

Demeter Gábor – Tóthné Makk Ágnes – Buday Tamás – Püspöki Zoltán

A nyírségi pleisztocén hordalékkúp fejlődéstörténetének rekonstrukciója

Bevezetés, célkitűzés

A Nyírség negyedidőszaki folyóvízi hordalékkúpjának vizsgálata hosszú múltra tekint vissza (BORSY Z. – FÉLEGYHÁZI E. 1983, BORSY Z. 1992, LÓKI J. et al. 1993, FÉLEGYHÁZI E. 1998). A debreceni iskola kutatói azonban elsősorban a későpleisztocén-óholocén kor felszínfejlődésének vizsgálatával foglalkoztak, s a teljes pleisztocén rétegsor, illetve a nyírségi hordalékkúp fejlődésének átfogó vizsgálatára nem tettek kísérletet. Így, míg az utóbbi 50 ezer évet illetően rekonstruálható a folyók futásirány-változása, eróziós és akkumulációs tevékenységük, a teljes pleisztocén rétegsor jellegét illetően sokáig főleg URBANCSEK J. (1977) munkáira támaszkodhattunk.

A HURO CBC 0801/121-es pályázat keretein belül végzett munka lényege éppen az volt, az eddigi kutatások eredményeire támaszkodva olyan, szemléletében megújult és regionális léptékű modellt alkossunk, mely képes a korábbi eredmények integrálására, összhangban van a Kárpát-medence negyedidőszaki és óholocén geomorfológiai fejlődésére vonatkozó megállapításokkal, de pontosítja is a terület felszínfejlődésére vonatkozó ismereteket, mindamelllett, hogy a hordalékkúp peremének határon átnyúló részeit is beépíti a rendszerbe.

A rekonstrukció szemléleti újszerűségét adja, hogy geofizikai, közettani és rétegtani megközelítést egyaránt tartalmaz, kölcsönösen alátámasztva az adatok és az ősföldrajzi viszonyokra vonatkozó következtetések érvényességét. A vizsgálati terület határon túli kiterjesztésével a palynológiai vizsgálatokkal kimutatott későpleisztocén-óholocén folyómedrek beilleszthetők a földtani modellbe, horizontális kapcsolataik pedig nyomon követhetők. Így lehetőség nyílt az URBANCSEK J. (1977) és a BORSY Z. (1992) féle, időben és léptékben eltérő modell kombinációjára.

Gyakorlati megfontolásokat szem előtt tartva olyan modell előállítását céloztuk meg, mely nemcsak az alap-, de az alkalmazott kutatás számára is használható. Így a 3D modellezés célja a fejlődéstörténet és az öskörnyezet lokális rekonstrukcióján (az alkalmazott kutatások alapja), a földtani ismeretesség növelésén (a pleisztocén rétegsor vertikális felbontásának finomítása), a későbbi fúrások támogatásán túl (elvi rétegoszlop megadása tetszőleges pontban interpolációs technikák segítségével), a vízföldtani hasznosítás volt (hidrogeológiai atlasz).

Módszerek

A célkitűzések megvalósítását megújult módszertani és technikai apparátus segítette. Az egységes szemléletű feldolgozás megkövetelte a magvizsgálati leírásokkal és karotázs adatokkal (természetes gamma, ellenállás, sp) egyaránt rendelkező, az MBFH adattárában lévő fúrásnaplók digitalizálását. A geofizikai korrelációs szelvények szerkesztését egy több mint 1 millió rekordot, 361 fúrást tartalmazó adatbázis építése alapozta meg. A szelvények elkészítésében a pályázat előzményeként futó HU-2002/000-180-03-01/03 PHARE CBC kutatás keretein belül fejlesztett GeoGörbe és GeoPlot szoftverek segítettek (PÜSPÖKI Z. – LAZÁNYI J. szerk. 2005). A rekonstrukcióhoz 120 válogatott, litológiai és mélyfúrás geofizikai adatokkal egyaránt rendelkező fúrás adatait használtuk fel.

