

# **B e s z á m o l ó**

## **az MTA Geokémiai Kutatóintézet 2011. évi tudományos tevékenységéről**

**MTA GEOKÉMIAI KUTATÓINTÉZET**

*1112 Budapest, Budaörsi út 45.*

*Tel./Fax: +36-1-319-3137*

*E-mail: demeny@geochem.hu*

*Web: www.geochem.hu*

## I. A kutatóhely fő feladatai 2011-ben

Az intézet 2011-ben is folytatta a litoszféra anyagának, folyamatainak jobb megismerését célzó azon alap kutatásokat, amelyek az intézetben nagy hagyományokkal rendelkeznek és nemcsak a hazai szakmai közvélemény, hanem a nemzetközi tudományos közösség által is elismertek. Ezek az alap kutatások az ásvány-, kőzet-, és fluidum-képződés, az izotóp-geokémia, a környezetgeokémia és a szerves geokémia területén folytak. Feladatuk a litoszférát felépítő, a geodinamikai folyamatok rekonstrukcióját lehetővé tevő fontos magmás, metamorf és üledékes kőzettípusok és velük együtt előforduló fluidumok képződési folyamatainak pontosabb megismerése volt. Folytatták az egyes hazai ásványi nyersanyagaink képződését, migrációját és felhalmozódását eredményező, illetve befolyásoló geokémiai folyamatok kutatását is. Mind a geokémia belső fejlődése, mind pedig a természetes környezet állapotának megismerése, megőrzése és az életminőség javítása szempontjából egyre nagyobb jelentőségű környezettudományi kutatások keretében folytatták a geoszférákban, illetve azok határfelületein végbemenő geokémiai folyamatok kutatását. Ezek közül elsősorban a múltbéli és jelenkori környezet állapotát és változásait, a nehézfémek geokémiai körforgalmát, a talajok, valamint a felszíni és felszín alatti vízbázisok, hévizek sajátosságait, továbbá az épített környezet és kulturális örökségünk egyes tárgyi emlékeit ért antropogén hatásokat vizsgálták.

## II. A 2011-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

### a) *Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények*

#### *A litoszférát alakító ásvány-, kőzet- és ásványi nyersanyag-képződési folyamatok, valamint fluidumok komplex geokémiai vizsgálata*

*Metamorf kőzettani-geokémiai kutatások.* A diagenezis és a kis hőmérsékletű metamorfózis növekvő hőmérséklettel jellemzett folyamatai általában nem egyensúlyi jellegű, metastabilis rétegszilikát ásvány-együtteseket hoznak létre az agyagos kiindulási kőzetekben. Ezeket a „reakciófejlődésnek” nevezett átalakulásokat az utóbbi fél évszázadban igen intenzíven kutatták. Ezzel szemben, nagyrészt módszertani okok miatt, lényegesen kisebb figyelmet fordítottak a metamorfózis maximuma után, csökkenő hőmérsékleti viszonyok között, gyakran kis hőmérsékletű fluidumok által közvetített retrográd rétegszilikát-átalakulásokra. Ez utóbbi kutatási területen értek el jelentős eredményeket az ÉK-magyarországi Szendrői-hegység alpi epizónás regionális metamorfózist szenvedett paleozoós agyagpala sorozatának komplex kőzettani-geokémiai vizsgálatával. A kutatás során kimutatták, hogy az első, progresszív metamorf eseményt csökkenő hőmérséklettel jellemzett retrográd hidrotermális események egész sora követte. Az ilyen és ehhez hasonló jelenségek, földtani összletek feltehetően sokkal gyakoribbak a világon, mint ahogyan azt eddig vélték.

*Magmás kőzettani-geokémiai kutatások.* Folytatták egyes nyugat-ausztráliai (Speewah Dome) karbonatitok (karbonátos erek) és fluoritok genetikájának tanulmányozását a bennük található zárványok, valamint a befogadó ásványok (karbonátok) mikrotermometriai és izotópos vizsgálatával. Az új eredmények azt sugallják, hogy a fluidum, amelyből nagy valószínűséggel a karbonátos erek képződtek, köpeny- és kéreg-eredetű fluidumok keveredésével és nyitott rendszerben történő kigázosodással jött létre. Kimutatták, hogy a fluoritokat létrehozó fluidum közös eredetű lehetett a karbonátokat létrehozóval, azonban a fluoritot létrehozó fluidum zárt rendszerben fejlődött tovább.

