

A 2009-2012 közötti kutatási időszak alatt elvégzett munka hat nagyobb témakör köré csoportosítható:

1. Szlavónia és a Dráva-völgye területén végzett, nagyjából a negyedidőszaki képződmények térképezése

2. A medence DNy-Ny-ÉNy-i peremén (a DK Dunántúlon, a Baranyai-, Tolnai-, Somogyi-dombság és a Gödöllői-dombság nyugati részén, valamint a Cserhát déli lábánál) végzett terepi, földtani korreláció

3. A MÁFI által az üveghutai telephely fúrásos kutatása során nyert rétegsorok párhuzamosítása egymással és a Tolnai-hegyhát fúrásaival és a térség terepi feltárásaival

4. Az optikai luminescens (OSL) kormeghatározás pontosságának fejlesztése, a mérés módszertani pontosítása és új módszerek elsajátítása

5. A medenceterületeken – gyakorlatilag a Duna-Tisza közét foglalja magába – a plio-pleisztocén képződmények fácies elterjedésének térképezése

6. A Körös medence térségében - mint modellterületen - a folyóvízi üledékfeltöltődés típusai, a neotektonikus mozgások és talajfejlődés közötti kapcsolatainak vizsgálata.

A felsorolt témákban elvégzett munkák az alábbiakban összegezhetők:

**1. A Szlavónia** területén végzett negyedidőszaki térképező és löszkorrelációs munkákat a Horvát Földtani Intézet kutatóival közösen végeztük, melyet a kutatási időszak alatt két horvát-magyar TÉT pályázat is támogatott. Eredménye a dél-baranyai löszrétegsorok korrelálása a DK-dunántúli kifejlődésekkel, amely az azonosságok és különbségek komplex értelmezését is magába foglalta (Wacha et al., 2010, Magyarai & Marsi, 2010). A korrelációs munkáihoz kapcsolódóan elkészült a Horvátországban etalonnak számító Šarengradi lösz szelvény – hazai szelvényeinket is érintő - párhuzamosítása (Galovic et al., 2011, 2012).

Ugyanezen munka keretén belül a Dráva-medencében a Sellye-Slatina 1:100 000 és Dolnji Mihojlec 1:100 000 közös horvát-magyar földtani térképlapokat is elkészítettük, az előbbi meg is szerkesztettük (Marsi et al., 2011, Hećimović et al., 2010, Chikán & Hećimović, 2010). A kutatási időszak második felében a Báni-hegység 1:25 000 földtani felvételezését is elvégeztük. A sikeres együttműködést jelzi, hogy a Horváth Földtani Intézet már többször is jelezte, hogy a közös munkát a továbbiakban is szeretné folytatni.

Az utolsó kutatási évben a Báni-hegység területén több markáns paleozeizmológiai és eróziós esemény nyomát is sikerült észlelnünk (Magyarai et al., 2012), ezek relatív korrelációját a térképezés során elvégeztük, azonban az abszolút korukat OSL módszerrel - a gyűjtött minták nagy száma ellenére – mérhető ásványok hiányában nem sikerült meghatározni. Ugyanitt kérdés volt, hogy a térképezett területen a lerakott ártéri üledékek mely része dunai illetve drávai eredetű. Továbbá annak vizsgálata, hogy a Duna mikor jelent meg ezen a vidéken. A nehézasvány vizsgálatok alapján azonban a két folyó üledékei nem voltak elkülöníthetők egymástól.

**2. Az elmúlt négy évben a Duna mentén** elvégeztük (Gödöllői-dombságtól Szlavóniáig) több klasszikus pleisztocén szelvény újraértékelését, valamint a nagy építkezések főleg az M0, M31, M6, M-7 M60 autópálya építések (Budapest-Gödöllő-Pécs vonalában, a Tolnai-, Somogyi- és a Baranyai-dombság területén), földtani és neotektonikai dokumentálását, feldolgozását valamint OSL és C-14 vizsgálatok segítségével abszolút kormeghatározását és terepi korrelációját. Ezeket kiegészítettük észak felé a Cserhát déli előterében talált és a 21-es út bővítése során ideiglenesen feltárt szelvények vizsgálatával. Az említett területeken feldolgozott és feldolgozás alatt álló szelvényeket allo- és litosztatográfiai alapon párhuzamosítottuk egymással. A paleotalajok és lösz szelvények pontosabb

elkülönítéséhez és korrelációjához röntgen és termikus vizsgálatokat is végeztünk. Ezek alapján, több neotektonikai esemény regionálisan is korrelálható egymással (Magyari & Marsi, 2010, Magyari et al., 2011, 2012).

