



**Eötvös Loránd Tudományegyetem
Geofizikai Tanszék**

**1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/C
Tel: +36-1-3812191 Fax: +36-1-3812192
E-mail: geofizika@ludens.elte.hu**

**Integrált kutató módszer kifejlesztése
negyedidőszaki környezeti állapotok
geofizikai vizsgálatára
(2003-2005)**

ELTE Geofizikai Tanszék



2003. április hava

I. OTKA TUDOMÁNYOS ISKOLA (2003-2005) PÁLYÁZAT KONCEPCIÓJA

Az egyesülő Európa tudományos kutatásait is koordinálni kívánja, abból a célból, hogy megőrizze és megerősítse a világ tudományosságában hagyományosan elfoglalt előkelő helyét. Ezt a célt kívánja elősegíteni az EU 6. keretprogramja, amelynek egyik tematikus prioritása a globális változások és az ökoszisztémák komplex vizsgálata.

Ma már általánosan elfogadott az a megállapítás, hogy a Föld környezeti állapota markáns ciklusos változásokat mutat, amelyek periódusideje nagyon széles tartományban változik. Ezen természetes eredetű változásokat zavarják meg az emberi társadalmak kialakulásával fellépő káros hatások, amelyek különösen felerősödtek az utóbbi évszázadokban a túlnépesedés és az intenzív ipari tevékenység következtében. Bár az antropogén hatások jellege jól ismert, a földi rendszerek „válasza” e behatásokra heves viták tárgyát képezi. Egyelőre nincs általánosan elfogadott prognózis a következő évtizedek-évszázadok globális változásaira, s így aligha lehet biztos stratégiákat kialakítani a fenntartható fejlődésre. Alapvető tudományos feladat tehát a közelmúlt környezeti változásainak alaposabb megismerése, mert csak ez adhatja meg a közeljövő előre jelezhetőségének lehetőségét. Ebben a megismerésben kardinális szerepet játszhat a környezeti geofizika, ha tudásbázisát és eszköztudományát ennek a nagyvonalú feladatnak a megoldására koncentrálna, s egyúttal megteremti a környezetet vizsgáló társtudományokkal való hatékony kooperációt is.

Az ELTE Geofizikai Tanszéke, a vele szorosan együttműködő MTA-ELTE Geofizikai és Környezetfizikai Kutatócsoport, valamint a kapcsolódó Földtudományi Doktori Iskola tapasztalt és fiatal kutatói ennek a pályázatnak a keretében arra szövetkeznek, hogy specifikus geofizikai eljárások továbbfejlesztésével és egységesítésével európai szinten is kiemelkedő haladást érjenek el negyedidőszaki környezeti állapotok geofizikai vizsgálatában.

Az új kutató módszer integrálandó eljárásai a következők:

- Mágneses szuszceptibilitás mérések;
- Nagyfelbontású terepi mágneses mérések és archeometriai vizsgálatok;
- Sekélybehatólású geoelektromos tomográfia és vízi szeizmika;
- Penetrációs szondázás és teljes szelvényű sekélyfúrás;
- Új urán-soros kormeghatározás.

Az integrálás nem csupán a fenti mérési eljárások párhuzamos alkalmazását jelenti, hanem olyan együttes inverziós algoritmusok kifejlesztését is, amelyek robusztus megoldásokat szolgáltatnak, és lehetővé teszik a felszínközeli rétegek komplex fizikai modelljének megalkotását. Ezek az alap kutatások csak akkor lehetnek eredményesek, ha a fejlesztés során folyamatosan teszteljük és javítjuk az egyes eljárásokat és azok együttes alkalmazását egy kiválasztott mintaterületen. Erre legalkalmasabbnak a Balatont és környezetét ítéljük. Ennek megfelelően a megpályázott kutatási tevékenység esszenciális része a fenti módszerek mindegyikével végrehajtandó kísérleti mérés vízen és/vagy szárazon. Ez optimálisan megvalósítható egyetemi hallgatók és doktori iskolás fiatal szakemberek széleskörű bevonásával a nyári szakmai gyakorlatokhoz kapcsolódóan.

A fenti feladatoknak megfelelően állítottuk össze a pénzügyi tervet. A három évre vonatkozó, elnyert pénzügyi támogatás 81,000 eFt, amelyből 16,500 eFt-ot eszközbeszerzésre kívánunk fordítani.