Szintén folytatták a dunántúli alkáli bazaltos vulkánok által felszínre hozott peridotitxenolitok vizsgálatát. A korábbi vizsgálatokból jól ismert, hogy a peridotitxenolitok két egymással élesen szembenálló csoportot képeznek. A gyakoribb protogranuláris, porfiroklasztos és ekvigranuláris szövetű xenolitok geokémiai jellegei arra engednek következtetni, hogy ezek idős, konszolidált litoszféra köpenyből származnak. Ezzel szemben, a világszerte ritka, de a Pannon-medencében viszonylag gyakori poikilites xenolitok számos anomális geokémiai bélyege komplex fejlődésről árulkodik. Új főelem, nyomelem és radiogén izotóparány mérések alapján kimutatták, hogy ezek a különleges geokémiai viszonyok porózus olvadékvándorlási rendszerben, ún. kromatografikus frakcionáció, valamint olvadék-közet reakciók során jöhettek létre. Az olvadék-köpeny kölcsönhatás legvalószínűbb helyszíne a szilárd litoszféra köpeny és a felfelé nyomuló asztenoszféra határán lehetett. A poikilites xenolitok kőzettani és geokémiai bizonyítékként szolgálhatnak a felemelkedő asztenoszférából származó magmás olvadékok és fluidumok, valamint a szilárd litoszféra köpeny kőzeteinek kölcsönhatására. Ez a kölcsönhatás a litoszféra termális eróziójának fontos eleme, így jelentős mértékben járulhatott hozzá a Pannon-medence alatti litoszféra kivékonyodásához.

A metamorf és magmás kőzettani-geokémiai kutatások alap kutatás jellegűek, közvetlen gyakorlati jelentőségük nincs. Egyes képződmények vizsgálata azonban (fluorit) közvetve kapcsolódnak a nyersanyagkutatáshoz.

*A hazai ásványi nyersanyagok kutatása.* Új, a kőolajfrakciók (SARA) H-izotóp típusgörbéinek vizsgálatán alapuló módszert vezettek be a kőolajok jellemzésére. A frakciók H és C izotóp típusgörbéi alapján megállapították, hogy együttes alkalmazásuk esetén nem csak genetikai rokonság (szerves fácies) és származás (pl. egy adott medencén belül vagy kívül) megállapítására, hanem érettség, és bizonyos esetekben relatív rezervoár hőmérséklet és mélység megállapítására is alkalmasak. Jelenleg az eredmények kőolajipari alkalmazásának fejlesztése folyamatban van.

A hazai nyersanyagok genetikájának vizsgálata a készletbecsléshez és a kitermeléshez nyújt fontos alapadatokat.

#### *A földtani környezet geokémiai állapotának és változásainak vizsgálata*

*Radioaktív hulladék-elhelyezés kutatása.* A hazai nagy aktivitású radioaktív hulladék-elhelyezés kutatásához kapcsolódva minden eddiginél részletesebben és komplexebben vizsgálták a Bodai Aleurolit Formáció (a nukleáris hulladékot potenciálisan befogadó képződmény a Ny-Mecsekben) ásványos összetételét és agyagásványait. A vizsgálatok fényt derítettek arra, hogy a képződményben uralkodóan előforduló illit agyagásvány rendkívül kicsi, 7-10 nanométer vékony lemezekből áll. Eddig az sem volt ismert, hogy ez az illit szerkezetét és kémiai összetételét tekintve kétféle. Az eredmények alapvető fontosságúak a BAF szigetelőképességének, szorpciós kapacitásának kutatásában, a hozzá kapcsolódó jelenségek magyarázatában, azaz a lerakó földtani környezet által szolgáltatott hosszú távú biztonságának megítélésében.

*Talajgeokémiai kutatások.* Az intézet lényeges alap kutatási – ugyanakkor gyakorlati jelentőségű – témája a toxikus és esszenciális nyomelemek agyagásványokon és talajban történő megkötődésének, mozgásának vizsgálata. Laboratóriumi kísérletekben bizonyították, hogy váltakozó nedvesítés és szárítás hatására – mely az időjárás szélsőségesebbé válásával

egyre gyakoribb – a kálium-montmorilloniton csökken a megkötődött ólom mennyisége, vagyis jelentősen romlik az adszorpciós képessége.

Vizsgálták továbbá a nyomelemek vasborsókban tapasztalható dúsulási jellegzetességeit is. Semleges-lúgos kémhatású ártéri talajokban azt találták, hogy a Co és Mn jellemezhető a legnagyobb dúsulással a talajbeli koncentrációjukhoz képest. Ezeknél kevésbé dúsul a Cd, Ba, Ni, V, Zn, Cu, Pb és Fe. Más elemek, mint az Al, Mg, Si, Ti, K, Cr (szilikátos fázisokhoz kötődő elemek), valamint a Ca, Sr (karbonátos fázisokhoz kötődő elemek) nem mutattak jelentős dúsulást, viszont hasonlóan viselkedtek a különféle kioldások során. A vizsgált szelvény semleges-lúgos körülményei között a pH felülírja a víz hatását, amit a vasborsók nyomelem-felhalmozó képességére gyakorolnak. A szorpciónak, együttes kicsapódásnak és a vasoxidok rendszeres újrakristályosodásának köszönhetően a legtöbb kationos elem a vasoxidokban dúsul a vizsgált körülmények között a Mn-oxidokkal szemben.

