végzett, melynek eredményeit száznál több kéziratban dokumentáció és kutatási jelentés valamint hat publikáció tartalmazza (Barabás A., Kiss J., Méhes K.).

A vállalatban belüli anyagvizsgálatok a Radiometriai és a Kémiai Analitikai Laboratóriumok munkájának beindulásával (1957-1958) kezdődtek el. Az Ásvány-kőzettani Laboratórium (továbbiakban: labor) 1959-ben létesült, a vállalat akkori geológusának (Virágh K.) felügyeletével. 1962-ben fél évig a Vegyi Dúsító Műhöz (VDM) tartozott, a Kísérleti-Kutatási és Automatizálási Üzem (KKAÜ, későbbi nevén Kutató-Fejlesztő Üzem - KFÜ) részlegeként működött 1989 végéig. Kezdeti létszáma 5 fő, legnagyobb létszáma 8 fő.

Működésének 30 éve alatt a laborban dolgozott kutatók és technikusok: Vincze János (1959-1989) - **Selmeczi Béláné** korábban Klariánka Ferencné (1959-1985),

Fazekas Via (1961-1989), Elsholtz Lászlóné (1959-1963), Horváth István (1963-1965), Krasznai Olivér (1959-1965), **Somogyi János** (1966-1984), Fúzy Tibor fotótechnikus (1960-1968), Kovács Miklósné (1972-1980, a KMÜ állományában), csiszolatkészítőként dolgoztak: Bojcsév Péterné (1959-1960), Kapronczai Lajosné (1972-1985), Varga Gézané (1985-1989), **Rafajlovics Vidor** (1961-1971).

A KMÜ csiszolóműhelyében részben a labor részére dolgoztak: Kapronczai Lajos, Csikos Józsefné.

Laboránsként dolgoztak: Pápai Józsefné (1962-1965), Eichinger Sándor (1966-1972), Jankovics Jenő (1973-1983), Hartung Gyuláné (1975-1980), Tóth Béláné (1981-1989). A laborvezető 1959. október 1-jétől Vincze János volt.

Létesítésének célja a földtani kutatás számára szükséges ásvány-kőzettani anyagvizsgáló munkáknak vállalatban belüli folytatása és megoldása volt. Feladata a KKAÜ létrejöttével kibővült a bányászati műszaki fejlesztési feladatok megoldásához tartozó bányaföldtani problémák bányabeli- és laboratóriumi munkáival, valamint az ércfeldolgozási technológia folyamatos fejlesztése ásványkőzettani kérdéseinek vizsgálatával. E feladatokat - amelyek a vállalat működésének egész vertikumát (távlati- és mecseki lelőhelyi földtani kutatás, bányaföldtan, ércfeldolgozás) érintették - szerény személyi és tárgyi (eszköz) feltételek szabta keretek között oldotta meg.

A néhány fős kutatócsoporthoz ismernie kellett (vona) az anyagvizsgáló módszerek olyan széles skáláját (kőzet-, érc- és kőszén mikroszkópia, szedimentológia, DT, Rtg, stb., valamint az urán- és ritkafém ásványok vizsgálata), amelyet kutatóintézetekben specialisták önálló laborokban végeznek, továbbá a megoldandó kutatási témák sokrétűsége megkövetelte, hogy egy-egy kutató egyidejűleg több témával is foglalkozzon. Az elindulásához jelentős módszerbeli segítséget kaptunk Barabás Andortól (aki akkor a Földtani Kutató Üzem vezetője volt), továbbá Lomonoszov Egyetem meghívott professzoraitól (N.M. Sztrahov, V.I. Dancsev, V.T. Frolov, 1961, 1965), majd a SZU-ban uránérc kutatással foglalkozó intézetek specialistáitól (V.Sz. Karpenko, K.N. Csernyecova, illetve ezen intézetekben való tanulmányutakon kapott szóbeli közleményekből (Omeljanyenko, Plusesev, Zsukov), valamint a KGST országok és a jugoszláv urán kutatások tapasztalatcseréi során. A hiányos műszerezettség az anyagvizsgálatokat a különféle fénymikroszkópi eljárásokra, valamint arra a néhány speciális módszerre amelyek az uránásványtani vizsgálatokhoz nélkülözhetetlenek voltak (kontakt lenyomatok, autoradiográfiák, lumineszcencia) szűkítette le.

