

1. Bevezetés

A kutatómunkát az eredeti pályázatban négy évre, 2002-2005 közötti időszakra nyertük el. 2005-ben egy éves hosszabbítást kértünk, mert időközben megkezdődtek az M-7-es autópálya Balaton déli partja menti szakaszának építési munkálatai és szerettük volna a nyomvonal bevágásait végigtanulmányozni és feldolgozni még a kutatás keretein belül. Ezek miatt a kutatási munka két szakaszra osztható.

A kutatás első két-három évében egyrészt a terepi vizsgálatokra helyeztük a hangsúlyt, másrészt a MOL Rt. és az ELGI által a területen 1978 és 1991 közötti időszakban készített szeizmikus szelvényeit elemeztük újra. A terepi vizsgálatok során a késő negyedidőszaki szerkezetfejlődést vizsgáltuk tektonikai, üledékföldtani és morfológiával. A szeizmikus szelvények elemzése során a késő-miocén (pannon) szerkezetalakulásra kerestünk bizonyítékokat, illetve arra, hogy a kimutatott szerkezetek vajon felújulhattak-e a pleisztocén folyamán. A kutatások részletes eredményeit Magyarai és társai (2004, 2005), valamint Csontos és társai (2005) cikkeiben találhatók.

2003 ősztől megkezdődtek az M-7-es autópálya Balaton déli partjával párhuzamosan futó nyomvonalának földmunkálatai. A következő években (2005-2006) főleg az itt ideiglenesen feltárolt szelvények dokumentálására és feldolgozására koncentráltunk. Az itt kapott nagyszámú szelvény és adat a főleg a késő-pleisztocén fejlődéstörténet pontosabb megismerését és egyes szerkezeti események korának meghatározását segítették. Az itt kapott eredmények még részben feldolgozás alatt állnak, egy publikáció már közlésre benyújtott (Thamó Bozsó et al., 2006, lektorálás alatt) és egy előkészületben van e témáról.

2. Szeizmikus szelvények vizsgálata – késő-miocén szerkezetek

A késő-miocén (pannon) szerkezetalakulás tanulmányozásához a bevezetőben említett, ipari célú kutatások eredményeit értelmeztük újra. A szeizmikus szelvények migrált változatát, nyomtatott formában tanulmányozhattuk. Az eredeti kutatás során a cél a miocén összlet tanulmányozása volt, ezért a nagyobb mélységekben – részben a dombos morfológia miatt is – a szelvények minősége közepes volt. A szelvények döntő többsége ÉNy-DK-i csapású volt, nyolc darab ÉK-DNy-i irányú átkötő szelvénnel. A szelvényeket fúrások alapján kallibráltuk.

2. 1. Szerkezeti fázisok

A feldolgozott szeizmikus szelvényeken a sorozatok meggyűrve láthatók. A szelvények elemzése alapján egy kora-miocén, középső-miocén késő-miocén és egy poszt-pannon szerkezeti fázis különítettünk el a tanulmányozott területen.

Az aljzaton és a kora-miocén rétegekben kora-miocén áttolódások dominálnak. Az így keletkezett redőket és feltolódásokat középső-miocén rétegek fedik le. Az áttolódások vergenciája úgy északi, mind déli irányú. A Balaton vonal ekkor feltehetően eltolódásként működhetett. A legvalószínűbb térrövidülés ÉNy-DK-i irányú lehetett, amellyel egy időben északias irányú, laposszögű normál vetők mentén kis méretű, helyi medencék képződhettek. Ez a szerkezeti esemény valószínűleg az ottngi nagy szerkezeti mozgásoknak felel meg (19 Mév).

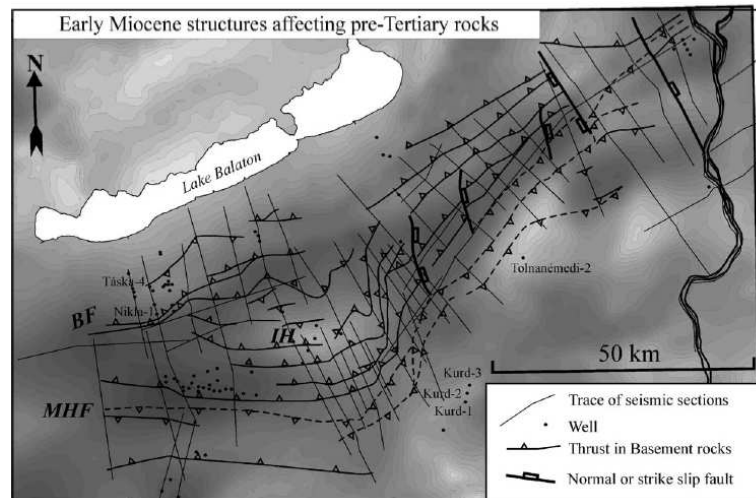
Néhány szelvényen az áttolódások középső-miocén továbbélése látható. Az esemény érintette mind a Közép-Magyarországi zónát, mind a Balaton-vonalat. A késő-miocén (pannoniai) üledékek eróziós felületre lapolódnak rá, ami középső-miocén (szarmata) billenésre, helyenként gyűrődésre utal.