A fenti munkák mellett a kutatási területhez kapcsolható, 2010-es év - nagy esőzéseiből eredő - természeti katasztrófáinak helyszínein is végeztünk terepi feldolgozást, főként a Duna Fejér megyei szakaszának csúszásveszélyes – magasparti - területeinek reambulációját (Dunaújváros, Dunaszekcső, Rácalmás, Kulcs térségében), valamint az újonnan átadott M-6-os autópálya szelvényiben az elmosások okozta károk dokumentálását és azok földtani okainak feltárását.

A Paksi Atomerőmű (PAE) tervezett bővítésére való tekintettel külön figyelmet fordítottunk a Paks környékét érintő vizsgálatoknak ahol középső- és késő-pleisztocén tektonika és paleoszeizmikus tevékenységek nyomaira is bukkantunk. Itt a fiatal, vetőkitöltő üledékek optikai luminescens kormeghatározását is elvégeztük. A jelenségek korrelálhatók mind a területtől délre (Szlavóniában és a Mórággyi-rög területén), mind az északra – a Gödöllői-dombságban – észlelt földtani eseményekkel (Magyari et al., 2010, 2011).

2012 második felében részben egy magyar-francia TÉT megállapodáshoz kapcsolódóan a Duna-teraszok kormeghatározásába is belefogtunk. Ebben a Duna középső részének teraszainak korát (Budapest északi része és Solt-Tételhalom közötti szakaszon) OSL vizsgálatokkal mérjük, azokat pedig kozmogén izotópos vizsgálatok eredményeivel korreláljuk. A minták mérése folyamatban van. A késői mintagyűjtés és vizsgálatokat az indokolja, hogy a kutatási időszak végére sikerült a MÁFI/MFGI optikai izotópos laboratóriumának a projekt során és annak hathatós támogatásával elsajátított új földpátokon történő mérést megtanulni, elsajátítani és tesztelni. A korábbi - csak kvarcsezemcséken történő - mérésekkel ellentétben ez a módszer már 300-400 ezer éves korig nagy pontossággal használható.

Mindezen túl idén elkészült a vizsgált feltárások körzetére fókuszált digitális terepmodell és légifotó-elemzés (morfológiai, neotektonikai) is, ami pontosíthatja a Duna-völgy vizsgált szakaszának negyedkori szerkezeti, üledékképződési eseményeit. A vonalmű végleges térinformatikai feldolgozása 2013 első felére várható.

**3.** Az elmúlt két évtizedben a MÁFI különböző kutatási, térképezési programjai – főleg az **üveghutai** kis- és közepes aktivitású hulladékártározó területének mélyfúrásos kutatása – során megismert negyedkori (főként lösz) szelvények több ezer rétegének terepi dokumentációján, karotázs-méréseken és laboratóriumi elemzéseken nyugvó párhuzamosítását és értékelését végeztük el.

A korreláció gerincét a rétegtanhoz köthető terepi dokumentációs egységek és a geofizikai mérések, elsősorban az elektromos ellenállás és a mágneses szuszceptibilitás mérések értelmezése során kialakított geofizikai egységek párhuzamosítása képezte. Az adatok elemző összegzésével elvégeztük a délkelet-dunántúli lösz rétegsorok terepi, mélyfúrás-geofizikai és laboratóriumi jellemzőinek párhuzamosítását és kiértékelését (Marsi et al., 2011, 2012 a, b).