A mikroszkópi technika minőségét (Zeiss NU-2, Amplival-pol, Palmi-A, MIN-8, SM-xx típusok) és kiépítettségét (opak illuminátor, fáziskontraszt, infravörös, lumineszcens, mikrofotó, mikrofotométer, mikrokeménysegmérő, ELTINOR-pontszámoló, VIDIMET-II. képelemző) folyamatosan fejlesztettük. Munkánkat a társlaborok nagy kapacitású radiometriai - (béta-gammaelemzés, négy- és sokcsatornás nukleáris analizátorok, Li/Ge félvezető detektor, röntgen-spektrométer), vegyi- és optikai színképelemző (spektrofotométerek, lángfotométer, fluiméter, termométer, polarográf, prizma- és rács spektrográf) háttérrel támogatták.

De csupán ezekre alapozva megoldhatatlannak bizonyult néhány ásványdiagnosztikai feladat, - éppen az urán és ritkafém-ritkaföldfém ásványokat illetően.

Ezért már 1969-től halaszthatatlanná vált, hogy külső intézményekkel megbízásos alapon végeztessünk röntgen-diffrakciós elemzések (MÁFI, BKI Petrográfiai Osztálya, Sopron) vagy felvételeket (FÉM KUT), majd 1978-tól a jelentősebb kutatási témákhoz elektron-mikroszondás (ELTE Kőzetan-Geokémiai Tanszék), elektronmikroszkópos (ELTE Ásványtani Tanszék) ill. komplex anyagvizs-

gálati megbízásokat kötöttünk. A kapott külső vizsgálati eredményeket - egybevetve saját vizsgálatainkkal - adaptáltuk a megfelelő kutatási témákhoz. Közvetlen segítséget nyújtott az ásványos összetételek meghatározásához 1966 és 1974 között az Analitikai Laboratóriumnál működő derivatográf, amellyel Selmeczi B. dolgozott és technika- ilag - módszertanilag továbbfejlesztett; valamint 1981-től 1985-ig az ARF-6 tip. Rtg-spektrométeres elemzéseket kiegészítő Bebye-Sherrer kamera. Az 1988-ban kapott modern ARL-Rtg spektrométer, valamint az 1989-ben kapott Rtg-diffraktométer érdemi hasznosítására már nem volt lehetőség. A MÉV sajátosságaiból következően szovjet kutatóintézetek is végeztek az ércmintákból komplex ásvány-kőzettani, kémiai és technológiai vonatkozású vizsgálatokat (VNIHT/Moszkva/, VSZEGEI/Leningrád/, a SZU Tud. Akad. 2. sz. Intézete/Moszkva/).

A labor tevékenységének sajátos vonása, hogy nem elemzési adatszolgáltató munkát végzett, hanem a területi földtani kutatáshoz a komplex anyagvizsgálati adatokat (ásvány-kőzettani, radiometriai, stb.) geokémiailag értel- kelve kutatási jelentések, anyagvizsgálati dokumentációk alakjában fel is dolgozta, amely munkák ércprognosztikai és kutatási ajánlásokkal is kiegészültek. A témákhoz a vizsgálandó minták többségét saját maga gyűjtötte, a rendelkezésére álló eszközeivel vizsgált, a szükséges elemzése- hez előkészítette, dúsította, az elemzéseket a társlaborok- nál megrendelte, végül a saját- és a kapott adatokat együt- tesen használta fel. A kutatások eredményeit 1962-től 1989-ig témánként összefoglaló, ill. kivonatos módon a vállalati műszaki fejlesztés éves zárójelentései (a MÁFI éves jelentéseihez hasonló, kéziratos -nem publikált- év- könyvek), részleteiben pedig az önálló kutatási (idő- szakos, összefoglaló, záró) jelentések, dokumentációk tartalmazzák. az utóbbiakból mintegy 90 készült.