Kolontár környékén vizsgálták a talaj és altalaj ásványos összetételét, agyagásványos karakterét. Megállapították, hogy uralkodó agyagásvány a jól duzzadó, jó szigetelő és szennyeződés-megkötő tulajdonságú szemektit. Ennek köszönhetően a képződmény alkalmas lehetett volna a kiömlött vörösiszap ideiglenes tárolására.

Egy hazai talajsorozatban vizsgálták a szemcseösszetétel meghatározásakor alkalmazott FAO szabvány (ISO/DIS 11277/1995.) szerinti aggregátum roncsoló, elemi részecskéket eredményező eljárás eredeti ásványos/agyagásványos összetételt módosító hatását. A karbonátok, a vas-(oxi)hidroxidok és a szerves anyagok eltávolításával a duzzadó agyagásványok mennyiségének csökkenését, illit típusúvá átalakulását tapasztalták. A kioldások hatására a talajok duzzadó agyagásványainak beidellit jellege megszűnt. Az agyagfrakciókban az agyaglemezek felületén a vas oldódását követően a titán dúsulását, rutil tük kialakulását észlelték.

A talajok geokémiai vizsgálatával kapcsolatban egy eddig ismeretlen jelenséget találtak a lipidek (szerves oldószerekben oldható szerves anyagok) extrakciója során. Alapvető minőségi különbséget észleltek a meleg (forrásban lévő) és a hideg (szobahőmérsékletű) extrakció során kapott extraktumok n-alkánok páros-páratlan összetételében, az alifás vegyületek relatív telítettségében/telítettségében. A tapasztalt különbségek nagy eltéréseket okoznak az alapvető szerves geokémiai paraméterekben és befolyásolják a lipid frakciók H és C stabilizotópos összetételét is. Emiatt a különböző módszerekkel kinyert szerves anyagok irodalomban található vizsgálati eredményei nem összehasonlíthatóak. A megfigyelt eltérések oka tisztázásra szorul.

A fenti eredmények elsősorban alap kutatás jellegűek, de például a talaj-nehézfém kapcsolat mélyreható vizsgálatának eredményei megkönnyíthetik az esetleges talajszennyezések pontos elkülönítésének, lehatárolásának és viselkedésének megértését. Az eredmények fontos adatokat szolgáltatnak hulladék-tárolók agyag védőrétege fejlődésének, változásának valamint talajok környezetszennyezőkkel szembeni puffer-kapacitásának megismeréséhez is.

*Levegőben szállított porok vizsgálata.* A közlekedési eredetű szennyezés mértékét és eloszlását vizsgálták Budapest egyik nagy forgalmú útja mentén álló épület két oldalán, különböző magasságokban gyűjtött ülepedő porminták mágneses, ásványtani és geokémiai módszerekkel történő elemzésével. Jelentős évszakos függést tapasztaltak az antropogén eredetű szennyezők megoszlásában, mennyiségük nyáron, 9 méteres magasságban volt a legnagyobb. Ebben az évszakban volt kimutatható a legnagyobb változékonyság is a portömeg, a mágneses szuszceptibilitás és a porok ólomkoncentrációja tekintetében. A különböző évszakokban tapasztalt portömeg-eloszlások nem minden esetben voltak összeegyeztethetők az ismert általános levegőáramlási modellekkel. A legfontosabb nehézfém-tartalmú fázisok a magnetit (Pb, Zn) és az agyagásványok (elsősorban Zn).

A levegőben szállított por potenciálisan toxikus összetevőinek vizsgálata alapvető fontosságú a városi környezet emberi egészségre gyakorolt hatásának megismeréséhez. A nehézfémeket hordozó fázisok meghatározása ezen potenciálisan toxikus elemek emberi szervezetben esetlegesen kifejtett hatásának megbecsléséhez szükséges.

*Paleoklimatológiai kutatások.* Az intézetben folyó kutatások egyik fontos területe a geokémiai vizsgálatok paleoklimatológiai alkalmazása. Az év során elkészült az első olyan geokémiai/paleoklimatológiai szintézis, amely régészeti feltárásokból származó kagyló és csontleletek stabilizotóp-adatait, cseppkövek stabilizotópos és nyomelem-geokémiai eredményeit, valamint tavi üledékek diatómatartalmának oxigénizotópos adatsorát foglalja egységes képbe. Újszerű megközelítésként cseppkövekbe zárt fluidumzárványok hidrogénizotóp- és kalcitok oxigénizotóp-összetételeiből származó deutériumtöbblet-számítások történtek, amelyek alapján a kb. 2000-9000 évvel ezelőtti időszakra jellemző csapadékszarmazási viszonyok változására derült fény. A csapadék atlanti, mediterrán vagy kontinentális területről történő szállítása az Észak-Atlanti oszcillációval, az Atlantikumból benyomuló légtömeg hatásának változásával függ össze.