A közettani leírás geofizikai adatokkal történő kontrollja és korrekciója segítette az öskörnyezet elemi egységeinek azonosítását. Kihasználtuk, hogy magminták nélkül, a geofizikai szondák görbealakjai alapján is lehetséges a fáciesek és rétegek elkülönítése, a fúrások tagolása, ismétlődést mutató egységekbe szervezése (ciklusok) és ezek horizontális kiterjedésének azonosítása (BRIDGE, J. S. 2003). A kutatások elmélyítése a rétegtani

szemléletű feldolgozások irányába több szempontból is érdekes. Elméleti probléma, hogy az eredetileg tengeri üledékekre kidolgozott szekvencia-sztratigráfia alkalmazható-e teresztrikus rétegsorokra. Gyakorlati kérdés, hogy e szekvencia-sztratigráfiai gondolkodásmód közelebb vihet-e a bonyolult felépítésű folyóvízi hordalékkúp jobb megismeréséhez, elősegítve ezzel az alkalmazott kutatásokat, vízbázisvédelmet. E vizsgálati módszer alkalmazása lehetővé tette a rétegsor vertikális felbontásának finomítását (az eddigi 3–4-ről 14, regionális elterjedést mutató egységre), illetve az ősmedrek mintázatának pontosítását. Ez azért fontos, mert a tektonikai hatások mellett a horizontális inhomogenitás, a beágyazó közegetől eltérő kőzetminőséggel jellemezhető ősmedrek által generált csatornahatás is befolyásolja a szennyezés-érzékenységet és a vízáradó-képességet.

A Nyírségben, a szakirodalmi adatok kontrolljaként használt, teljes magvétellel mélyített Levelek-ék-1 és Nyírtelek-f-4/5 sz. paraméterfúrások kiértékelése szintén segítette a mélyfúrás geofizikai szelvények, fácies-adatok jellegzetességeinek összehasonlítását, a rétegsor tagolását, horizontális korrelációját (PÜSPÖKI Z. –TORMA B. 2010). A lemélyített paraméterfúrásokban a mágneses szuszceptibilitás mérésével lehetővé vált a korábbi fúrásokban gyakran eltérően értelmezett pliocén-pleisztocén határ azonosítása.

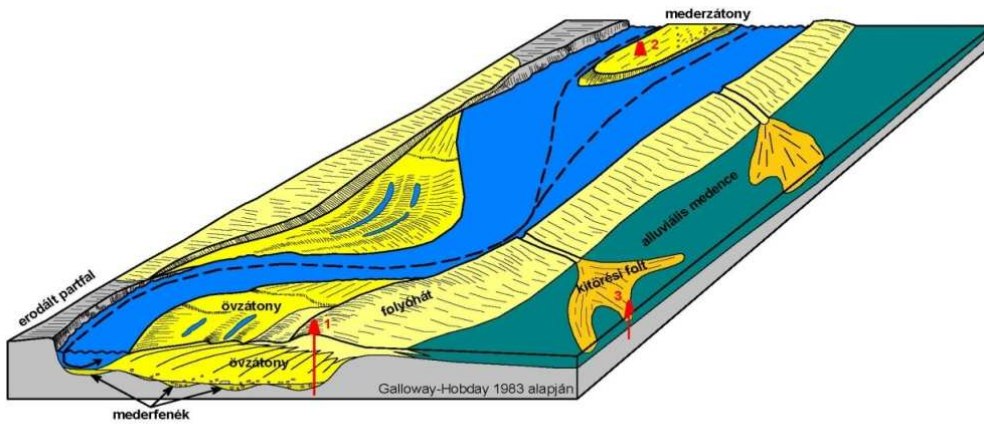
A paraméterfúrásokban azonosított fáciesek és rétegtani egységek horizontális kiterjedésének, jellegének és laterális kapcsolatainak vizsgálata érdekében geofizikai korrelációs szelvényeket készítettünk a nyírtelek-gávavencsellői és a nyíregyháza-leveleki lokális vízbázis fúrásainak felhasználásával, melyekbe a paraméterfúrásokat már rétegzés- és fáciesadatokkal együtt illesztettük be. Ezt követően az egyes vízbázisok közötti fúrások felhasználásával áttekintő regionális szelvényeket szerkesztettünk, majd 3D rétegtani modelleket állítottunk elő.