Az alsó-pannon rétegekben kisebb vetők és redők észlelhetők, ami az áttolódások továbbéléséről tanúskodik. A fő rövidülés iránya ÉNy-DK-i lehetett. Az esetek nagy részében a pannóniai rétegek legteteje csonkolt és erősen erodált, ami a késő-miocén rétegek lerakódása utáni gyűrődésre utal. A szelvényeken észlelt vastagságváltozások arra utalnak, hogy a redőződés 9-7,5 millió évvel ezelőtt kezdődhetett el, de fő fázisa a késő-pannóniai után vagy késő-messinai közben/után történhetett. A fő rövidülés iránya szintén ÉNy-DK-i lehetett.

A legfiatalabb pannóniai rétegeken normál vetők és oldaletolódások nyomai észlelhetők. Deformáció valószínűleg fiatalabb, mint az érintett rétegek, azaz koruk pliocénre vagy pleisztocénre tehető.

2. 2. Szerkezetek térképi nézetben

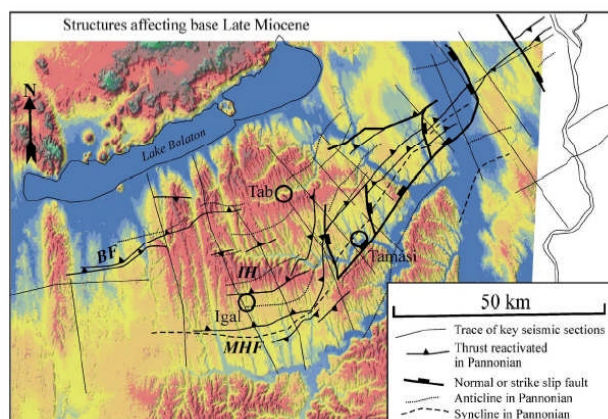
A főbb szerkezeti elemeket két térképen jelenítettük meg. Az elsőn a pre-tercier aljzatot ért kora-miocén deformációk szerepelnek. A szerkezeteket gravitációs anomália térkép segítségével korreláltuk. A szerkezeti térképen egyedi áttolódások dominálnak, amelyek ÉK-DNy-i irányúak, a terület keleti és K-Ny-i irányúak a terület nyugati részén (1. ábra).



1. ábra. Pre-tercier aljzatot ért szerkezetek. IH: Igali-hátság, MHF: Közép-Magyarországi vonal, BF: Balaton vonal (Csontos et al., 2005 után)

A második térképen a pannóniai rétegeket érintő szerkezeti elemeket ábrázoltuk. A vetőket a pannon aljzatra vetítettük (2. ábra). A szeizmikus szelvények azt mutatták, hogy az áttolódások csak a pannon rétegek alját érintették, de a normál vetők és redők a teljes sorozaton észlelhetők egészen a szeizmikus kimutathatóság felső határáig. A pannon rétegekben észlelt vetők nagyobb részt idősebb neogén korú vetők felújulásai lehetnek.

A kisebb eltolódások és a délkeleti vetőzóna az előző térképhez képest új elemként jelenik meg. Fő elem az ÉK-i irányú nagyobb normál vető, amelynek az É-D-i irányú kisebb vetők a segédtörései lehetnek. Ez az elrendezés eltolódásos vetőrendszerre utal. Ebből a szemszögből nézve a fő vető balos eltolódásos jellegű, míg az É-D – ÉNy-DK-i irányok meredek normál vetők lehetnek.



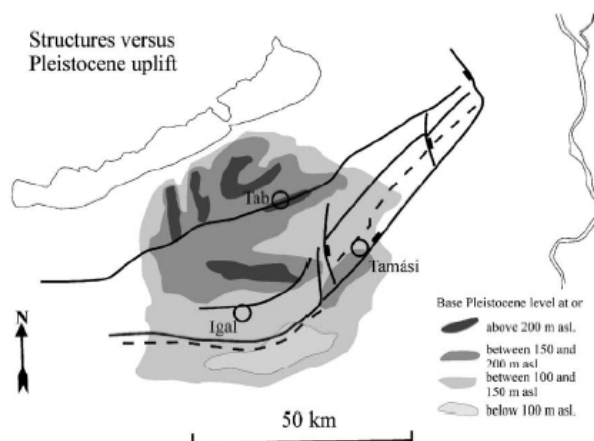
2. ábra. A pannóniai aljzatot ért szerkezetek. IH: Igal-hátság, MHF: Közép-Magyarországi vonal, BF: Balaton vonal (Csontos et al., 2005 után)