Befejezőként kiemeljük, hogy egy komoly hagyományokkal rendelkező Iskola fogja a támogatás elnyerésével munkáját magasabb szinten ellátni, és egy globális környezettudományi probléma megoldásához a geofizika hatékony hozzájárulásának optimális módszertanát megalkotni. Mindezt a környezettudományban illetékes társtudományok hazai és külföldi szakembereivel való messzemenő együttműködés keretében látjuk megvalósíthatónak.

II. A MEGVALÓSÍTANDÓ KUTATÁS RÉSZLETES PROGRAMJA

1. Bevezetés és célkitűzés

Ma már általánosan elfogadott az a felismerés, hogy az emberiség jelenét és fenntartható fejlődését a Föld globális változásai jelentős mértékben befolyásolják. Abban is egyetértés van, hogy a rövid periódusidejű (évtizedes-évezredes skálájú) változásokban a természeti folyamatok mellett markánsan megjelennek az antropogén hatások is. Közfelfigyelést kelt a XX. században óriási mértékben megemelkedett szénhidrogén kibocsátás miatt várható intenzívebb üvegház-hatás, és ennek következményeként a globális felmelegedés. Kevésbé széles körben tudatosult azonban az a tény, hogy az emberi társadalmak kialakulásuk sok ezer év előtti kezdetétől fogva „átalakítják a természetet”, s ezúton több regionális léptékű természeti katasztrófát idéztek már elő. A környezettudományi szakemberek természetesen tisztában vannak ezzel a ténnyel, de már erősen eltérőek a vélemények akkor, ha előrejelzéseket kell tenni a közeljövő környezeti változásaira vonatkozólag. Ennek a megosztottságnak alapvetően az az oka, hogy nem ismerjük elég pontosan a globális változások mechanizmusát, s ezúton nem tudjuk megbízhatóan modellezni azt, hogy a komplex földi rendszerek milyen módon reagálnak a túlnépesedés és a technikai fejlődés miatt egyre erősödő antropogén hatásokra.

A dilemma feloldásának legfontosabb eszköze a földi közelmúlt környezeti állapotának jobb megismerése térben és időben. A Kárpát-medence ideális kutatási terület ebből a szempontból több ok miatt is.

- Területén az észak-európai és mediterrán klímahatások kölcsönhatása érvényesül, időben változó módon egyik vagy másik dominanciájával;
- Felszíni és felszínközeli jellemzői (topográfia, növény- és talajtakaró, vízforgalom stb.) olyannyira változatosak, hogy a paleokörnyezeti viszonyok jelentősen eltérőek a medencén belül is,
- Emberi civilizációk sok ezer évre visszanyúló és régészeti kutatások alapján jól ismert helyszíne.

A hazai paleokörnyezeti kutatások jelentős eredményeket tudnak felmutatni, elsősorban geográfiai, őslénytani, rétegtani és meteorológiai vizsgálatok alapján. A

geofizika hozzájárulása ez idáig alkalomszerűen történt mindenképpen jóval csekélyebb mértékben, mint azt a lehetőségek és a külföldi tapasztalatok indokolnák.

A tudományos iskola alapvető célja, hogy eddigi eredményeinkre alapozva egy nemzetközi vonatkozásban is új, integrált kutató módszert fejlesszen ki, amely alkalmas negyedidőszaki környezeti állapotok geofizikai vizsgálatára. Ehhez összehangolt alapkutatások szükségesek több specifikus geofizikai módszer továbbfejlesztésére, annak érdekében, hogy lehetővé váljék azok egyedi információinak integrált feldolgozása és értelmezése. Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a paleokörnyezeti viszonyok pontos megismerése továbbra is a teljes földtudományi eszköztár felhasználását igényli, ezért messzemenően törekszünk a nem geofizikai módszereket alkalmazó intézményekkel és kutatókkal való szoros együttműködésre. Erre kiváló lehetőséget teremt az, hogy a kifejlesztendő integrált kutató módszert tesztelni kívánjuk néhány érdekes hazai területen. A szellemi erők koncentrációja érdekében műszerfejlesztéssel nem kívánunk foglalkozni, hanem a pályázat terhére néhány korszerű eszköz beszerzését tervezzük. Mindezekre a kutatásokra és eszközbeszerzésekre a hiányzó források miatt korábban nem volt lehetőség. A tervezett kutatások megvalósulása esetén a hazai környezettudományi vizsgálatok jelentős fejlődése mellett, nagy lépést tennénk az irányban, hogy sikeresebben vegyünk részt az Európai Unió új 6. keretprogramjában. Munkatervünk tematikájának kialakítása során messzemenően figyelembe vettük a 6. keretprogram tematika prioritásait (FP-6-2002, sub-priority 1.1.6.3:Global Change and Ecosystems).