Eredmények I. - Fáciesek azonosítása paraméterfúrásokban és a mélyfúrás geofizikai görbéken

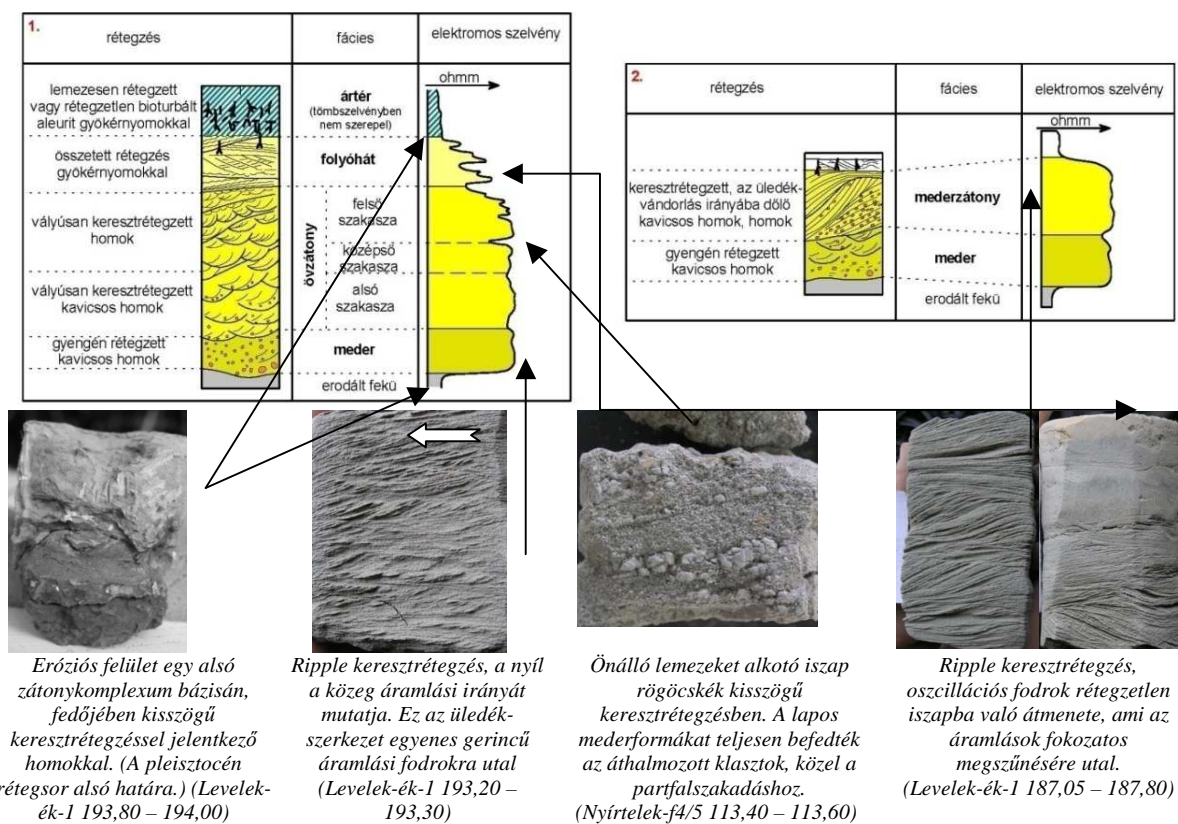
Az alluviális üledéksorok vertikális felépítésére vonatkozó modelleknél a fáciessorok alapját a meder- és ártéri üledékek elkülönítése jelentette (GALLOWAY, W.E – HOBDAI, D.K. 1983), ahol mederüledéknek tekintik a sodorvonal közelében lerakódott üledéket, valamint a zátonytestek anyagát, ártéri üledékeknek pedig a folyóhát – alluviális medence (ártér) üledékegyüttesét (1. ábra).

Geofizikai görbék alapján a kőzet, a rétegzés típusa és a fácies is azonosítható: a 2. ábra a kanyargó vízfolyásokra jellemző övzátonyok és az elágazó vízfolyásokra jellemző mederzátonyok belső felépítése és a karotázs (itt ellenállás) szelvény alakja közötti összefüggést mutatja be. Mivel BRIDGE, J.S. és TYE, R.S. (2000) szerint az *alsó*, és a növényborítással jellemezhető *felső zátonykomplexumok* a geofizikai szelvényeken elkülöníthetők, a paraméterfúrások lehetővé tették a geofizikai görbék alakja és a fáciésekre utaló rétegzéstípusok közötti kapcsolat vizsgálatát.