2. 3. További neotektonikára utaló adatok

Figyelemre méltó jelenség, hogy a terület nyugati felében készült szelvényeken a pannóniai rétegekben észlelt antiklinálisok felszíni kiemelkedésekkel társulnak, míg a szinklinális területe enyhén besüllyedt morfológiájú. Azaz, a mai topográfia tükrözi a – szeizmikusan kimutatható - legfőbb késő-miocén szerkezeteket, még akkor is, ha a negyedidőszaki rétegek fedik a területet 5-50 méter vastagon. Ugyanez érvényes a lejtőkre is. Ahol enyhe lejtő van a felszínen, ott enyhén dől a pannon aljzat is, míg a meredek lejtők vetőknek felelhetnek meg a késő-miocén rétegekben.

Ugyanakkor ennek ellenkezőjére is akad példa: néhány szelvényben az éles lejtő a topográfiában nem felel meg nagyobb törészónának a szeizmikus szelvényeken. Ez jelentheti azt, hogy a felszíni völgyhálózat tektonikailag nem preformált, de azt is, hogy a völgyeket kialakító vetők a szeizmikus kimutathatóság határán belül vannak.

Általában azonban megállapítható, hogy a térképi nézetben az antiklinálisok topográfiailag kiemelkedéseknek felelnek meg, míg a terület központi részén található szinklinális fölött relatíve mély a topográfia. Azaz, a topográfia tükrözi az alatta lévő szerkezeteket, így valószínűleg a redők felújulhattak a negyedidőszak folyamán. A felújulásra utal az is, hogy a negyedidőszaki képződmények bázisának tengerszint feletti magasságát ábrázoló térkép (3. ábra) jó egyezést mutat a szerkezeti térképpel (2. ábra). A két térkép összevetése során úgy tűnik, hogy a topográfiai magaslattok (és a negyedidőszaki aljzat kiemelkedéseinek) kialakulását helyi feltolódások okozhatták. Más szóval, a térképen ábrázolt vetők vak feltolódásokként reaktiválódhattak a negyedidőszak folyamán.



3. ábra. Negyedidőszaki képződmények aljzatának tengerszint feletti magasság térképe és a főbb szerkezeti vonalakkal összehasonlítva (Csontos et al., 2005 után)

3. Terepi vizsgálatok – pleisztocén szerkezetek

A terepi vizsgálatok során a szeizmikus szelvények kimutathatósági határa fölött elhelyezkedő, (leg)fiatalabb korú fedőüledékeket vizsgáltuk. Ezek a pannon képződmények tetejét illetve a negyedidőszaki üledékeket jelentették. Az egész területre kiterjedő terepi vizsgálatok a szerkezeti fázisok elkülönítését szolgálták, az M-7-es autópálya nyomvonalán végzett munka inkább egyes szerkezeti fázisok jellegének pontosítását és működési idejének meghatározását segítették.

3. 1. Szerkezeti fázisok

A Somogyi-dombság területén – az autópálya bevágások tanulmányozása nélkül – közel harminc helyszínen végzett mikrotektonikai mérések során mind a negyedidőszaki, mind a pannóniai üledékekben (4. ábra) — a lejtőmozgásból eredő elválások kizárásával — végeztük a méréseket. Ezek — főleg Mohr-litoklázis párok, kisebb részben vetőkarcos felületek elemzése — során három tektonikai fázist sikerült elkülöníteni. Az eredményül kapott feszültségterek alapján egyiket ÉK–DNy-i megnyúlás és arra merőleges kompresszió jellemzi. Kérdés, hogy ez a feszültségtér különbözik-e a KDK–NyÉNy-i kompressziós (és arra merőleges extenziós) irányú feszültségtértől. Mi összevontuk azokat. A másik csoportba az ÉÉNy–DDK-i megnyúlással és KÉK–NyDNy-i kompresszióval jellemezhető töréseket helyeztük. Végül a harmadik csoportba az ÉK–DNy-i irányú, fiatal, meredek dőlésű vetőket, és az ÉÉK–DDNy-i csapású normál vetőket mind gyakori morfológiai elemeket gyűjtöttük össze, egy É–D-i kompressziós és erre merőleges extenziós iránnyal jellemezhető feszültségtérből levezetve.

Mindhárom fázis elemei eltolódásos jellegűek. Szinte minden tanulmányozott negyedidőszaki felszíni rétegsorban és feltárásban litoklázisok, kis méretű normál vetők (elmozdulás cm–m nagyságrendű), helyenként feltolódások, pozitív virágszerkezetek, kulisszás szerkezetek, kitöltött telérek és redőződés formájában megjelennek. Ezeket szeizmikus tevékenységhez kapcsolódó rétegzavarok; víztelenedési bélyegek (szeizmitek, dm–m nagyságrend), mikro-gyüredezettség („kinkesedés”), vízalatti üledékcsuszamlások nyomai kísérik a vizsgált helyszíneken. Az észlelt törésirányok mindegyike nyomozható a fekvő pannóniai üledékektől a fiatal fedő löszig, annak legfölső, halvány, vörösesbarna, gyengén fejlett paleotalaj szintjéig, illetve helyenként a felszínen is. Mindezek alapján lehetséges korukat késő-negyedidőszakinak feltételezzük.