A fentiek keretében készült el a Tolnai Hegyháton mélyült Udvari U-2A földtani alapfúrás rétegsorának korrelálása is a tengeri oxigénizotóp görbékhez, valamint a kínai löszhorizontokhoz (Koloszár & Marsi, 2010, Koloszár, 2010).

**4.** Mivel a lokális és regionális események párhuzamosítása során jelentősen számítottunk a vizsgálatok során kapott koradatokra, ezért a kutatási programon belül külön hangsúlyt fektettünk a Magyar Földtani Intézetben 2003-ban beüzemelt (ma Magyar Földtani és Geofizikai Intézet) **OSL (optikai luminescens) laboratórium** fejlesztésére. Célunk a kormeghatározás pontosságának fejlesztése (pl. más laborokkal való korrelációs mérések

végzése) és legfőképpen a mérés módszertani megújítása és csiszolása volt (Thamó Bozsó et al., 2010, Thamó Bozsó & Magyarai, 2010).

Ennek keretén belül, 2010 végén Thamó Bozsó Edit pályázati támogatással tanulmányúton volt Hannoverben a Leibniz Institute for Applied Geophysics (LIAG) Intézet Geochronology & Isotope Hydrology részlegében. A tanulmányút célja az volt, hogy a lumineszcens kormeghatározás legújabb módszereit elsajátítsa, elsősorban a földpátok pIRIR (post infrared infrared) mérését, amellyel néhány százezer éves korok is meghatározhatók. A LIAG lumineszcens laboratóriumában lehetősége volt a különböző minta-előkészítési módszerek tanulmányozására is.

Ennél fogva 2011 óta már a Hannoverben megismert és elsajátított új lumineszcens kormeghatározási módszerrel folyik OSL minták elemzése. A Thamó Bozsó Edit vezetésével végzett (és a kutatási időszak alatt folyamatosan továbbfejlesztett) OSL mérések és nehézsúlyú vizsgálok eredményképp a kutatási időszak végére összegyűlt nagy mennyiségű koradatra támaszkodva a kutatási időszak második felében már a Magyarország területén előforduló löszök eredetét is vizsgáltuk (Thamó Bozsó et al., 2011a, b, Thamó Bozsó & Nagy 2011, Thamó Bozsó et al., 2012a, b).

**5. A medenceterületeken** – amely gyakorlatilag a Duna-Tisza közét foglalja magába – a plio-pleisztocén képződmények fációs elterjedésének 1:250 000 méretarányú térképezését folytattuk vízkutató fúrások, MÁFI földtani alapfúrások és a korlátozott számban hozzáférhető szénhidrogén-kutató fúrások karotázs görbéinek újraértékelése alapján. A fációsakat litológiai és genetikai alapokon osztályokba soroltuk, és a nagy vastagságú alluviális rétegsorokat ezek segítségével tagoltuk. Elkülönítettük a különböző folyóvízi részvízgyűjtőkben lerakódott homokos, agyagos rétegsorokat (pl. egymásba vágódott medrek, övzátany sorozatok, az ártér proximális és disztális részei, hordalékkúpok) 5-10 m-es, fúrásszelvény menti függőleges pontossággal. Ezzel a fációs-beosztással és a fációs-eloszlás tér- és időbeli változásainak nyomon követésével az Alföld vizsgált részének eltérően süllyedő negyedidőszaki részeit lehatároltuk, illetve azok feltöltődésének menetét pontosítottuk. A munka során az É-ről DK, majd fokozatosan D-felé igyekvő Duna által lerakott kavicsos homokkal kezdődő üledékképződési félciklusok tér és időbeli vándorlása is kirajzolódott (Magyarai et al., 2010).

A medenceterületen a plio-pleisztocén képződmények karotázs görbéinek újraértékelése alapján előállítottuk és megszerkesztettük a negyedidőszaki képződmények mélység- és talp-térképét (1: 250 000 illetve 1:500 000 méretarányban a teljes Alföldre) (Magyarai et al., 2009, 2012 in prep). Nem sikerült azonban a medence képződményeket a medenceperemi rétegsorokhoz kötni közvetlenül, a két terület közötti, korrelációra alkalmas markerek hiánya miatt.