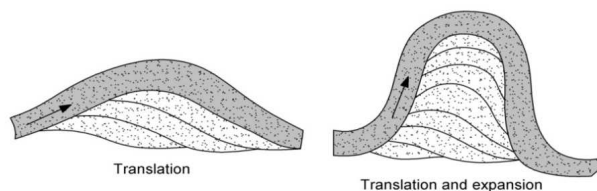
E zátonykomplexumok fölfelé finomodó, ill. egyenletes jellegét illetően BRIDGE, J. S. (1993, 2003) fáciesmodelljei rámutattak arra, hogy a két eltérő görbealak a *zátonyfejlődés transzlációs ill. expanziós jellegével* hozható összefüggésbe (3 ábra). A transzlációs zátonyfejlődéshez a karotázsgörbéken „*oszlopszerű*” megjelenés kapcsolható, a fölfelé finomodó „*karácsonyfa*” jelleg ugyanakkor az expanziós zátonyfejlődés eredménye, ahol gyakran jelenik meg övzátonysor vagy gátszakadás. Ennek megfelelően soroltuk genetikai típusokba a paraméterfúrásokban jelentkező zátonykomplexumokat (4. ábra A, B, C).



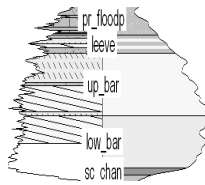
1. ábra. Folyóvízi környezetek meder- és ártéri fáciesei. A számok a 2. ábra rétegsorainak előfordulására utalnak (GALLOWAY, W.E. - HOBDAI, D.K. 1983) alapján



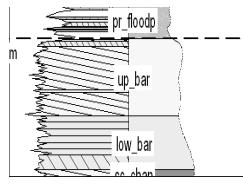
2. ábra. Rétegzéstípusok és fáciesek azonosításának lehetőségei karotázsgörbék alapján egy folyóvízi üledékes ciklusban (GALLOWAY, W.E. - HOBDAI, D.K. 1983) alapján



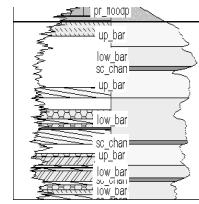
3. ábra A translációs, lefelé vándorló zátonyfejlődési típusú (keresztmetszvényekből nyomozható települési viszonyai alapján gyakran kanyarogva bevágó, „völgykitöltő” jellegű) és expanziós, oldalirányú zátonyfejlődési típusú (keresztmetszvények alapján kirajzolódó kép alapján túlterjedően települt, kanyarogva feltöltő) vízfolyások



A Nyírtelek-f-4/5 67.20 m



B Levelek-ék-1 60.90 m



C Nyírtelek-f-4/5 90.40 m

4. ábra Zátonykomplexumok: A: Egyszerű expansziós fejlődésű zátonykomplexumok, B: Egyszerű transzlációs fejlődésű zátonykomplexumok, C: Transzlációs fejlődésű többszintű zátonykomplexumok (a jelölt mélység a komplexum bázisa)

A geofizikai görbék alakjának felhasználásával rétegtanilag ismétlődő, regionális elterjedést mutató üledékes egységeket, illetve az őket határoló horizontokat: transzlációs (ábrákon TDST-vel jelölt), áramlási irányban lefelé vándorló zátonytestekkel jellemezhető képződményeket, és az őket felváltó expansziós (EDST) üledékegységeket azonosítottunk a paraméterfűrészekben a középső pleisztocénre jellemző sekélytavi-lápi (LDST) és a legfiatalabb, eolikusan átformált folyóvízi fázisok (AEFL) jelenléte mellett. Ezáltal a pleisztocén rétegsor korábbinál jóval finomabb vertikális tagolását sikerült megvalósítani. Ezen üledékes egységek, illetve ismétlődéseik (TDST-EDST-LDST) a morfológiai viszonyok és a vízfolyások anyagtranszportjának regionális jellegű, tektonikus vagy klimatikus eredetű változásaihoz kötődnek.

A *transzlációs zátonytesteket magában foglaló* üledékes rendszeregység – szelvényeken nyomozható települési viszonyai, lokális elterjedése, völgykitöltő helyzete, durvább szemcseösszetétele alapján – a kanyarogva bevágó, míg a főleg *expansziós zátonytesteket tartalmazó* üledékes egység – túlterjedően települő, térszínegyenetlenségeket kiegyenlítő jellege alapján – a kanyarogva feltöltő, oldalazó vízfolyástípusnak megfelelő üledékfelhalmozódás. A finomabb szemű *lakusztrikus* jellegű üledékek megjelenése eleve csak kis reliefű felszínen lehetséges.