3. 2. Morfotektonikai elemzés

E törések relatív sorrendjét a terepi szerkezetföldtani mérések és megfigyelések alapján nem sikerült megállapítani. Ezek alapján akár feltételezhető lenne az is, hogy egy időben vagy egymást többször váltva léteztek, esetleg a mai napig is léteznek. Az egyes szerkezeti események, a törések jellegéről és működésük relatív idejéről digitális terepmodell elemzéssel, terepi, morfotektonikai vizsgálatok segítségével próbáltunk közelebbi képet kapni.

Első lépésben a kisméretű elemeket vizsgáltuk.

A fokozatosan növekvő vetők és topográfiai leszakadások találhatóak az ÉK–DNy-i csapású, meredek vetők. mentén Ez jól tükröződik pl.: Ocsmádon egy kis vízésésen vagy lullai temető kibillent sírkövein. Hasonló irányú meredek vetők mind a pannon mind a negyedidőszaki feltárásokban megtalálhatóak. A vetőknek biztosan létezik normál komponense, de valós elmozdulásuk iránya bizonytalan. Meredek dőlésük alapján

valószínűleg eltolódásos komponenssel is rendelkeznek. Ezek a vetők számos feszültségtér alatt létezhetnek, mint pl.: ÉÉNy-DDK-i extenziós és arra merőleges kompressziós irányú (ebben az esetben a vetők jobbos eltolódásosak), vagy É-D-i kompressziós és arra merőleges extenziós irányúban is (ebben az esetben balos eltolódásosak).

A Jaba-völgyében, Lulla környékén földrengéshez is köthető fiatal vetőket és a környékbeli ÉÉNy-DDK-i csapású, sugárirányú völgyekben szintén fiatal, a mai napig is aktív, balos eltolódásokat találtunk. Ezek kulisszás redősorokként jelennek meg a felszínen. Mellettük folyamatosan recens felújulást szenvedett/szenvedő völgyet is megfigyeltünk, amelyek iránya a kulisszás sorozatokhoz képest Riedel-törésnek felel meg, s geometriája alapján balos eltolódással nyitható fel. A fenti törésirányok egyazon NyÉNy-KDK – ÉNy-DK-i kompressziós és arra merőleges extenziós irányú feszültségtérbe illeszthetők.

A digitális terepmodell elemzés során — amelyből kizártuk a sugárirányú hát- és völgyrendszerek illetve a hosszanti völgyek alkotta morfotektonikai vonalakat — a felszín fiatal képét tagoló öt irányt sikerült elkülönítenünk. Ezek az irányok valószínűleg vetőfelületek, mert kisebb-nagyobb, éles és egymással párhuzamos topográfiai elemek csoportjaiként jelentkeznek. Az összes elem megtalálható a terepen kimért vetőirányok között. Uralkodóak az É-D – ÉÉK-DDNy, ÉNy-DK és NyÉNy-KDK-i szerkezetek (20. ábra). Valószínűleg ezek az irányok a legfiatalabbak, s feltehetően — geológiai értelemben — közel egy időben működhettek, mivel domináns metsződési sorrendet nem sikerült megállapítani az elemzett kép segítségével sem (4. ábra).

Második lépésben a hosszanti és a sugárirányú völgyek rendszerét vizsgáltuk.

A közel É-D-i sugárirányú völgyirányok mentén erőteljesen kifejlődött kulisszás boltozatokat találtunk többek között a Balaton déli partján Balatonszemestől délre, valamint Tamási és Kaposkeresztúr környékén is. Az elmozdulások, a „törésminták” és az ÉÉK-DDNy-i kulisszás boltozatirányok alapján balos, kompresszív, azaz transzpressziós jellegűek lehetnek. Digitális terepmodellen számos további, ehhez hasonló redősorozat mutatható ki (5. ábra). Ezek mind az „eredeti” ÉÉNy-DDK – ÉNy-DK-i sugárirányú völgyek és hátak rendszerét — viszonylag kezdeti fázisban de — fölülírják.

Ráadásul, a Jaba-völgyét Lullánál metsző — névtelen — völgy a topográfia alapján feltételezésünk szerint 100 méteres nagyságrendben elveti azt balos eltolódásos jelleggel. A hosszanti völgyrendszer hasonló jellegű, ÉK-DNy-i irányú vetők menti, több lépcsős, kisebb mértékű elmozdulása jól tanulmányozható a Koppány völgye mentén is. A vetők fiatal jellege arra utal, hogy akár a mai napig is működhettek. Jellegük feltehetően balos, de lehetséges, hogy hosszanti völgyek kisebb feltolódásainak átlépő vetői.