**6. A Körös-medence térsége** a negyedkori kutatások egyik kiemelt mintaterülete. A Földtani Intézet földtani és agrogeológiai térképezési programjaira és klasszikus kvarter fúrási alapszelvényeire, ill. a medence analízis vizsgálatok eredményeire (Nádor et al., 2011) támaszkodva 2011-2012 folyamán részletes vizsgálatokat folytattunk. Ez részben terepi dokumentációból és mintavételekből, laboratóriumi vizsgálatokból, nagy részletességű digitális domborzatmodell készítésből, elemzésből, ill. légi- és űrfelvételek kiértékeléséből állt.

Az űrfelvételek kiértékelésével a medenceperemi hordalékkúpokon nyomozható folyóágak tér- és időbeli fejlődési törvényszerűségeit vizsgáltuk. A légifelvételek kiértékelése során, egy-egy folyóágon, alluviális fejlődési egységen belüli részfolyamatokat vizsgáltuk, mint pl. övzátany fejlődés, lokális erózió, akkumuláció, üledékgenetika stb.

A fenti távérzékelési adatok és a nagyfelbontású DDM összevetéséből jól elkülönültek az egyes folyók üledékfelhalmozási területei és az üledékfelhalmozódás relatív időrendje. A Nagy-Sárrét területén egyes távérzékelési adatok alapján követhető egyazon ciklus folyamán keletkezett övzátonyíves, meanderező folyóágakon igazolható volt, hogy azok egyes részterületeken relatíve kiemelkedett morfológiai helyzetben vannak, más részük lesüllyedt és fokozatosan vastagodó mocsári üledék fedi. Ez egyértelműen a fiatal szerkezeti mozgások bizonyítéka a térségben. Ezen szerkezeti mozgások nagy szerepet játszottak a Berettyó-Körös vidék és térsége tájegységeinek alapvetően eltérő talajfejlődési törvényszerűségeiben is (Marsi 2012, 2013 in prep).

A kutatási eredmények alapján néhány főbb és általános megállapításunk röviden az alábbiakban **foglalható össze**:

I. Az alsó-középső pleisztocén határa óta legalább 3 regionálisan nyomon követhető és egymással területenként is korrelálható eróziós, neotektonikai és paleoszeizmológiai esemény mutatható ki a vizsgált területeken és képződményeken a Duna völgy középső részén: 1. L5/L6 löszhorizontok lerakódása közben (középső-felső pleisztocén határán), 2. L3 löszhorizontok képződése idején, 3. késő-pleisztocén – holocén folyamán.

II. A helyi eltérések és speciális jellegzetességek ellenére a szelvényekben (feltárásokban, fúrásokban) erőteljes eróziós nyomok, csonkolt üledékes sorozatok, átülepítések, kibillent szerkezetek, szeizmitek, litoklázisok, nyitott törések, kink-szerkezetek, nyírásos- és normál eredetű vetők kapcsolódnak a fenti eseményekhez.

III. Vizsgálataink során kimutattuk, hogy a Szekszárdi-dombság, Sárköz térségében az L5/L6 löszhorizontok képződése idején lejátszódott neotektonikus mozgások nyomán erőteljes morfológiai differenciálódás történt. Ezen adatok alapján valószínű, hogy a Duna nem a felső-pleisztocén folyamán törte át a Szekszárd-Baja közötti átjárót, hanem az már a középső pleisztocén során megtörtént.

IV. A nagyrésztességű DDM és távérzékelési vizsgálatok, kor- és laboratóriumi elemzési adatok összevetésével igazolni lehet, hogy a legfelső pleisztocén-holocén folyóvízi üledékképződésében a szerkezeti mozgásoknak kiemelkedő szerepe van, ami a talajfejlődést is erőteljesen befolyásolta. Az adatokból az is kitűnik, hogy a tiszántúli szerkezetes szikesek kialakulásában meghatározó szerep jutott klimatikus tényezőknek.