A Kárpát-medence holocén időszaki klímájának relatíve rövid időtartamú változásai mellett egy körösladányi szelvény részletes elemzésével elkészült a pleisztocén-holocén átmenethez tartozó erős klímaváltozás folyamatainak vizsgálata is. A pleisztocén legutolsó intenzív eljegesedési szakaszán belül több erőteljes felmelegedési esemény is lezajlott. Az eredmények alapján a Kárpátok hótakarója igen nagymértékű változásokat mutat, 10-20 ezer évvel ezelőtti nagyon hideg időszakon belül is volt a jelenkorhoz hasonló mértékű hótakaró-csökkenés.

Egy horvátországi barlangi jégfúraton végzett jégkémiai vizsgálataik eredményei egyértelműen arra utaltak, hogy a jégben található nyomelemek több forrásból származnak. A légköri ülepedés, a talajvíz beszivárgás és a mészkő oldódása a három legfontosabb forrása az oldott ionoknak. A karsztos környezetnek köszönhetően a Ca az uralkodó ion a barlangi jégben. Az eredmények alapján megfogalmazták, hogy jégbarlangi környezetben csak azok a kémiai elemek őrizhetnek megbízható légköri ülepedési történetet, amelyek szelvény menti fluktuációi nem korrelálnak a Ca változásaival. A Vukušić-jégbarlang esetében eredményeink azt sugallják, hogy a Cr, Cu, Pb és Zn lehetnek ilyen elemek.

A fenti képződmények vizsgálatával a földtörténeti közelmúlt klíma- és környezetváltozásait lehet nyomon követni. A múltbeli klímaváltozások folyamatának megértésével a paleoklimatológia nagymértékben járul hozzá a jövőbeli klímaváltozások előrejelzéséhez.

*Vízgeokémiai kutatások.* Romániában az ásványvizek döntő többségét a Székelyföldön palackozzák. Ezen belül is a Csíki-medence különösen gazdag forrás- és ásványvizekben, ugyanakkor vízföldtani megkutatottsága nem arányos jelentőségével. Források és kutak izotóphidrológiai vizsgálatával elsőként határozták meg a Csíki-medence lokális csapadékvíz vonalát, valamint a medence területére jellemző izotóp-hidrológiai magassági hatást, ami  $\delta^{18}\text{O}/100\text{m} = -0,15\text{‰}$ -nek adódott. Ez utóbbi gyakorlatilag azonos a Nyugati-Kárpátokban mért értékekkel, jelentősége a források és kutak beszivárgási területének azonosításában van.

A Duna és a Szentendrei-szigeten található Tahí I. kútsor egyik csáposkútjának oxigénizotópos összetételének segítségével sikerült modellezni az adott csáposkút szivárgási idejét és diszperzióját, immár több különböző időszakban, a vízállás függvényében. Kis vízállás esetén (~200 mm) a szivárgási idő 2-3 hét, a háttérvíz a termelt vízmennyiség több mint felét teszi ki. Magas vízállás esetén (~700 mm) a szivárgási idő néhány nap (akár 6-8 nap), a termelőkútban elsősorban Duna-víz van jelen. A megfigyelő kutak stabilizotópos

összetételében az évszakos változás nem jelentős. A Dunához közelebb eső termelő kutak stabilizotópos összetétele nagyobb szórást mutat, ami nagyobb háttérvíz részarányt bizonyít.

Fenti vizsgálatok segítségével a Fővárosi Vízművek Zrt.-vel együttműködve intézetünk szerepet vállalt a felszín alatti egyik legjelentősebb vízbázisunk működésének pontosabb megismerésében, így közel 2 millió ember napi ivóvízszükségletének biztonságosabbá tételében.

*A kulturális örökség tárgyi emlékeinek vizsgálata.* A sárospataki vár területén feltárt 17. századi ágyú- és harangöntő műhely több habán edénytöredékeinek vizsgálata megerősítette, hogy az opak fehér máz nagy mennyiségű ón-oxidot tartalmaz (16-20 tömeg% SnO<sub>2</sub>). Ez a mennyiség a reneszánsz majolikák ónmázára jellemző 4-10 tömeg% SnO<sub>2</sub>-höz képest nagyobb, és jelzi, hogy a habánok a minél fehérebb máz előállításához az ónt tudatosan adagolták.

Az ún. szászkezdí (kobaltkék, kék alapon fehér díszítésű) kerámiák készítési technikai kérdéseinek pontosítására anyagvizsgálatot végeztek a Néprajzi Múzeum Kerámiagyűjteményében található tárgyak mázáján. Kimutatták, hogy a tárgyak vöröses kerámia-alaptestét borító világos színű engóbra a mázat két rétegben vitték fel: először kék, kobaltdús mázat, majd átlátszó, ólomban gazdag mázat. A korábbi feltételezésekkel ellentétben egyértelműen bebizonyították, hogy a kék réteg máz, nem engób. Továbbá egyértelműen cáfolták fehér vagy kékre színezett ónmáz használatát. Az eredmények hozzájárulnak részben a szászkezdí kerámiák jövőbeli szakszerű restaurálásának kivitelezéséhez (megfelelő anyaghasználat), másrészt a díszítések előállítására alkalmazott technika sgraffito vagy batik (viaszos) jellegének eldöntéséhez, mivel a jövőbeli kísérleti darabokat a vizsgálat eredményére alapozva lehet elkészíteni.