A kutatási eredmények áttekintése

Módszertani fejlesztés

Az urán, ill. ásványai kőzetbeli eloszlásának láthatóvá tételére bevezettük és továbbfejlesztettük a **lumin- eszcenciás, kontakt lenyomatos és radiográfias** mód- szereket, így például az UV-fényben nem lumineszkáló ásványok "láthatóvá" tételére a "**mesterséges lumin- eszcenciás**" módszert (1960-63). Utóbbi (nem publikált) bányabeli alkalmazásának eljárása jelenleg is egyedülálló.

A kezdeti gamma-makro-, majd a nukleáris alfa- emulziós mikroautoradiográfiák alkalmazása után az ATOMKI-ban (Debrecen) Somogyi Gy. és munkatársai által kifejlesztett **szilárdtest alfa-nyomdetektoros** nukleáris technikára alapozva -1976-tól velük együttműködve- bevezettük annak vékony- és felületi csiszolatokra való **makro- és mikro autoradiográfias** alkalmazását a sugárzóanyag tartalom, ill. hordozó ásványai eloszlásának vizsgálata és azonosítása céljából. A VIDIMET II. Képanalizátor felhasználásával az U és Th tartalmak finom válto- zásai is számolhatók. A Kutató-Mélyfúró Üzemmel közösen (Gerzson I.) megvalósítottuk a terepi alfa-nyomdetektoros kutatás filmjeinek nagy sorozatú értékelését. Az ércfel- dolgozási technológiához kapcsolódóan 1965-1967 között Szolnoki J. (MTA Geokémiai Kutatólabor) irányításával az üzem Technológiai Üzemegységével közösen -világvi- szonylatban is úttörőnek tekinthető- **baktériumos urán- kilügzési kísérleteket** kezdtünk a kénsavas intenzív- és főképpen a perkolációs feltárási technológiák fejlesz- téséhez. Mivel a vállalatnál a gyakorlatban a szódás perkolációt vezették be, a semleges (és lúgos) közegekben aktív baktériumműködést kezdtük vizsgálni, amely munkát 1989-ig önálló mikrobiológiai laborban Czakóné Vér K. folytatta. E kísérletek másik ágával (baktériumos urán- redukció, -kicsapás) együtt értékes információkat kaptunk

az uránérctelep képződés genetikájához is.

Újításként, majd szabadalmazott találmányként kifej- lesztettem (1985-1990) az **interferenciás stabilizált polarizációs mikroszkópi technikát** és kőzetmikrosz- kópi alkalmazását. Elkészült a műszer kísérleti típusa.

Az urángeokémiai kutatások igényeihez a társlaborok- ban az urán és ritkafém, ritkaföldfém elemzési módszerek fejlesztése segítette munkánk sikerét.

A területi földtani kutatáshoz kapcsolódó ásvány-kőzettani, geokémiai, és ércteleptani eredmények.

A mecseki permt lelőhely anyagvizsgálata

"Az uránércesedés teleptani törvényszerűségeinek vizsgálata" c. kutatási témakör -a mecseki permet illetően- végigkísérte a labor egész tevékenységét. E tematikusan és módszertanilag is összetett alapfeladat magába foglalta az ércet hordozó kőzetek üledékföldtani-, faciális-, ásvány- kőzettani összetétele térbeli változásainak, valamint ércsáv- nyantana, nyomelem együttese, teleptana (az ércesedés morfológiája) és azok összefüggéseinek különböző lép- tékű tanulmányozását, - a regionális méretektől a fúrási rétegsorok vizsgálatán, a bányaföldtani dokumentációs munkán keresztül az ásványos fázisösszetételek és elemi összetételek mikrométerű meghatározásáig.