### **Megjegyzések:**

- A kutatás keretében vizsgált terület északi részén végzett munkába 2011 ősze folyamán Majercsik Csaba révén egy **szakdolgozó** hallgató is bekapcsolódott (Magyari et al., 2012), aki az ELTE Természetföldrajzi Tanszékén 2013-ban készül bemutatni „Paleogeográfiai és neotektonikai vizsgálatok a Zagyva-völgy felső részén” című dolgozatát.

- A rendelkezésre álló négy év a kutatási munka „fizikai” részének a véghezviteléhez volt többnyire elegendő. A végső tanulságok levonása jelenleg (is) folyik. Ezt tükrözi a **publikációs tevékenység** is. Eddig a részeredmények azonnali visszacsatolásán alapuló konferencia előadások és poszterek domináltak. A tanulmányok készítésének fő időszaka, analízise és érdemi eredménye – azok megjelenése - ez év (2013) végére és 2014 első felére várható. A publikációs listában még nem jelöltük, de az alábbi közlemények vannak benyújtás alatt illetve közlésre előkészítve:

Magyari Á., Marsi I. Thamó-Bozsó E. (2013): Indications and correlation of Late Pleistocene neotectonic activity in the middle part of the Danube valley – Quaternary International, special volume

Magyari Á., Marsi I. Thamó-Bozsó E. (2013): Üledékföldtani és neotektonikai megfigyelések az M6-os autópálya Paks környéki szelvényeiben – a PAE bővítésének lehetséges földtani kockázatai – Földtani Közlöny

Magyari Á., Marsi I., Chikán G., Koloszar L., Galovič L., Grizelj A. (2013) Late Pleistocene terrestrial sediments in the surroundings of Ilok (Croatia) – Geologica Croatia

Magyari Á., Tullner T., Nádor A., Tóthné Makk Á., Babinszki E., Chikán G., Csillag G., Jámbor Á., Juhász Gy., Kericsmár Zs., Koloszar L. Marsi I., Muráti J., Scharek P., Thamóné Bozsó E., Unger Z. (2012): Magyarország negyedidőszaki képződményeinek talpmélység térképe – Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Évi Jelentése

Marsi I. (2013): Üledékképződés, szerkezeti mozgások és talajfejlődés kapcsolata a Közép-Tiszántúlon. – Földrajzi Értesítő

• Sajnálatos, de szükségszerű megemlíteni, hogy a 2010. év folyamán a kutatást **befogadó intézményi háttér** jelentős változásokon esett át. 2010 második felében (júniustól) ugyanis a Magyar Állami Földtani Intézet pénzügyi válságba került. Az adott év harmadik negyedében az intézményi keresztfinanszírozási gyakorlat, az utolsó negyedében pedig a pénzügyi válsághelyzet kezelése miatt csak nagyon korlátozott mértékben voltak a pályázati források hozzáférhetőek. Emiatt 2010 második felében érdemi anyagi befektetést igénylő (pl.: terepi, anyagvizsgálati) munkát csak alig volt módunk végezni. A kutatás ettől az időponttól lemaradt az eredeti ütemezéstől, ezzel együtt a forrásfelhasználás is jelentősen elmarad(t) a tervezettnél.

Az intézmény pénzügyi konszolidációjával járó és azt követő átalakítások a projektben résztvevő kutatókat is érzékenyen érintette. Három kutató (többek között a témavezető is) munkahelyet változtatott, három munkatárs nyugdíjba vonult, egy résztvevő pedig egy évre – ideiglenesen – a munkahely elhagyására kényszerült.

• Az előbbieket miatt az eredeti terv szerint 2011 végén záruló projekt egy évvel történő **meghosszabbítását** kérvényeztük, amit meg is kaptunk. Az említett okok továbbá jelentősen közrejátszottak abban, hogy a kutatás során a rendelkezésre álló forrásnak csak a háromnegyed részét használtuk föl és **közel 4 Mft maradvánnyal** zárult a projekt.

A személyi juttatásokra és befektetett eszközökre tervezett forrás kevesebb, mint felét költöttük el. Összegét tekintve a legjelentősebb maradvány (közel 3 Mft) a dologi költségek rovatban képződött, ezen belül a készletbeszerzésre szánt keretnek alig negyed részét használtuk fel.