A grafitos kerámiák proveniencia vizsgálata során az ásványos összetétel (jarosit) és a nyomelem-karakter meghatározásának segítségével feltárták egy mosonszentmiklósi 8-9. sz.-i lelőhely grafitjának eredetét, amely a kelta grafitos kerámiáktól eltérő, ausztriai eredetű.

További jelentős eredmények születtek a bronz és ezüst leletek összetételének, korróziós kérgének (patina) finomszerkezet-vizsgálata, továbbá a szemcseközi korrózió mértékének és nyomelem-eloszlásának meghatározása alapján a hamisítványok kiszűrése terén.

A természettudományos vizsgálatok alkalmazása a régészettel bővíti tudásunkat a Kárpát-medencében élt népek szokásairól, kereskedelméről és eszközhasználatáról. Ezáltal pontosabb képet kaphatunk múltunk egy-egy pillanatáról is.

#### ***b) Párbeszéd a tudomány és a társadalom között***

A Geokémiai Kutatóintézet négy munkatársa részt vett a Magyarhoni Földtani Társulat és a Miskolci Egyetem által 2011. november 6-án megrendezett „Földtudományos Forгатag” elnevezésű rendezvényén. Az eseményen több száz laikus látogató vett részt. Az intézet saját standdal fogadta őket, ahol az intézet dolgozói ásvány-és kőzetbemutató, geokémiai showműsor, interaktív fejtörők segítségével ismertették a nagyközönséggel a geokémiai kutatás módszereit és eredményeit.

Az intézet négy kutatója vett részt vendégként a Kossuth Rádió tudományos-ismeretterjesztő műsoraiban, ahol egyrészt a stabilizotóp-geokémiai kutatásokról, másrészt a mikrobák aranyérc-képződésben betöltött szerepéről beszéltek.

A Mindentudás Egyeteme 2.0 sorozat vízzel foglalkozó részének riportfilmjében (Vízválasztón - Magyarország felszíni és felszín alatti vizei ME 2.0, 2011.05.17.) a budapesti hévizekkel kapcsolatos kutatás folyamatát, valamint az eredmények egy részét ismertették a nézőkkel.

Az intézet egy munkatársa ismeretterjesztő cikket írt a Természet Világa folyóirat, a Kémia Éve alkalmából megjelentetett különszámába, „Mérgező és éltető elemek a vízben” címmel. A cikkben a természetes vizekben található esszenciális és toxikus elemekről esett szó, főként hazai vonatkozásban.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai**

A kutatásaikat a korábbi, meglévő hazai és nemzetközi kapcsolatok keretében folytatták.

A 2011-es évben a „European Society for Isotope Research (ESIR)” keretein belül, az intézet bonyolította le a kétévente megrendezésre kerülő „Isotope Workshop” című tudományos konferenciát. A konferencián 20 országból (zömmel európai országok, továbbá USA, Izrael) 98 résztvevő vett részt.

Az MTA Környezetgeokémiai Albizottságával közösen megrendezték a Környezetgeokémiai ankétsorozat keretében „A króm környezetgeokémiája” és „A környezetgeokémia eredményei az ezredfordulón” című, 1-1 napos ankétokat.

Az intézet egy fiatal kutatója 18 hónapos SCIEX ösztöndíjjal a Berni Egyetemen tartózkodik, hazai mentora az intézet igazgatója. Az ösztöndíjhoz kapcsolódóan tudományos együttműködés jött létre a két intézmény kutatói között a geokémia paleoklimatológiai alkalmazásának témájában.

Az intézet egy kutatója zsűritag volt a 30. Jubileumi Országos Tudományos Diákköri Konferencia Fizika, Földtudományok és Matematika szekciójában.

Az intézet 8 kutatója vett részt a felsőoktatásban, összesen 18 kurzus keretében az alábbi egyetemeken: Eötvös Loránd Tudományegyetem, Szegedi Tudományegyetem, Pécsi Tudományegyetem, Pannon Egyetem, Magyar Képzőművészeti Egyetem.

### **IV. A 2011-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

Ugyan a pályázat támogatását 2010-ben már bejelentették, egy OTKA-NKTH közös finanszírozású (OTKA 80661, Lézerspektroszkópia alkalmazása geológiai minták hidrogénizotóp-összetételének meghatározásában) projekt anyagi támogatása 2011 novemberében kezdődött. A projekt teljes összege 42.893.000 Ft, a 2011-re eső támogatási összeg 23.768.000 Ft. A projekt egy újszerű technika továbbfejlesztését és alkalmazását tűzi ki célul, az első célkitűzés egy lézerspektrométer beszerzése és üzembe helyezése.