A munkát a MÁFI-ban a vállalat részére készített anyag- vizsgálati dokumentációs anyag feldolgozásával kezdtük, majd saját dokumentációs és anyagvizsgáló munkával foly- tattuk. A témakörben elvégzett sokoldalú kutatómunka legnagyobb szabású összefoglalása 1965-ben készült, há- rom kötetes zárójelentésként. A jelentésben összegezett kutatási eredmények mindvégig alapvető forrásanyagot képviseltek (röviden "bibliának" hívták) úgy a lelőhely külszíni mélyfúrások továbbkutatása, mint a bányaföldtani kutatás számára (pl. "ércmorfológiai elemek" "fácieslép- cső" elmélet), de az ércfeldolgozási technológia akkori fejlesztéséhez is fontos információként szolgáltak (ércsáv- nyok és azok szöveti megjelenése, redox típusok).

A bányászatnak a mélyebb szintekre való fokozatos áthelyeződése, új, mélyebb bányák létesítése, azok ércva- gyonához tartozó telepszerkezetek, ásványos összetételek, a várható technológiai tulajdonságok összehasonlító viz- gálatát követelte meg azok beruházási programjainak teljesítéséhez, leművelésük tervezéséhez, a bányaművelés és az ércfeldolgozás technológiájának továbbfejlesztésé- hez, ill. az általunk előre jelzett romló technológiai tulaj- donságok mellett a korábban elért feltárási határfok szin- ten tartásához. Így folyamatosan végeztük a külszíni mély- fúrásokkal harántolt érctestek, a bányabeli magfúrások, résminták komplex anyagvizsgálatát, - prognosztikai cél- ból. Ily módon a bányászat beindulása előtt tájékozódó képet kaptunk a IV., az V. és a (csak) tervezett VI. banya- üzemek, az egyes bányatérsegek ércesedéséről, a techno- lógia számára kedvezőtlen ásványos összetételbeli, kőzet- szöveti (U⁺-szilikát, karbonátok pásztás feldúsulása, az oxidos érc redukciós fókának és a kőzet tömörségének a mélységgel való lassú növekedése) változásokról. Az ásványtani vizsgálatok magukba foglalták a feltárt (kilügzött) ércmaradék urántartalma ásványos mibenlétének és eloszlásának tanulmányozását.

A nyomdetektoros radiográfiák és az elektron-mikro- szondás-, elektronmikroszkópos vizsgálatok (ELTE) révén lehetővé vált korábban alig vizsgálható, de nehezen feltá- ródó urán-titán ásványok (brannerit, leukoxén, rutil) tanulmányozása - elsősorban a feltárt ércék dúsítma- nyaiban, továbbá a hidrocillámos-agyagásványos kötő- anyag, a szénült növényi anyag, a szulfidásványok és vasoxidok U-tartalmának és U-eloszlásának beható tanul- mányozása.

A mélyszinti bányüzemekben (IV-V. üzem) 1967 és 1983 között folyamatosan végzett bányaföldtani dokumentációs munka az összefüggőbb és a "foltos" ércesedések szintjeinek prognosztizálásával elősegítette a fejttési technológiák fejlesztését, a bányaföldtani kutatás számára pedig a célszerű hálósűrűség megválasztásának kidolgozását. A lelőhely mélyszinti- és peremi területei (különösen a Deindol-donátusi terület, vagyis a tervezett VI. üzem) külszíni mélyfúrásos rétegsorainak átfogó redox-fációs vizsgálata révén lehetővé vált a Kővágó-szőlősi, homokkő formáció további megkutatásához új kutatásméleti koncepciót képviselő, ún. redox-fációs ércesedési modell kidolgozása. Meghatároztuk a formáció réz-urán fációsének (az ún. alsó tarka határfációsnek) az ásványparagenezisét.

A lelőhely tanulmányozását 1976-1985 között végzett-modellkísérletekkel egészítettük ki, melynek keretében, többek között a szurokércsképződés kollomorf kiválásainak képződési feltételeit vizsgáltuk, továbbá a megépített üledékes rétegmolekkelben azok kezelése során végbenment "ásványosodási" folyamatokat.