Mivel a *transzlációs üledékes rendszeregységben* a mederkomplexumok közvetlenül, az ártéri üledékek kimaradásával települhetnek egymásra, és kicsi a homok-agyag arány horizontális változékonysága, a homoktestek egymással könnyen kommunikálhatnak. A transzlációs zátonyfejlődés következtében a zátonykomplexumok szemcseösszetétele egyveretű. A jellemzően durvább szemcseösszetétel megnövekedett energetikájú vízfolyásra utal, ami megváltozott szállítási körülményeket (vízhozamnövekedés, a háttér kiemelkedése) jelez, s ez a kiugró mágneses szuszceptibilitás értékekben is tükröződik.

Az *expansziós üledékes rendszeregység* ártéri iszapos rétegsorba ágyazódó, magányos, expansziós fejlődésű mederkomplexumok, s ezekhez kapcsolódó ártéri homoktestek (folyóhátak, gátszakadások) sorozatából áll, így homok-izovastagsági értékei jóval kiegyenlítettebbek. A homok-agyag arány horizontális változása viszont jelentős. A homoktestek egymással közvetlenül csak keskeny felületek mentén érintkeznek. Az expansziós fejlődés következtében a zátonytestek szemcseszerkezete fölfelé finomodik.

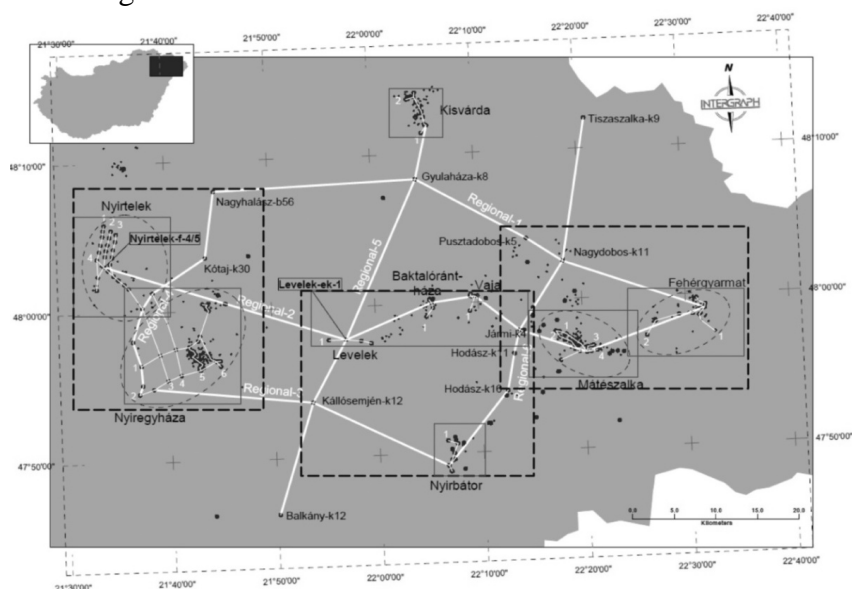
Az üledékes felépítés különbségei miatt hidrogeológiai (szennyezés-érzékenységi) szempontból is van különbség az expansziós és transzlációs üledékegységek között. A transzlációs egységek zátonykomplexumai vertikálisan egyveretű szemcseszerkezettel jellemezhetők, ezért a k szivárgási tényező BEYER, W. (1967) közelítéssel számolt értéke hasonló az alsó és felső zátonykomplexumok esetén. Az expansziós és transzlációs egységek között lényeges eltérés tapasztalható (1. táblázat), s az expansziós zátonykomplexum nem tekinthető homogénnek. A transzláció dominálta egységek csatornakomplexumai egymással kapcsolatban állnak, oldalirányú összeköttetések is jelentősek. Az expanszió dominálta egységek csatornakomplexumai ugyanakkor gyengébb átteresztő képességű ártéri üledékek közé ágyazódnak, az egymás közötti laterális és vertikális kommunikáció ezért akadályozott.

1. táblázat A Nyírtelek-f-4/5 sz. fúrás fáciesének átlagos szivárgási tényezője Beyer közelítéssel (zárójelben a bemenő adatok száma)

fácies	TDST	EDST	LDST
tó			3.45E-05 (14)
disztális ártér		1.10E-05 (2)	
gátszakadás üledéke		2.86E-05 (7)	
folyóhát		1.07E-05 (6)	
proximális ártér		3.73E-05 (10)	
felső zátony komplexum	1.64E-04 (12)	6.89E-05 (8)	8.97E-05 (3)
alsó zátony komplexum	2.52E-04 (14)	1.35E-04 (8)	2.29E-04 (2)