A kutatási tematika megvalósításának alapintézménye az ELTE TTK Geofizikai Tanszéke, valamint a kapcsolódó Földtudományi Doktori Iskola. A kutatások során, ezen túlmenően, messzemenően számíthatunk a tanszéken elhelyezett, és Meskó Attila akadémikus által vezetett MTA-ELTE Geofizikai és Környezetfizikai Kutatócsoport szakembereinek támogatására.

2. Kutatási tematika

Az Iskola tevékenysége során öt területen tervezünk koordinált kutatásokat végezni. Ebből az első három lényegében geofizikai módszerfejlesztés. Ennek során olyan specifikus mérési eljárásokat kívánunk továbbfejleszteni, amelyekből fontos paleokörnyezeti információk kaphatók. A negyedik területen végzendő kutatások célja az események megbízható datálása két új koncepciójú radioaktív kormeghatározási módszer

továbbfejlesztésével. Végül az ötödik terület a szintézis, amelynek során az egyes specifikus geofizikai mérések együttes inverziójával és értelmezésével kívánunk minőségi előrelépést elérni a környezetgeofizikában

A kutatások alapkutatások azzal a céllal, hogy olyan új, integrált geofizikai módszer jöjjön létre, amely széleskörűen és közvetlenül használható a negyedidőszaki környezetkutatásban. Ezt elérendő a kutatások lényeges része teszt-mérés a kidolgozott eljárások ellenőrzésére és javítására. Ennek legalkalmasabb helyszínének a Balatont és környezetét találtuk. A Balaton a komplex földtudományi kutatások klasszikus színtere, 100 évvel ezelőtti állapotát a klasszikus Lóczy-monográfia világszinten is egyedülálló módon dokumentálja. A Balaton és környezete a Kárpát-medencében az utolsó 12-14 ezer évben lezajlott természetes és antropogén eredetű környezetváltozások legérzékenyebb indikátora és archívuma. Egyben kulturális és turisztikai kincsünk, amelynek megóvása elengedhetetlen, de az emberi beavatkozás szükségessége még messzemenően nyitott kérdés.

2.1 Mágneses talajszuszeptibilitás mérések

A mágneses térképezés (azaz a talaj mágneses szuszeptibilitásának közvetlen mérése) módszerének fejlesztésével és alkalmazásával lehetővé válik az antropogén eredetű és a globális környezeti változások kimutatása.

A mágneses szuszeptibilitás a leggyakrabban és legáltalánosabban használt fizikai paraméter, amelynek vizsgálatával megállapításokat tehetünk a negyedidőszaki éghajlati változásokról. A szárazföldi és tavi üledékekből vett fúrómag minták analízisének egyik legfontosabb eleme a minták szuszeptibilitásának minél nagyobb felbontású meghatározása. A magokon végzett egyéb geokémiai, geológiai és abszolút kormeghatározási vizsgálatok segítségével pedig a mérések kalibrálása válik lehetővé. A projekt teljesítése során a terepen vett fúrómag mintákon a laboratóriumban végezzük el méréseinket, illetve az eredményeket a mérési pont és környezetében felvett talajmintákon is ellenőrizzük. A lehetőség annak köszönhető, hogy számos OTKA projekttel támogatott paleomágneses kutatásainkat ez irányba is kiterjesztendő, megpályáztunk és elnyertünk egy Bartington műszeregyüttest, amely mind laboratóriumi, mind terepi szuszeptibilitás mérésekre alkalmas, világszínvonalú eszköz.