A permi és permo-triász rétegsor egészét átfogó anyagvizsgálatokat az alsó-triász -Várszegi K. által leírt-rézércindikációkkal kezdtük, majd az anyagfeldolgozás kiterjedt a jakabhegyi homokkő formációra, a bodai aleuolittra és az alsópermi cserdi- és korpádi homokkő összletre. Vizsgálati eredmények arra mutatnak, hogy a fúrásokkal harántolt U (Cu) indikációk kiterjedése itt is összefügg a reduktív fációs megjelenségével és kiterjedésével.

A távlati (országos) földtani kutatás anyagainak vizsgálata

A Mecseken kívüli kutatási területekre anyagvizsgálataink 1967-től fokozatosan terjedtek ki. A mecseki permi urános fációs elterjedési lehetősége, vagy annak kizárása ekkor napirendre tűzte a Mecsek és a Siklós-Villányi-hegység közti terület (a Villányi-h. É-i előtere), majd a Máriakémond-Báta-i vonulat mélyfúrásainak komplex anyagvizsgálatát, melynek eredményei a Szava 1. fúrás gránitporfirjában és környezetében szulfidos rézércesedést jeleztek, a Máriakémond 3. és a Somberek 1. mélyfúrásokban pedig a mecseki permben megismerthez hasonló uránércindikációkat igazoltak. A szulfidos ércindikációk a Diósvizsló - 1. fúrásban is megjelennek.

A Mecsek É-i előterében a Szalatnak - 3. fúrás ópaleozoós rétegsorának vizsgálata volt jelentős volumenű munka. A távlati kutatások anyagvizsgálatában a preferált helyet a törmelékes permi formációk foglalták el. Sajnos a balatonfelvidéki perm ércindikációit ásványtanilag érdemben nem vizsgáltuk, mivel azok megkutatása azon időszakban történt (1956-1964), amikor még kizárólag a mecseki perm foglalkoztunk, később pedig az éppen napirenden levő területi kutatások anyagvizsgálatát végeztük. Szerencsére ez sem maradt "fehér folt", mivel Balatonfüreden akkoriban Majoros Gy. jól működő uránteraplaborot létesített, ahol megoldották a kutatási terület mintáinak ásvány-közettani vizsgálatát.

Az É-bükki perm ércindikációinak sokoldalú anyagvizsgálatát (kötetösszetétel, ércásványtani, nyomelem, stb.) már a terepi kutatásokkal (Szabó I.) párhuzamosan végeztük (1975-1981), külszíni ércmintákból (Bánvölgyfő, Bácsóvölgy) és mélyfúrású rétegsorokból. Meghatároztuk az ércesedés ásványtani jellegét (U^o-szilikátos típus: kasolittal, cerusszittal és az elsődleges U-oxidos- és titanatos ércesedés maradványaival). Ez azt jelzi, hogy a kutatások másodlagos dúsulásokat tartalmazó, kiterjedt oxidációs övben, ill. szóródási udvarban folytak.

Az ércásványtani eredményekhez hozzájárultak az ELTE Közéttan-Geokémiai Tanszékén 1978-1983 között végzett elektron-mikroszondás elemzések.

Az NV-1010 fúrás metasztatikus szulfidos ólom-cink ércettestet harántolt, de tisztázatlan maradt ennek kapcsolata az "elsődleges" hasonló uránércesedés lehetőségével. Az anyagvizsgálatokból készült összefoglaló jelentésnek a továbbkutatásra vonatkozó ajánlásai a valamikori újrazedés egyik alapjául szolgálhatnak.