A hosszanti völgyek rendszere mentén, a Jaba- Kis Koppány- és Koppány-völgyében (a déli, meredek oldalakban végzett mérésekből) ÉÉNy-i lapos dőlésű, vélhetően feltolódásos jellegű törés-irányok voltak kiszűrhetők a negyedidőszaki képződményekből több helyszínen is. A terepmodellen látható nagyléptékű metsződési viszonyok alapján — a korábbi kutatók megállapításával is összhangban —, a hosszanti völgyrendszer tűnik fiatalabbnak, ezt a kronológiát sugallja a digitális terepmodell töréseinek elemzése is (5. ábra).

3. 3. A megállapított feszültségterek jellege és sorrendje

Terepi szerkezetföldtani mérések és morfotektonikai elemzéseink alapján Külső-Somogy — és feltehetően az egész Somogyi-dombság — területén a késő negyedidőszak folyamán több feszültségtér is létezhetett egymás után vagy váltakozva. Ezek közül három késő negyedidőszaki szerkezeti fázis jellegét, lehetséges sorrendjét és domborzati megfelelőjét feltételezzük (5. ábra):

1. ÉNy-DK (NyÉNy-KDK) irányú kompressziós fázis a késő pleisztocén - holocén során. Hatására a hosszanti völgyek (Jaba-, Kis-Koppány-, Koppány völgye) mentén, azok csapásával megegyező feltolódási síkok jöttek létre. A nagy hullámhosszú redőződés következményeként alakult ki a jelenlegi vízhálózat vízvásztó rendszere. Jellemző szerkezete lehet még ennek a fázisnak az É-D és NyÉNy-KDK csapásirányú oldaleltolódások, és az ÉNy-DK csapású normál vetők csoportja.

Ez a feszültségtér többször felújulhatott és feltételezhetően ma is aktív. Domborzati megfelelői a ÉÉK-DDNy csapású kulisszás redősorozatok az ÉÉNy-DDK irányú meridionális völgyek közepén. Ezek a redők részben felülírják a megelőző morfológiát, kialakulásuk csapásirányú balos transzpresszióhoz kapcsolható. Hasonló kulisszák jelenhetnek meg a KÉK-NyDNy csapású jobbos oldalelmozdulások mentén. A felsoroltakon kívül ezen feszültségtérre jellemzőek a normál vetős elmozdulások is.

2. Pleisztocén és holocén KÉK-NyDNy irányú kompresszió és erre merőleges extenzió. KÉK-NyDNy csapású konjugált normál vetők, és ÉD-KNy (NyÉNy-KDK) csapású eltolódások jellemzőek a fázis során. Esetenként feltolódások is kialakulhattak.

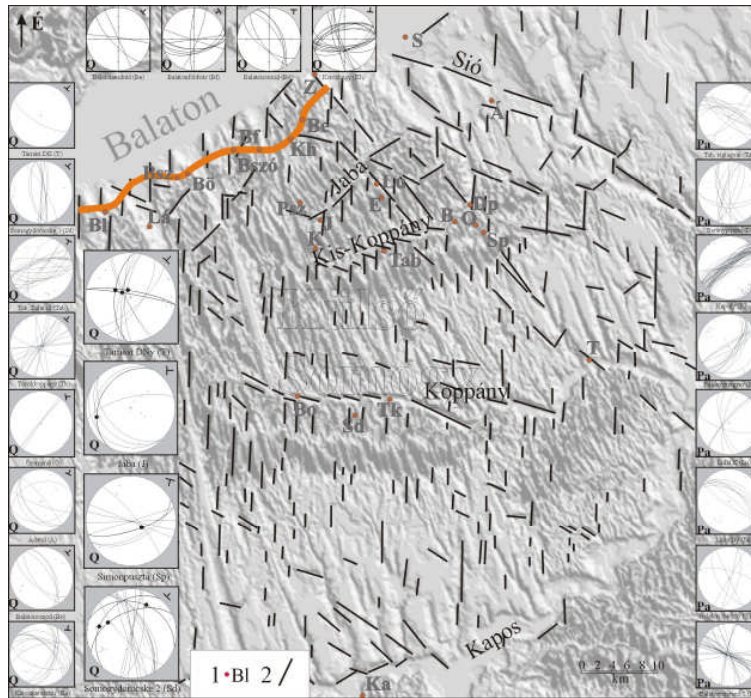
3. Késő pleisztocén - holocén É-D (ÉÉK-DDNy) irányú kompresszió, mely ma is aktív lehet. Ennek a feszültségtérnek a hatására jöttek létre ÉK-DNy csapású balos oldalelmozdulások, valamint az É-D csapású, extenziós normál vetők. Recens felújulását a fővölgyek kereszteződéseinek domborzata és a földrengések igazolják. A hosszanti völgyek mentén létezhetnek D-i vergenciájú feltolódások is.