A mágneses térképezés alkalmas továbbá az ipari por és a lebegő hamu talajban történő lerakódása következtében előálló ipari szennyezés eloszlásának körülhatárolására is. A feltalaj mágneses szuszceptibilitását a legtöbb esetben a légköri por jelentős hányadát képező, abból kihulló és a talajban felhalmozódó vasoxidok koncentrációja szabályozza. Ugyanakkor a vasoxidokhoz különféle más szennyezők is társulnak, elsősorban toxikus nehézfémek, ezek a talaj legfelső tíz centiméterében koncentrálnak. Ilyen esetben a nehézfém szennyeződés megfelelően tervezett és elvégzett szuszceptibilitás mérésekkel gyorsan és viszonylag olcsón kimutatható. A projekt teljesítése során a terepi mérési pontokon elvégzett méréseket a laboratóriumban ellenőrizzük a mérési pont és környezetében felvett talajmintákon, valamint a toxikus fémtartalom meghatározása céljából a minták analízisét kiegészítjük geokémiai labormérésekkel.

2.2 Nagyfelbontású terepi mágneses mérések

A Föld primer mágneses terének hatására a földkéreg felső rétegeiben lévő geológiai képződményekben, talajokban és emberi használatra készült eszközökben és építményekben másodlagos mágneses tér indukálódik. Ennek intenzitása arányos az adott képződmény mágneses szuszceptibilitásával, ezért a nagyfelbontású mágneses mérések ideálisan kiegészítik a szuszceptibilitás méréseket. A mérési eredmények feldolgozása különlegesen fontos művelet, mert primer és szekunder tér eredőjét lehet megmérni, és ebből kell leválasztani az általában több nagyságrenddel kisebb másodlagos teret. Ennek jó megvalósítása korszerű mérőeszközöket és folyamatosan javított feldolgozási algoritmusokat követel meg. Ezután következik a mérések értelmezése, azaz a másodlagos teret létrehozó, gyakran felszínközeli hatók meghatározása, a geofizikai inverzió legkorszerűbb algoritmusainak felhasználásával.

A több mint tíz éve folyamatosan végzett nagyfelbontású mágneses kutatásaink során régészeti érdekes területek sokaságán végeztünk mágneses térképezést. A felszín felett nagysűrűségű egyenközű rácsháló pontjaiban mért mágneses indukcióértékek alkalmas feldolgozásával csekély mértékű emberi beavatkozás nyomait is sikerül kimutatnunk. Modelljeinket geometriai és anyagi jellemzőkkel írjuk le. Modelljeink helyességét a régészeti ásatások eredményével kontrollálhatjuk.

A nagyfelbontású mágneses mérések által indikált lelőhelyek régészeti feltárása nyomán felszínre került "in situ" helyzetű égett-égetett agyagstruktúrák remanens

mágnesezettségének mérésével elvégezhető ezen struktúrák mágneses kelezése. E programon belül elsősorban a mágneses kelezés lehetőségének időbeli kiterjesztéséhez szükséges mérések elvégzését, illetve ezen mérések adatainak ^{14}C , és az alábbiakban (2.4 pont) ismertető módszerrel meghatározott koradatokkal történő integrálását tervezzük, amely a kelezési lehetőség kiterjesztésén túl, a módszer minőségét hivatott jobbítani.

2.3 Sekélybehatolású geofizikai szelvényezések, szondázás és fúrások

A geofizika klasszikus módszereit az új kutatási feladatoknak és felmerülő problémáknak megfelelően az utóbbi két évtizedben sikeresen megújították. Legjobb példa erre a sekélymélységek nagyfelbontású kutatására alkalmas multielektrodás geoelektromos tomográfia és a reflexiós szeizmika. Mindkét módszert hatékonyan kiegészíti a penetrációs szondázás, amelynek során a laza talajrétegbe benyomott szonda segítségével „in situ” határozhatók meg különböző geofizikai és kőzetmechanikai paraméterek. A három módszer ideálisan integrálható, mert azonos geológiai rétegösszlet különböző, de nem független fizikai paramétereit határozza meg, így együttes alkalmazásuk új minőségű megismerést tesz lehetővé.

Multielektrodás geoelektromos tomográfia

A módszer a kőzetek fajlagos ellenállásának különbözőségén alapul. A fajlagos ellenállás nagyságát elsősorban a kötött illetve szabad víztartalom (közvetve tehát a porozitás is), másodsorban az ásványos összetétel és a kristályszerkezet határozza meg. Ezen az alapon legtöbbször jól elkülöníthetők a törmelékes üledékek, a karbonátos, magmás illetve metamorf kőzetek.