Eredmények II - Rétegtani egységek térképezése karotázskorreláció segítségével lokális vízbázisokon

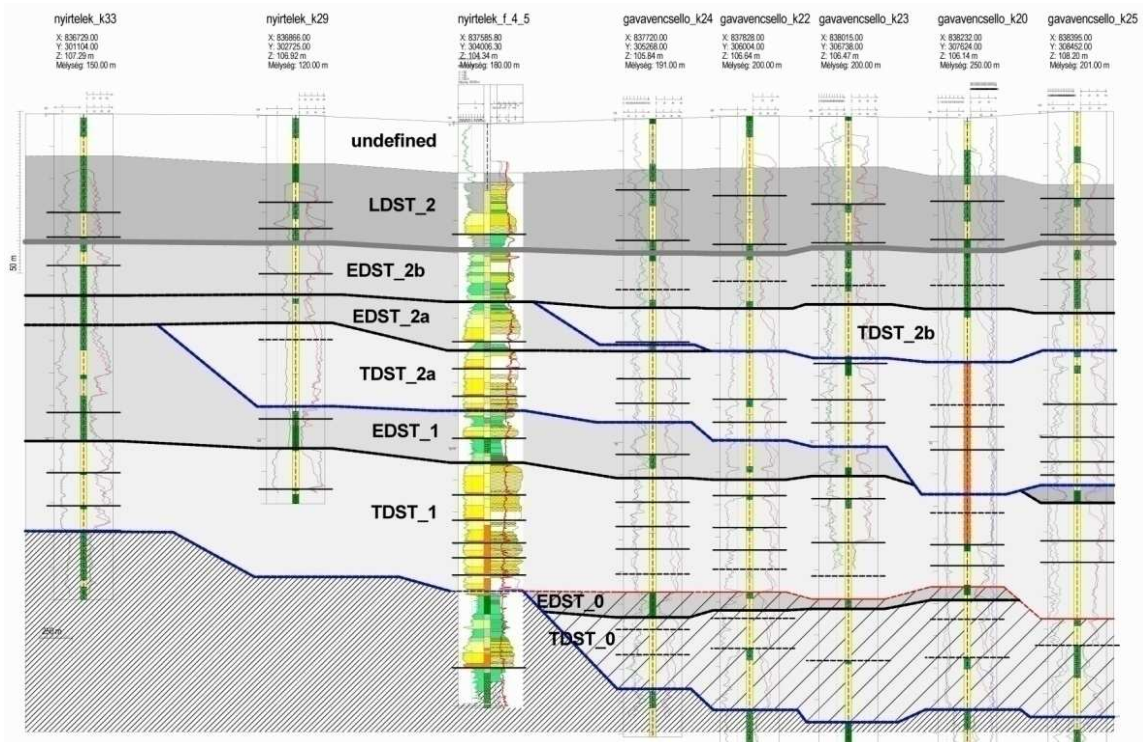
A paraméterfúrásokban azonosított üledékes rendszeregységek horizontális kiterjedésének vizsgálatához a jó fúráseloszlással rendelkező lokális vízbázisok geofizikai korrelációs szelvényeit készítettük el, integrálva a magfúrás adatait az adattárból szerzett és digitalizált fúrásokból készült szelvényekbe. A 6. ábrán példaként bemutatott nyírteleki vízbázis több szempontból is tanulságos.



5. ábra. A Nyírség északi felében alkalmazott modellezési egységek: szürkével jelölve a feldolgozott lokális vízbázisok (7), szaggatottal az öskörnyezeti 3D rekonstrukció során kialakított nagyobb vizsgálati egységek (3), fehérrel a regionális keresztzelvények (3-3)

1. Egy-egy üledékes rendszeregység több zátony- vagy mederkomplexumot tartalmaz, ezek száma ugyanazon üledékes rendszeregységen belül változhat, a spontán mederfejlődés sajátosságaként.
2. A translációs üledékes struktúrájú rétegek – a fekvükben lévő expanziós, konkordánsan települő egység homokos fáciesű rétegeibe belevágva – egymással közvetlenül kommunikálhatnak, így potenciális szivárgási ablakként azonosíthatók (gavavencsello_k20).
3. A pliocén-pleisztocén határ nem minden esetben azonosítható sem a hagyományos geofizikai lyukszelvényezés, sem a kőzetleírás adatok alapján. A 7. ábrán a nyírtelek_f_4/5 fúrásban látható, mágneses szuszceptibilitás alapján pleisztocénnél

idősebbként definiált ciklus geofizikai görbéinek alakjai feltűnően hasonlítanak a szomszédos gavavencsello_k24 fúrás ópleisztocén TDST_0 ciklusba sorolt kőzettestjére, viszont a másik szomszédos, nyírtelek_k33 fúrás legalsó, pliocén ciklusára már nem. Így ez utóbbi valóban nem tekinthető pleisztocénnek, erre utal a ciklus nagyobb agyagtartalma is, de az előző fúrás pár esetében ez nem állítható biztosan.