A tárgyévben indult a „Nyílt láncú reguláris izoprenoid alkánok képződése, stabilitása és alkalmazása fácies- és érettségjelzőként” című OTKA (K 84086) pályázat, összesen 23.840.000 Ft támogatással. A projekt célja a szerves anyagok (pl. kőolaj) felhalmozódása egyik fontos mutatójának, a prisztán/fitán hányados érettség függőségének jobb megértése és alkalmazási lehetőségeinek biztosabbá tétele, fenntartások megfogalmazásával.

Két másik OTKA támogatásának kihirdetése 2011-ben megtörtént. Az NK 101664 jelű, „Hazai szárazföldi karbonátképződmények komplex geokémiai, paleoklimatológiai és tektonikai vizsgálata” című projekt teljes összege 43.468.000 Ft. A projekt eddig nem vizsgált barlangi tatarátképződmények képződési folyamatainak és paleoklimatológiai alkalmazhatóságának elemzését tűzi ki célul. A K 100181 jelű, „Táji mintázatok hatása vizes élőhelyek vasháztartására” című projekt teljes összege 10.139.000 Ft. A kutatási projekt célja a vasasáványok átalakulásának, a vas-oxid-agyagásvány asszociációknak, valamint a vas-oxidok szerepének vizsgálata vízhatású talajokban.

## V. A 2011-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

Casillas R; Demény A; Nagy G; Ahijado A; Fernandez C Metacarbonatites in the Basal Complex of Fuerteventura (Canary Islands). The role of fluid/rock interactions during contact metamorphism and anatexis. LITHOS 125: 503-520 2011

Fekete J; Sajgó Cs; Demény A Hydrogen isotope type-curves of very hot crude oils. RAPID COMMUNICATIONS ON MASS SPECTROMETRY 25: 191–198 2011

Kern Z; Fórizs I; Pavuza R; Molnár M; Nagy B Isotope hydrological studies of the perennial ice deposit of Saarhalle, Mammuthöhle, Dachstein Mts, Austria. THE CRYOSPHERE 5: 291-298 2011

Németh T; Jiménez-Millán J; Sipos P; Abad I; Jiménez-Espinosa R; Szalai Z Effect of pedogenic clay minerals on the sorption of copper in a Luvisol B horizon. GEODERMA 160: 509-516 2011

Schöll-Barna G; Demény A; Serlegi G; Fábián Sz; Sümegi P; Fórizs I; Bajnóczi B Climatic variability in the Late Copper Age: stable isotope fluctuation of prehistoric *Unio pictorum* (Unionidae) shells from Lake Balaton (Hungary). JOURNAL OF PALEOLIMNOLOGY 47: 87-100 2011

## VI. A kutatóhely főbb mutatói 2011-ben

Tudományos, oktatási és tudományos ismeretterjesztő publikációk száma	53
Tudományos publikációk száma	52
Szakfolyóiratban megjelent tanulmányok, cikkek száma	41
Hazai folyóiratban megjelent cikkek magyarul	12
Hazai folyóiratban megjelent cikkek idegen nyelven	15
Hazai impaktfaktoros folyóiratban megjelent cikkek idegen nyelven	1
Külföldi folyóiratban megjelent cikkek idegen nyelven	13
Külföldi impaktfaktoros folyóiratban megjelent cikkek idegen nyelven	12
Könyvrész, könyvfejezet magyarul	1
Könyvrész, könyvfejezet idegen nyelven	1
Konferenciaticik és -kiadvány magyarul	3
Konferenciaticik és -kiadvány idegen nyelven	5
Tanulmánykötet szerkesztése, szöveggondozás idegen nyelven	1
Tudományos ismeretterjesztő cikk magyarul	1



Összesített impaktfaktor	27,825
Összes független hivatkozás száma	309
Összes hivatkozás száma	486
Nemzetközi rendezvényen tartott előadások száma	22
Nemzetközi rendezvényen tartott posztterek száma	33
Hazai rendezvényen tartott előadások száma	34
Hazai rendezvényen tartott posztterek száma	1
Opponensi vélemények összesen	5
Opponensi vélemény külföldi felkérésre	3
Egyéb szakértői vélemény	3
Egyéb szakértői vélemény külföldi felkérésre	3
Szaklektori vélemények összesen	28
Szaklektori vélemények külföldi felkérésre	22
Szerkesztőségi tag nemzetközi folyóiratban	2
Szerkesztőségi tag hazai folyóiratban	3
Nemzetközi tudományos bizottság tagja	2
Nemzetközi tudományos bizottság vezetője	2
Hazai tudományos bizottsági tagja	12
Hazai tudományos bizottsági vezetője	2
Nyilvános esemény megrendezése	1
Ismeretterjesztő előadások száma	3
Tudományos ismeretterjesztő műsorok szerkesztése TV-ben, rádióban	2
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma	8
Doktori iskolákban oktatók száma	2
Doktori iskolában törzstagok száma	1
Elméleti kurzusok száma	12
Gyakorlati kurzusok száma	6
Témavezetések száma (TDK-dolgozat)	8
Témavezetések száma (BA, illetve BSc diplomamunka)	1
Témavezetések száma (MA, illetve MSc diplomamunka)	9
Témavezetések száma (PhD disszertáció)	5
Vendégtevékenység hazai egyetemen vagy kutatóintézetben	3
Vendégtevékenység külföldi egyetemen vagy kutatóintézetben	1
Külföldi vendégkutatók száma fél évnél rövidebb ideig	2
A kutatóhellyel szerződéses kapcsolatban álló közép- és kisvállalatok száma	10
A kutatóhellyel szerződéses kapcsolatban álló nagyvállalati partnerek száma	3