A mélybeni kőzetek fajlagos ellenállását geoelektromos kutatómódszerekkel lehet meghatározni. Az egyenáramú módszerek közül legfejlettebb a multielektrodás egyenáramú tomográfia. Elve a többi egyenáramú módszeréhez hasonló: különböző helyzetű elektróda-párok (AB) keresztül egyenáramot vezetünk a földbe és más elektróda-párok (MN) mérjük a kialakult potenciálkülönbséget. A multielektrodás szelvényezés során több tucat, kábellel összekötött elektródát helyezünk el egy szelvény mentén, majd igen sok AB-MN elektróda-konfigurációban megmérjük az AB áramot és

MN feszültséget. Így a szelvény mentén nagyon sűrűn nyerünk információt; gyakorlatilag az elektródatávolságnak megfelelő lépésként. A kvázi folyamatos leképezés hatékonyan növeli a felbontóképességet, csökkenti a mérések hibáját, ám legnagyobb előnye az, hogy egy minőségileg új, pontosabb 2D feldolgozási eljárást tesz lehetővé.

Nagyfelbontású vízi szeizmika

A mérés során alkalmazott geofizikai eljárás a szeizmikus módszer sekély (néhány 10 méteres) behatolású, de szokatlanul nagy (kb. 10 cm-es) felbontású változata. A szeizmikus mérés alapvetően a vízben, illetve az alatta található üledékekben és kőzetekben terjedő rugalmas hullámokkal való "letapogatást" jelent. A szabályos időközönként gerjesztett nyomáshullámok egyrészt a közegre jellemző hullámsebességgel terjednek, másrészt az akusztikus impedanciakontraszttal rendelkező réteghatárokon visszaverődnek. Akusztikus impedancián a terjedési sebesség és a sűrűség szorzatát értjük, e szorzatnak a réteghatáron történő megváltozása az akusztikus impedanciakontraszt. Az egyes réteghatáron a visszaverődés mértékét az impedanciakontraszt nagysága határozza meg. A visszavert hullámokat észlelve a felszín alatti rétegek térképezhetővé válnak.

Eddig méréseink legizgalmasabb tapasztalata az volt, hogy egy látszólag nagyon homogén összletben (pl. a Balaton fenékiszapjában) is vannak – mégpedig a felbontóképességgel összemérhető térbeli gyakoriságú – akusztikus impedanciakontrasztok. Ennek okát a környezeti körülmények markáns változásában véljük megtalálni. Nevezetesen arra mutatnak eddigi tapasztalataink, hogy az egyveretűnek látszó iszapösszletben határozott és ugrásszerűen sebességváltozások vannak. Ennek oka nagy valószínűséggel az, hogy a finomszemcsés tengeri/tavi üledékek behordódási üteme a környezet (elsősorban a klíma) függvényében erősen változik, ezért tömörödése, s ezúton akusztikus impedanciája rétegesen változó. Az akusztikus impedancia felületek természetének vizsgálatával és térképezésével tehát fontos információt szerezhetünk egy tavi környezet változásairól. Tervezett vizsgálataink fő területe a Balaton lesz.

Penetrációs szondázások és fúrások

A mérnökgeofizikai szondázások alkalmazása során egy szabványos kúpban végződő kisátmérőjű rudazatot hidraulikus úton nyomnak le a talajba, s közben különféle mechanikai paramétereket mérnek. Ez az eszköz a helyi talajviszonyoktól függően 20-30 méter mélységű penetrálásra képes, igen laza üledékekben akár 50 m-es lehatolás is elérhető.

A penetrációs vizsgálat nem tekinthető fúrásnak. A harántolt anyagok nem roncsolódnak, nincs anyagkihozatal, a vizsgálat után a rudazat visszahúzásakor a keletkezett kisátmérőjű lyuk összeomlik. A kis átmérő következtében az anyag eredeti szerkezete csak jelentéktelen mértékben módosul, mert a szonda behatolása során a kőzetszemcsék csak kevéssé mozdulnak el oldalirányban. Így a módszer alkalmazása során ténylegesen „in situ” ismeretek nyerhetők.

A jelenlegi MGSZ mérések szelvényeinek adatsorai a következők:

- csúcscellenállás,
- fajlagos palástúrlódás, vagy az összegzett nyomóerő,
- természetes gamma intenzitás,
- a gamma–gamma aktivitás és sűrűség,
- a neutron–neutron aktivitás és neutron porozitás,
- elektromos fajlagos ellenállás,
- az úgynevezett megütött vízszint és a nyugalmi vízszint,
- a szivárgási tényező.