Az észak-magyarországi fúrások több helyen harántoltak -urán meddőnek, vagy enyhén anomálisnak bizonyult- törmelékes permet, ill. paleozoikumot (pl. a Tokaj-Zempléni helységben, valamint Tornakápolnánál), amely rétegsorok közötti vizsgálatával szintén foglalkoztunk. A külszíni kutatások és mélyfúrások az Upponyi hegységben, valamint Irota környékén enyhén metamorf ópaleozoós rétegsorban tártak fel urán-anomáliákat - elsősorban a vasfoszfátos (kingites) rétegekben, amelyek anyagvizsgálatával hozzájárultunk az anomáliák értékeléséhez.

A permkutatások fúrású rétegsoraiban a Mecsek-Villányi hegységek körzetében, a Balaton felvidékén, a Bükk hegységben, a Tokaj-Zempléni hegységben jelentős rétegtani egységek a paleo- és mezozoós savanyú vulkanitok (riolitok és tufák).

Ezek közötti jellegét, urán és nyomelem tartalmát, uráneloszlását, ércesedési perspektíváit szintén megvizsgáltuk és összehasonlítottuk. Az anomális típusok (pl. a Sátoraljaújhely-8. fúrásban) a törmelékes üledékek számára potenciális uránforrást képviselnek.

A bükkszentkereszti mezozoós riolit (kvarcporfir) tufák - 1971 és 1974 között végzett vizsgálataink szerint - metasztatikusan ércesedtek (mangánoxid ásványok+foszfátosodás: apatit-kollofán), mely metasztatikok berillium tartalmú uránércindikációkat tartalmaznak OTKA-pályázat keretében 1986-1989 között az ELTE Közéttan-Geokémiai Tanszékén végzett anyagvizsgálat a Be dúsulását illetően további új eredményeket hozott.

A Soproni-hegység kristályos palasorozatában - Kósa L. irányításával - megkutatott (1969-1976) és általunk vizsgált ércindikációk típusa thórium-ritkaföld ásványosodást (florencit, monacit, apatit, Mg-Al-hidrofoszfátok) képvisel (Füzesárok-Házgyegy), másik része thórium-ritkaföldfém tartalmú uránércindikáció, diafloritósodott (apatitosodás + kloritosodás + albitosodás) csillámpala, amfibolit-amfibolpala sorozatban (Fertőrákos) - jelentős Cu, As és egyéb szulfidásványosodásokkal. Az U, Th és a RF-ek hordozó ásványa részben az apatit, részben finom-diszperz U (Ti) ásványok. A külszíni feltárásokban az érc autunitesedett. Jelenleg -szintén OTKA forrásból pénzelve a szulfid-ércesedés mikroszondás elemzése hoz újabb ásványtani eredményeket (Nagy B.)

A 80-as években foglalkoztunk -a KMÜ-vel (Kósa L.) együttműködve - a kristályos alaphegységhez tartozó granitoid kőzetek közül a mecseki permi U-lelőhely környezetében lévők vizsgálatával, mivel egyrészt -a riolitokhoz (kvarcporfirokhoz) hasonlóan a perm számára potenciális uránforrások, -másképp az önálló "elsődleges" ércesedés lehetőségének eldöntése céljából. A Ny-mecseki granitoidokban az anomális urántartalmakon kívül coffinit és U-oxid tartalmú karbonát mikroteléreket találtunk (9017 sz. mélyfúrás), amelyet a mikroszondás elemzések Gál Mné (ELTE Közéttan-Geokémiai Tanszék) is igazoltak. Az anyag korszerű közettani feldolgozását Buda Gy. (ELTE Ásványtani Tanszék) végezte el.

A Budai-hegység Th-RF ércindikációinak kutatásához (Weber B.) különféle kiegészítő vizsgálatokkal járultunk hozzá. A fiatal (miocén-pannóniai) üledékekbe áthalmazott uránércdúsulások közül a dinnyeberki törmelékes miocén ércesedését tanulmányoztuk részletesen (1982-1984) - figyelembe véve annak földalatti perkolációs kísérleteit is. Az uránt a szervesanyag tartalmú üledékek és a környezetükben lévő limonitos üledékek, valamint riolit (kvarcporfit) "kavicsok" hordozzák.