A fentiekben elkülönített szerkezeti fázisok, feltételezésünk szerint határozott időbeliséggel jellemezhető eltérő, külön események. Nem zárható ki azonban, hogy a mai napig is tartó ÉNy-DK irányú kompresszióval jellemzett fázis és a harmadik É-D irányú kompresszió fázissal felváltva aktív napjainkban is. Természetesen a feszültségi irány változását geológiai időintervallumban értjük, egy időben csak egy fázis lehet aktív, viszont ez gyakran változhat. De az is lehetséges, hogy geológiai értelemben a fenti feszültségterek egyidőben léteztek egymást mellett és a megfigyelt szerkezetek egy nagyobb szabású, mélyen gyökerező esemény (pl.: felboltozódás, pikkelyeződés, oldaleltolódás — ld. szerkezeti modellek) kísérő jelenségei, amelyek együttesen alakították ki és napjainkban is formálják a Somogyi-dombság morfológiáját

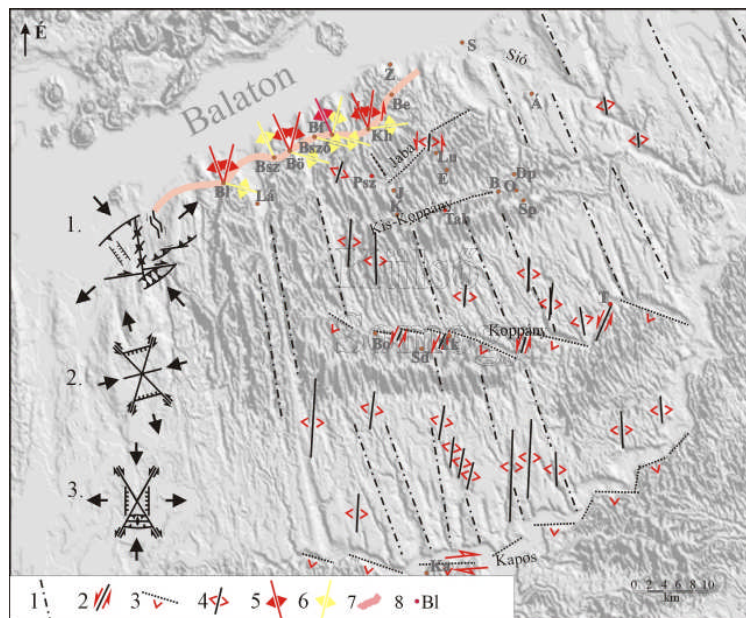
3. 4. Az autópálya nyomvonala menti szelvények jelentősége – a sugárirányú háta és völgyek rendszere keresztmetszetben

Az É-D – ÉÉNy-DDK-i, sugárirányú háta és völgyek kialakulásának megítélése a mai napig is kettős. Kétségtelen bizonyítékok vannak a szél és víz általi erózióra. Egyes vélemények szerint kizárólag ezek a tényezők a felelősek a sugárirányú völgyrendszer kialakulásáért. Véleményünk szerint a fizikai tényezőket megelőzően tektonikai preformációra utaló nyomok vannak, amelyek (ki)alakíthatták a völgyek és háta rendszerét. Belső szerkezete az eddigi szórványos észleléseink szerint gyúrt, amely nemcsak a pannon magot, hanem a negyedidőszaki fiatal burkoló felületet is érinthette. Kérdés, hogy egyazon esemény részeként történt a redőződés, vagy tényleg volt-e egy prekvarter fázis, mint azt a látrányi redő (Csontos et al., 2001) sugallja.

Az autópálya nyomvonala a parttól 2-5 km-re halad, KÉK-NyDNy-i irányban vágta át a sugárirányú völgyek rendszerét. A 30 fokban rézsűzött felületek mentén feltárult szelvények maximális valós vastagsága 15-20 méter volt, maximális hossza helyenként a 2-300 métert is elérte. A sugárirányban irányban futó gerinceket keresztmetszetben tárták fel a bevágások. A feltárások legtöbbszörében nemcsak a negyedidőszaki fedőüledékek, hanem a feküjüket alkotó pannon képződmények is kibukkantak.