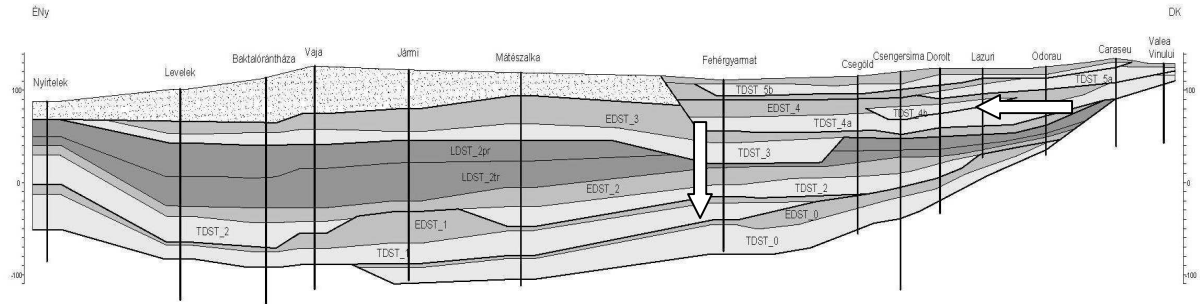
6. ábra Karotázskorreláció a nyírteleki vízbázis fúrásai mentén

Eredmények III - Regionális korrelációk

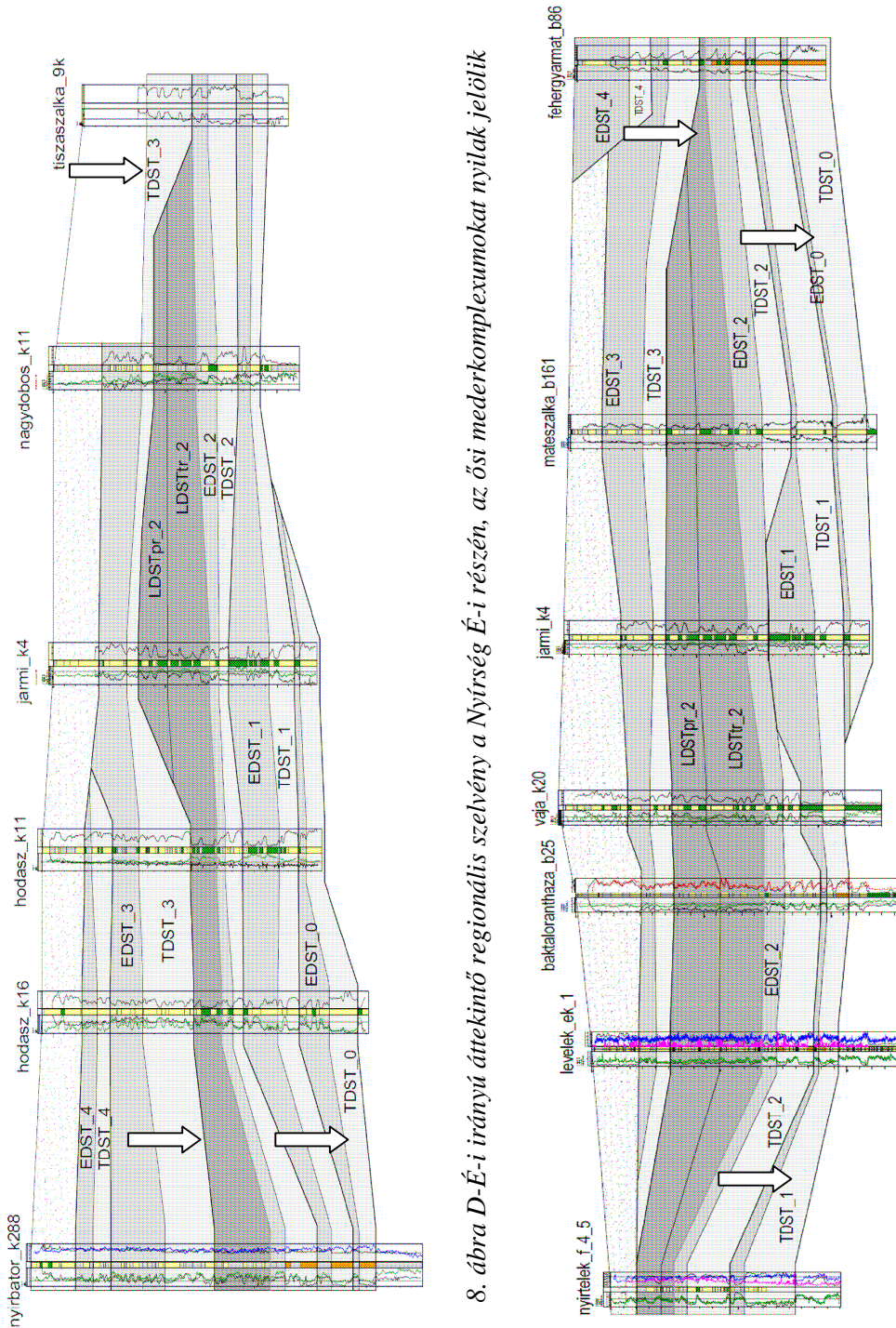
A regionális kép rekonstrukciója érdekében három É-D-i és három Ny-K-i szelvény mentén határoztuk meg az azonosított üledékes rendszeregyeségek elterjedését (7-9. ábrák), az 5. ábrán jelölt fúrások feldolgozásával. A hordalékkúp rétegeinek laterális elvégződését vizsgálándó, határon túli területek fúrásait is bevontuk a vizsgálatba (TENU, A. 1981).