A cserépváraljai szérelt ritkaföldfém tartalmú homokból (Nyári P.) 1971-1972-ben -további dúsítás után- vizsgálataink hordozó ásványként a cirkonon és biotiton kívül ortitot mutattak ki.

A szénült növényi anyag uránfelhalmozó szerepével nemcsak a mecseki perm ércesedését illetően foglalkoztunk, hanem részletesen tovább vizsgáltuk először az ajkai felsőkréta kőszenek, szénhamuk (1965-1966), majd a Tatabánya környéki (Csordakút-Nagyegyháza) eocén kőszenek és hamuik uránkötését és eloszlását -különös tekintettel a dúsíthatósági és kinyerési lehetőségekre

Az utóbbiak korszerű eszközökkel való vizsgálatát (mikroszonda, elektromikroszkóp) az ELTE Közvetlen-Geokémiai és Ásványtani Tanszékei végezték el.

Izotópgeokémiát uránérc kutatás

1965-66-ban úttörő munka volt - a KFKI-val (Opauszky L.) közösen - a mecseki permi uránérc szulfidásványaiból végzett tömegspektrométeres kénizotóp arány vizsgálat és annak ércgenetikai értékelése.

A felderített urán-anomáliák és ércindikációk gyakorlati értékének, továbbkutatási perspektíváinak eldöntéséhez 1976-tól -a KMÜ-vel együttműködve (Elek I., Baranyi I.)- folyamatosan végeztük azok ólom- és urán-izotóp összetételének vizsgálatát és értékelését.

Az elemzések volumenét és célját illetően - 1500 ólomizotóp színképelemzés (Nyevszkij Expedíció, Leningrád), 120 tömegspektrométeres ólomizotópelemzés (ELTE Fizikai-Kémiai Tanszék, Kaposi O.), 300 uránizotóp elemzés (MÉV, Sebessy L., Bálint Gy.) - a legnagyobb hazai izotópgeokémiai munka volt (1979-89).

A munkát először a permi ércesedésekre (Mecsek, Balatonfelvidék, Bükk) végeztük el 1985-ig, amely munka 1986-tól folyamatosan a somberekai fúrás permje, majd a többi kutatási objektum (Bükkszentkereszt, Uppony, Soproni h., Budai h., Csóvár-nézsai szigetrgök, granitoidok, riolitok /kvarcporfírok/, kőszenek, stb.) teljes, vagy részleges értékelésével egészült ki.

Vincze János

A Mecseki uránércbányászat környezetföldtani helyzete és a bányabezárás utáni rekultiváció földtani vonakozásai

Bevezetés

A cikk kizárólag a Ny-Mecsek földtani felépítéséből fakadó, az uránbányászattal kölcsönhatásban álló jelenségeket vizsgálja. Nem foglalkozik radiológiai kérdésekkel. Más esetekben azonban óhatatlanul hidrogeológiai kérdéseket is felvet, azonban ezek részletesebb tárgyalása a hidrogeológiai cikkben történik meg.

A környezetföldtan és a bányászat néhány általános kérdéséről

A földtani felépítés és a bányászat között természetesen szoros kapcsolat van. Ez abból is fakad, hogy a hasznosítható anyagok keletkezésére visszavezethető előfordulási, megjelenési módok, illetve ebből következő geo-

metriai viszonyok, a kiterjedés, vastagság, mélység, csapás és dőlésirány alapvetően meghatározzák a bányászat lehetséges módszerét, beleértve a feltárás, előkészítés, lefejtés jellemző pontjait, vonalvezetését és a fejtési rendszert. A földtani kép komplexitása még bonyolultabbá teszi a kérdést. A szerkezeti mozgások hatására bekövetkező változások, a rétegek felgyűrődése, a töréses szerkezeti elemek megjelenése, az ásványi nyersanyag telepek folyamatosságának megszakadása, elkülönülő földtani blokkok kialakulása az eredetileg nyugodtabb helyzetet megváltoztatja, s ez a bányászatra általában kedvezőtlenül hat. Ugyancsak fontos szerepet játszanak a geomorfológiai viszonyok is, mert a lepusztulás formája, nagysága, a létrejött felszíni formák, lejtők, lejtőszögek, domborzati viszonyok a hasznosítható ásványi telepek eredeti mélységi helyzetét megváltoztatják, s egyben befolyásolják a megközelítés (feltárás) optimális módját is.