4. ábra Digitális terepmodell elemzés során felismerhető, fiatal szerkezeti vonalak Külső-Somogy területén, a hosszirányú és a sugárirányú völgy- és hátrendszer elemeinek elhagyásával. (A digitális terepmodell a Magyar Állami Földtani Intézetben készült a MH Térképeszeti Kht. DDM10-es adatbázisa alapján) és a vizsgálati helyszíneken mérhető töréss szerkezetek sztereogramjai (Schmidt-háló alsó félgömbvetület). 1: a vizsgált szelvények helye (Á: Ádánd, B: Bábonymegyer, Be: Balatonendréd, Bf: Balatonföldvár, Bl: Balatonlelle, Bö: Balatonöszöd, Bszó: Balatonszárszó, Bsz: Balatonszemes, Bo: Bonnya, Dp: Darány-puszta, K: Kapoly, Ka: Kaposkeresztúr, Kh: Köröshegy, Lá: Látrány, Lu: Lulla, O: Ocsmánd, Psz: Pusztaszemes, Sp: Simon-puszta, S: Siófok, Sd: Somogydöröcske, Tab: Tab, T: Tamási, Tk: Törökkoppány), 2: szerkezeti vonalak.



5. ábra A Somogyi-dombság főbb morfológiai elemei és tektonikai vonalai (Magyari et al., 2005 után módosítva) a tanulmányozott szelvényekkel. 1: a sugárirányú völgyek és háta, 2: oldleltolódások, 3: feltolódások, 4: en-echelon redősorozatokat morfológiai elemzés alapján, 5: kvarter redőtengelyek terepi észlelés alapján, 6: pannon redőtengelyek terepi észlelés alapján, 7: az épülő M7-es autópálya nyomvonala, 8: vizsgált szelvények (Á: Ádánd, B: Bábonymegyer, Be: Balatonendréd, Bf: Balatonföldvár, Bl: Balatonlelle, Bö: Balatonöszöd, Bszó: Balatonszárszó, Bsz: Balatonszemes, Bo: Bonnya, Dp: Darány-puszta, K: Kapoly, Ka: Kaposkeresztúr, Kh: Köröshegy, Lá: Látrány, Lu: Lulla, O: Ocsmánd, Psz: Pusztaszemes, Sp: Simon-puszta, S: Siófok, Sd: Somogydöröcske, Tab: Tab, T: Tamási, Tk: Törökkoppány)

A szelvényeken mind a pannon aljzat kibukkanó teteje, mind az azt fedő negyedidőszaki rétegsor töréses és gyűrődéses deformációk jegyeit hordozták magukon (6. ábra). A törések elemzése gyakorlatilag a terepi vizsgálatok során kapott eredményekkel egyező volt, legalább három fázist sikerült elkülönítenünk. Újdonság volt azonban, hogy szinte a teljes pannon és negyedidőszaki rétegsor gyűrt volt. A redőtengely mérések során három redőtengely irányt különítettünk el (5. ábra).

1. NyÉNy-KDK – ÉNy-DK-i irányú redőtengelyeket. Ezek kizárólag a pannon aljzatban voltak észlelhetők. E deformáció kora valószínűleg késő-pannon, de mindenesetre pleisztocén előtti.

2. ÉÉNY-DDK-i irányú redőtengelyeket, melyek mind a negyedidőszaki, mind a pannon képződményekben kimutathatók voltak. Észlelésünk szerint ezek voltak a legerőteljesebb szerkezetek, legalábbis a negyedidőszaki képződmények szelvényiben (6. ábra).