## Az MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet 2012. évi fő kutatási célkitűzései

Az intézet fő feladata geokémiai alapkutatások végzése a kőzet genetika, az ásványi nyersanyagképződés és a környezetgeokémia területén. A korábbi évekhez hasonlóan 2012-ben is tervezik a nagy hagyományokkal és széleskörű szakmai elismertséggel rendelkező alapkutatási témák művelését. Vizsgálják a magmás és metamorf képződmények, illetve a velük együtt előforduló fluidumok képződési körülményeit és jellegzetességeit, továbbá az ásványi nyersanyagok genetikáját. Környezetgeokémiai kutatásaik keretében tanulmányozzák a múltbéli és jelenkori környezet állapotának változásait, kutatják a nehézfémek geokémiai ciklusát. Tanulmányozzák az épített környezetet és a kulturális örökségünk tárgyi emlékeit ért antropogén hatásokat is.

Az intézet a 2012. évi fő kutatási célkitűzéseit a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (CSFK) és az MTA más intézeteivel, támogatott kutatóhelyekkel, valamint egyéb hazai intézményekkel szoros együttműködve, és az intézet munkatársai által kialakított szerteágazó nemzetközi kapcsolatrendszert igénybe véve tervezi megvalósítani. A kutatásaihoz szükséges anyagi eszközöket az MTA-tól kapott központi költségvetési keret, valamint különböző hazai és nemzetközi pályázati, továbbá külső szerződéses források biztosítják.

### A litoszféra alakító ásvány-, kőzet-, ásványi nyersanyag-képződési folyamatok és fluidumok komplex geokémiai vizsgálata

*Magmás-metamorf kőzettan-geokémia.* Az erdélyi Ditrói Alkáli Masszívum kőzettan-geokémiai kutatásába bekapcsolódva, a masszívum változatos kőzeteiben található ásványok elektron-mikroszondás vizsgálatát tervezik elvégezni hazai intézményekkel együttműködésben. A kapott adatokkal a masszívum fejlődését, differenciációját kívánják modellezni.

A CSFK-n belül történő, intézetek közötti együttműködés erősítésére tervezik a meteoritok kutatásához szükséges elméleti és módszertan szakirodalom áttekintését, illetve a hazai és nemzetközi kapcsolatok kiépítését a meteoritkutatás elindításához.

*Hazai ásványi nyersanyagok genetikája.* A kőolajkutatás területén OTKA kutatás keretében folytatódik a kőolajok nyílt láncú reguláris izoprenoid alkánjainak vizsgálata. A Mol Nyrt.-vel kötött K+F szerződések keretében az alábbi kutatásokat tervezik. A kőolajok hőstabilitásának kutatása keretében illó és maradékpotenciál pirolízis vizsgálatokat, valamint vizes fázisú pirolízis kísérleteket végeznek kőolajokon. Az eredmények ismeretében egyes frakciókon további részletes analitikai vizsgálatokat terveznek, amelyekhez speciális dúsítási eljárások kidolgozására lesz szükség. A kőolajok és potenciális anyakőzetek D- és C-izotóp típusgörbéinek meghatározása keretében elvégzik a különböző kőolaj-komponensek (n-alkán, telített, n-alkán-mentes, aromás, NSO-vegyületek/gyanták, teljes bitumen) és az érettségbeli különbségek hatásának vizsgálatát a különböző típusgörbékre.

A tárgyévben történik meg a „Biominalizáció szerepe földtani képződmények és bányászati melléktermékek viszonylatában” című, OTKA-NKTH közös támogatású projekt lezárása és az eredmények értékelése. A témához kapcsolódóan tovább folytatják a bakteriális tevékenység és az úrkúti mangánércesedés kapcsolatának vizsgálatát mangániszap és a karbonátos érc mintákon, a karbonátos mangánérc kémiai sztratifiai, részletes ásványtani

és szöveti vizsgálatát, valamint az úrkúti Mn-karbonát konkréciók, halmaradványokat tartalmazó konkréciók ásványtani, geokémiai, stabilizotóp és katódlumineszcens vizsgálatát.

#### *A földtani környezet geokémiai állapotának és változásainak vizsgálata*

*A hazai radioaktív-hulladék elhelyezés kutatásához* kapcsolódóan további ásványtani és környezetgeokémiai vizsgálatok elvégzését tervezik igazodva a kutatást koordináló intézetek igényeihez.