A penetrációs szondázással nyerhető fenti paraméterek alapvető szerepet fognak játszani a sekélygeofizikai szelvényezések környezetgeofizikai célú integrált értelmezésében. Nevezetesen, a penetrációs szondázásból jól meghatározható egy vertikumban a vizsgált geológiai ösztlet rétegzettség és litológiája. Ezeket kiindulási alapadatként lehet használni a geoelektromos és szeizmikus szelvényezéshez, s ezúton az egy vertikumban ismert alapadat a térben kiterjeszhető a szelvényezés teljes területére. A tervezett kutatások fő feladata ezen térbeli kiterjesztés módszertanának kifejlesztése, valamint az inverzió eredményeképpen kapott környezetgeofizikai paraméterek megbízhatóságának növelése.

Végül, de nem utolsó sorban, néhány hagyományos sekélyfúrásra és folyamatos magmintavételre is szükség lesz. Ezek célszerűen a penetrációs mérésekhez kapcsolódhatnak. A fúrás legizgalmasabb, egyben optimális területe a Balaton.

Magfúrással balatoni rétegsort (4-6 m vastag konszolidálatlan üledékösszetet) kis költséggel lehet felszínre hozni a tó nyáron szárazulattá váló fövényeiről, vagy a korábban a Balatonhoz tartozó lápos területekről. A magmintákon szuszceptibilitás, akusztikus és elektromos paraméter szelvényezést, valamint kormeghatározásokat tervezünk végezni, de készen állunk hogy együttműködés keretében széleskörű nem-geofizikai mérések is készüljenek.

2.4 Középső pleisztocénnél fiatalabb geológiai minták kormeghatározása

A közelmúlt környezeti állapotjelzőinek meghatározása természetesen feltételezi azt, hogy tudjuk számszerűsíteni azt az időpontot, amikor a geofizikai módszerekkel meghatározott körülmények fennállottak. Ez a kormeghatározás nehéz feladata, mert nem létezik olyan rutinszerű használható módszer, amely pontos korértékeket adna az utóbbi néhány százezer éves korintervallumra. Az iskola keretében továbbfejleszteni kívánt eljárás egy ígéretes lépés ezen nehézség feloldására.

Urán-soros kormeghatározás

A $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$ arány mérése különösen olyan ásványok és ásványtársulások korának meghatározására alkalmas, melyek tisztán kiválásos úton keletkeztek, így mentesek a törmelékes fázistól. Az óceánok és tengerek vizében a Th és az U közül huzamosabb ideig csak az U tud oldatban maradni. A Th azonban nagyon hamar megkötődik pl. zeolitok vagy barit felületén. Mérések szerint az U jelenléti ideje óceánokban 500000 év, míg a Th-é csak 300 év.

Hasonlóak a feltételek beltavak és a karsztvizek esetében is, ezért a módszer jól alkalmazható többek között barlangi kiválások, cseppkövek korának meghatározására. A barlangokba jutó vizekben gyakorlatilag nincs oldott formában jelenlévő tórium, urán azonban van, és ez például kalcit kiválásakor a kristályba szennyező atomként beépülhet. Így a mintában található ^{230}Th csak a beépült ^{234}U bomlásából származhat. Az $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$ arány méréseivel a bomlástörvény alapján a kor számítható. A módszer alkalmazhatóságának felső korlátja kb. 350000 év.

Mesterséges eredetű radioaktív izotópok felhasználása rétegzonosításra

A huszadik század második felében két olyan nukleáris eseménysorozat történt, melyek hatása gyakorlatilag az egész Földre kiterjedt. Az egyik a légköri atombomba-kísérletek az ötvenes években és a hatvanas évek elején, a másik a csernobili reaktorbaleset 1986-ban. Mindkét esemény során radioaktív izotópok szóródtak szét, melyek közepes és hosszú felezési idejű tagjai jól mérhetőek. Ezen izotópok eloszlásának mérésével lehetővé válik az adott időszakban képződött üledékrétegek azonosítása. Gyorsan képződő bolygatatlan üledéksor vizsgálatánál a két nukleáris esemény igen jól elkülöníthető. A vizsgálatra két módszer áll rendelkezésünkre: ^{137}Cs mérése ill. transzuránok mérése.