Természetes, hogy a bányászati tevékenység is visszahat a földtani környezetre. A földtani környezetvédelem egyik nagy problémája azonban az, hogy szemben az élővilággal, az okozott változásokat a természet nem heveri ki, a földtani kép az átalakulás, pusztulás után nem újul meg. A kibányászott kőzetanyag nem nő vissza, mint egy fa. Az okozott változásokat kezelni, javítani lehet, de az eredeti állapot többé vissza nem áll. A bányászat emberi léptékben óriási beavatkozás a szilárd kőzetöv felszínközeli zónájában, vagy magán a felszínen, a természet tér-, és időarányait tekintve azonban elenyésző. Néhány év-millió múlva a mai bányáüregek, meddőhányók, alakváltozások csak egy különleges, szűk körű földtani jelenségcsoport lesz csupán. Nekünk azonban a most követhető néhány száz, vagy ezer évet figyelembe véve kell a kérdést vizsgálni.

A bányászat okozta károsodás legjellemzőbb formái eseti nagyságra visszavezethetők a földalatti üregrendszer kialakítására. A föld- és teleptani viszonyoktól és az ezzel összefüggésben választott feltárási, fejtési módszertől függ az üregrendszer mélysége, nagysága, horizontális ill. vertikális kiterjedése (alakja), kapcsolatai. A fennmaradás ill. összeomlás (felszakadás) ideje, időtartama ezen kívül elsősorban a kőzet minőségének függvénye, és pedig a kőzet korával és típusával összefüggő szilárdsága, vagy szemcsézett ill. plasztikus volta, ép vagy töredezett (tektonizált) állapota, hidrogeológiai helyzete befolyásolja. Amennyiben az üregek felszín közeliek, akkor beszakadások, süllyedések jöhetnek létre. Nagy mélységből ilyen hatásuk nincs. A bányák üregeiben fakadó vizek kiemelése lesüllyesztí a vízszintet, depressziót hoz létre, ezáltal a felszín alatti vizek mozgásiránya megváltozik, a felszíniek esetleg elnyelődnek, vagy hozamuk lecsökken, a források elapadnak. A bányászat befejezése után az üregek vagy feltelnek vízzel, vagy magas helyzetben továbbra is üresek maradnak, de továbbra is csapolják és vezetik a vizet. Mindamellét kétségtelen, hogy van a bányászatnak szokványos ipari jellegű környezetkárosító eredménye is, amelyet közismert módon kell kezelni. Ez elsősorban a bányászat külszíni, ipari jellegű létesítményeiből származnak. Ilyenek pl. a talaj és bizonyos vízszennyezés, zajkár okozás. Ezek a bányásztkodás során kezelhetők, befejezése után egyszerűen megszüntethetők. Más külszíni létesítményeknek, mint pl. a meddőhányóknak, zagytározóknak hosszú ideig tartó környezetkárosító hatásuk van.

Úgy is fogalmazhatnánk, hogy a bányászat az atmoszférában, a bioszférában és a pedoszférában olyan szokványos károsodásokat okoz, amelyek a működés időszakában és a befejezés után viszonylag könnyen kezelhetők és megoldhatók. Ezzel szemben a lithoszférában (tehát a földtani környezetben) létrehozott változások, már a működés során is problematikusabbak, és speciálisan a bányászatra jellemzők. Ezek általában a föld alatti üregképzésre és felszíni meddőhányó vagy zagy felhalmozásra vezethetők vissza, melyek fennmaradása a bányaművelés befejezése