*Talajgeokémia.* A CSFK-n belüli együttműködésben a Földrajztudományi Intézettel közös OTKA kutatás keretében megkezdik a táji mintázatok hatásának vizsgálatát a vizes élőhelyek vastartalmára. Az intézet feladata elsősorban a vasásványok átalakulásának, a vas-oxid-agyagásvány asszociációknak, valamint a vas-oxidok szerepének vizsgálata vízhatású talajokban. A tárgyévben a mintavételi helyek kijelölése és a mintavételezés mellett a terepi monitoring és a begyűjtött minták ásványos és kémiai összetétele meghatározásának megkezdése a cél. A kutatás keretében beszerzésre kerül egy UV-VIS/NIR spektrométer, amelyet többek között a vasásványok azonosítására is fel tudnak használni.

Folytatják a vasfázisok nehézfém-megkötődésre gyakorolt hatásának vizsgálatát a talajokban. Ennek keretében továbbra is vizsgálják a dinamikus vasmozgással és különböző vasásványokkal jellemzett hidromorf talajszelvények ásványtani és geokémiai jellegzetességeit. Laboratóriumi nehézfém-szorpciós kísérletek végeznek tipikus vasas és vasban szegény mintákon. Folytatják továbbá a szelektív kioldások agyagásványos fázisátalakulást okozó hatásának vizsgálatát a nagy mintaszámmal rendelkező hazai talajsorozaton.

OTKA kutatás keretében folytatják a talajok szerves anyaga lipidfrakcióinak vizsgálatát is.

*Levegőben szállított porok vizsgálata.* OTKA kutatás keretében, hazai együttműködésben folytatják a levegőben szállított porok integrált mágneses, ásványtani és geokémiai vizsgálatát. Vizsgálják a különböző mintavételezési eljárással gyűjtött városi porok (ülepedő por, szállópor, PM10) mágneses, ásványtani és geokémiai jellegzetességei közti összefüggést a mintázási idő, mintázási hely (környezet, magasság) és a portulajdonságok (pormennyiség, szemcseeloszlás) függvényében. Speciális kémiai kioldásokat hajtanak végre a szállóporok nehézfém-tartalma emberi egészségre gyakorolt hatásának modellezésére.

*Paleoklimatológiai kutatások.* OTKA támogatás keretében sor kerül egy lézerspektroszkóp beszerzésére, installálására. Ehhez kapcsolódóan kifejlesztenek egy vízminták manuális bevitelére alkalmas inlet rendszert, valamint a zárványfluidumok bevitelének lehetőségét.

Egy másik OTKA kutatás keretében a hazai karbonátképződmények komplex geokémiai, paleoklimatológiai és tektonikai vizsgálatát kezdik meg. Ennek során barlangi traventino képződmények vizsgálatát és barlangi monitorozás beindítását tervezik.

Folytatják továbbá a korábban megkezdett, különböző földtani képződményeket érintő (édesvízi mészkövek, mésztufák, tavi üledékek, barlangi képződmények, faévgyűrűk stb.), paleoklimatológiai célú vizsgálataikat is.

*Vízgeokémia.* A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által támogatott „Using Environmental Isotopes for Evaluation of Streamwater/Groundwater Interactions in Selected Aquifers in the Danube Basin”, c. projekt keretében folytatják a Duna vízének és egyes parti szűrésű termelő kutaknak idősoros stabil hidrogén- és oxigénizotópos, tríciumos, vízkémiai, valamint egyes fizikai paraméterek vizsgálatát. Az adatokat egyváltozós statisztikai módszerekkel és idősoros

elemzésekkel értelmezik. Az izotópos adatokat vízállás, vezetőképesség, léghőmérséklet stb. adatokkal kiegészítve többváltozós statisztikai módszerek is vizsgálják.

OTKA kutatások keretében vizsgálják a víz és a szén-dioxid eredetét a Budapest környéki termális karsztvizekben, továbbá a víz-karbonát izotóp frakcionáció jelenséget.

*Archeometria.* Folytatják a régészeti, múzeumi kerámiák és mázak anyagának (Habán, Zsolnay) és készítés-technológiájának kutatását, valamint az épített környezet mállási folyamatainak feltárását. Ennek keretében vizsgálják a természetes és mesterséges építőanyagok eredetét, az építőanyagok degradációját, a szilárdítási és konzerválási eljárások tartósságát, különös tekintettel a kőrokon konzerválószerrek hatásmechanizmusára mészkő, tufa és habarcs anyagokon. Tervezik továbbá régészeti üveg- és fémtárgyak nyersanyag-eredet és technológia-szemponú vizsgálatát, valamint magyarországi törökkori és egyéb középkori habarcsok komplex feldolgozását. A kutatások kétoldalú múzeumi együttműködési megállapodások és elnyert pályázati támogatások (OTKA, NKA) keretében, valamint a Nemzeti Örökségvédelmi Központtal kötött keretszerződés formájában és informális nemzetközi kapcsolatokkal bővítve folyik.