2.5 Szintézis: a különféle geofizikai vizsgálatokkal kapott mérési adatsorok együttes inverziója és értelmezése

A tapasztalatok szerint a geofizikában a kiértékelés és értelmezés során levont következtetések hatékonysága növelésének jól bevált eszköze lehet a mérőműszerek pontosságának és felbontóképességének javítása, illetve egyszerűen több mérési adat felvétele. Ezek a műveletek elsősorban a mérési eredetű hibák csökkentését eredményezik. Mindazonáltal a megbízhatóság lényegi javulása leginkább az egymást kiegészítő, illetve alátámasztó méréstípusok együttes alkalmazásával, úgynevezett komplex mérési eljárásokkal érhető el. Ugyanis az egyazon környezeti állapotjellemezőre érzékeny, de egymástól független fizikai törvényeken alapuló mérési eljárások együttes alkalmazása jelentősen megnöveli a kapott eredmények hatékonyságát az egyedi mérések felvételéhez és kiértékeléséhez képest.

Az egyedi geofizikai eljárásokkal történő környezeti paraméterek minősített meghatározásán jóval túlmutat a különböző geofizikai módszerekkel kapott mérési adathalmazok együttes inverziója. Az egyes altalajrétegeket, vagy geológiai formációkat jellemző állapotjellemezők eltérő típusú geofizikai eljárásokkal történő fölmérése az adatsorok együttes kiértékelése révén nagymértékben megnöveli a keresett paraméterekre vonatkozó végkövetkeztetések pontosságát.

Kutatómunkánk vázolt analízises és szintézises fázisának várható eredményei:

- A különféle geofizikai mérésekkel meghatározható geometriai – fizikai paraméterek és a keresett környezeti állapotjellemzők közötti kapcsolatok törvényszerűségeinek föltárása;
- A megismerendő céltárgyak környezeti vizsgálatára alkalmas kombinált geofizikai feladatok megfogalmazása és megoldása;
- Együttes geofizikai inverziós eljárások kifejlesztése a célobjektumok 2-D modelljeire, valamint ezek kísérleti hiba-kalibrálására;
- A vizsgálandó negyedidőszaki környezetek geofizikai közeg-modelljeinek megalkotása;
- Teszt területeken végzett mérésekkel jobban megérteni kritikus területek (pl. a Balaton) múltbeli környezetváltozásait, s ezúton elősegíteni az emberi beavatkozás módjára vonatkozó döntéseket;
- Gazdagítani, s ezúton világszínvonalúvá tenni a hazai környezeti kutatások komplex eszköztárát.

3. Tervezett publikációk és hozzájárulás a PhD hallgatók előrehaladásához

A hároméves munka eredményeképpen várhatóan a következő publikációk születnek 2-2 cikk a 2.1 és 2.2 témából, 3 cikk a 2.3 témából, 2 cikk a 2.4 témából, 1 cikk a szintézis algoritmusfejlesztő részéből, és 1 monografikus feldolgozás a kapott balatoni eredményekről. A 10 cikk mindegyikét referált nemzetközi folyóiratban, míg a monográfiát magyar és angol nyelven hazai kiadónál tervezzük megjelentetni. Elképzelésünk szerint 6-8 cikk első szerzője PhD hallgató lesz, míg a monográfiát a teljes kutató csapat együttesen jegyzi.

IV. A PROJEKT VEZETŐI ÉS A RÉSZTVEVŐ INTÉZMÉNYEK

MÁRTON PÉTER, a MTA levelező tagja, egyetemi tanár
A Tudományos Iskola vezetője (E-mail: martonp@ludens.elte.hu)

HORVÁTH FERENC, tanszékvezető egyetemi tanár
Projektmenedzser (E-mail: frankh@ludens.elte.hu)

LIPOVICS TAMÁS
A projekt tudományos titkára (E-mail: lipo@ludens.elte.hu)

A PROJEKT RÉSZTVEVŐI:

ALAPINTÉZMÉNY:

ELTE Geofizikai Tanszék
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

EGYÜTTMŰKÖDŐ INTÉZMÉNYEK (a lista nem végleges):

ELGI Paleomágneses Laboratórium

ELTE Kőzettani és Geokémiai Tanszék

JATE Geológiai Tanszék

Universität Tübingen, Institut für Geologie und Paläontologie

Vrije Universiteit Amsterdam, Faculty of Earth Sciences