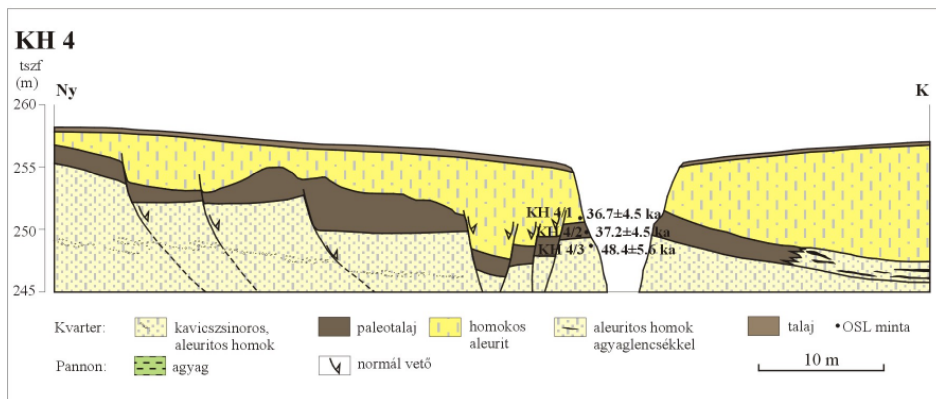
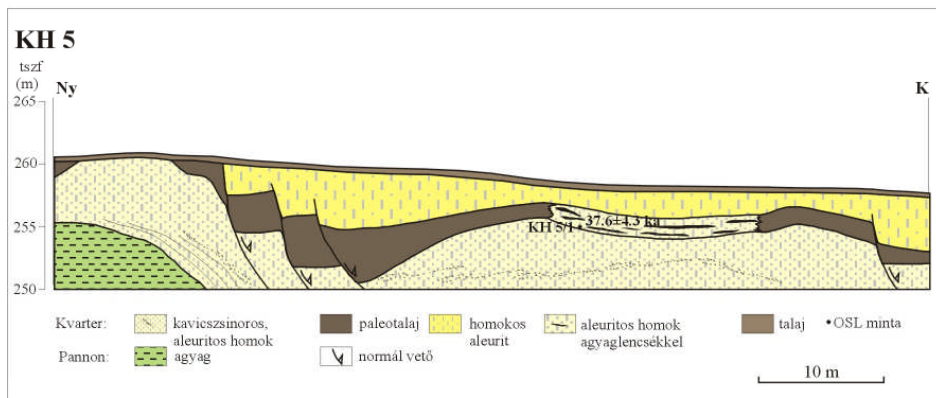
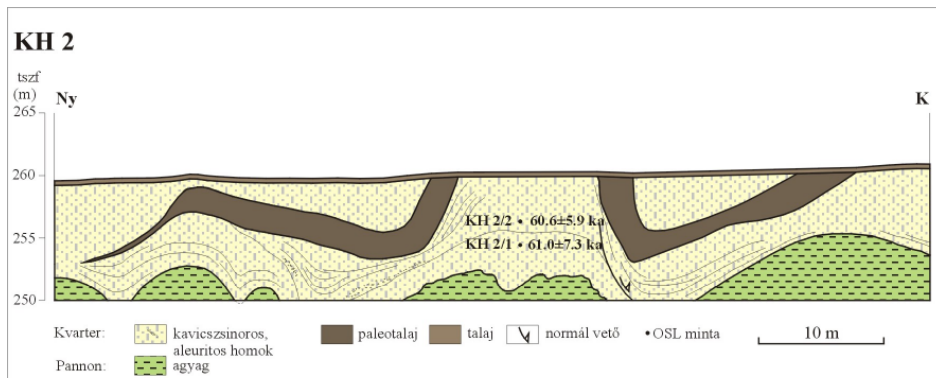
A gyűrt szelvények teteje deformálatlan üledékekkel voltak lefedve. A deformálatlan fedőüledékben észlelt legidősebb paleotalaj szint csernozjom talaj volt. A legidősebb, még deformálódott paleotalaj sorozatot csernozjom barna erdőtalajnak határoztuk meg. Ezek alapján a deformáció feltételezett korát felső pleisztocénre becsültük. Mivel ezen időintervallum még az OSL mérések kimutathatósági határán belül van, ezért a deformált sorozat tetejét, az éppen még deformálódott csernozjom barna paleotalaj szintet és az azt fedő nem deformált üledékek korát több szelvényben is megmértük (6. ábra) (részletesebben ld. Thamó Bozsó et al., in press). Ezek alapján a gyűrődéses szerkezetalakulási fázis lezáródásának ideje 37 000 évnek adódott.

A redő tengelyirányokból levezethető KÉK-NyDNy irányú kompresszió a töréses szerkezeteknél (2. fázis) is kimutatható volt, elemeik azzal minden valószínűség szerint együtt fordulnak elő. A gyűrt szerkezetek magja rendszerint a hátságok középvonalába esett. A kimért tengelyirányok gyakorlatilag a hátságok irányával azonosak.

3. É-D - ÉÉK-DDNy-i tengelyirányú redők. Kevésbé erőteljesek, jellemzően a negyedidőszaki üledékeket deformálták. A pannon aljzatban ezek az irányok csak elvétve voltak megtalálhatók. Morfotektonikai megfigyelések alapján ezek a sugárirányú völgyek menti balos eltolódásokhoz kapcsolódó kulisszás redősorozatok tengelyirányai lehetnek.

Összefoglalásul megállapítható, hogy az autópálya építése során felvett szelvények segítségével sikerült bizonyítani, hogy a sugárirányú hátság kialakulása is tektonikai okokra vezethető vissza. Létrejöttük fiatal negyedidőszaki gyűrődésekhez (is) köthető, s a redőtengelyek iránya a hátságok gerincével közel párhuzamos. A deformáció fiatal, lezárulásának kora OSL adatok alapján 37 000 év.

Az autópálya építése során gyűjtött adatok részletes elemzése jelenleg is folyamatban van. Egy tanulmányt az itt végzett OSL kormeghatározásokról már közlésre benyújtottunk (Thamó Bozsó et al., 2006, Geomorphology, lektorálás alatt). Ezen kívül még két tanulmányt szeretnénk elkészíteni az elkövetkezendő két évben. Egyiket a bevágások részletes szerkezetföldtani értelmezéséről, végül, pedig a kutatómunka eddigi eredményeinek teljes szintéziséről.



Köröshegy 2-5-4-es szelvényei

6. ábra. A pannon aljzatot és az azt fedő negyedidőszaki üledékeket ért töréses és gyűrt deformációk az M-7-es autópálya építésének köröshegyi szakaszán az OSL mintavétel helyeinek és eredményeinek feltüntetésével.