A román geológia a negyedidőszaki rétegsorokban tapasztalható horizontális inhomogenitásokat a korábbiakban laterális összefogazódások feltételezésével oldotta meg („román koncepció”). A magyarországi földtan ugyanakkor a Nyírség aljzatát erőteljesen szétدارoló, az alsó pleisztocén rétegeket elvető, a középső pleisztocén rétegsor ősföldrajzi kifejlődéseit befolyásoló és a felső pleisztocént közel érintetlenül hagyó szerkezeti mozgásokat feltételez („magyar koncepció”, Szamos-Kraszna-vonal).

A regionális szelvények szerkesztési logikája esetünkben eltér a korábbiaktól. A TDST-ek kőzettestei rendszerint a felhalmozódásukat megelőzően kialakult, több esetben teraszos völgyekben, völgykitöltő helyzetben települnek, s laterálisan ősföldrajzi okok miatt hirtelen elvégződhetnek. A szerkezeti mozgások hatásait tehát nem a képződmények szerkezeti elvetődésében látjuk, hanem a Nyírség több esetben bekövetkező depocentrum áthelyeződéseiben. E logikának megfelelően a NATO Science Programme keretei között készült, határon átmenő, litológiai alapú szelvényt sorozatot felhasználva szerkesztettük egybe a regionális szelvényeket (7. ábra).



7. ábra. Határon átnyúló, az ősvízrajzot a translációs sorozatok (TDST) futása alapján rekonstruáló keresztmetsvény (a nyílak a potenciális átszivárgás irányát jelzik)



8. ábra D-É-i irányú áttekintő regionális szelvény a Nyírség É-i részén, az ősi mederkomplexumokat nyílak jelölik

9. ábra Ny-K-i irányú áttekintő regionális szelvény a Nyírség központi részén; a mederkomplexumokat nyílak jelölik

Kontrollálva a vertikális beosztás pontosságát, a regionális szelvényeket kerítésszelvényben egyesítettük, majd Rockworks szoftver segítségével egymással érintkező 3D – a fúrásűrűség egyenetlenségei miatt korlátozott kiterjedésű – szubregionális modelleket állítottunk elő 120 fúrás felhasználásával (5. és 11. ábra), a nyírségi pleisztocén rétegsor eltérő kifejlődésű területeit reprezentálандó. A 3D modellezés szempontjából fontos felhívni a figyelmet a litológiai és sztratigráfiai szemléletű korreláció különbözőségére. A fúrások közötti interpoláció esetén az előbbi a hasonló üledéktípusok korrelációját jelenti, a rétegtani szemlélet viszont számol a fáciesorokkal, ill. a fáciesek horizontális kiterjedésével (10. ábra).

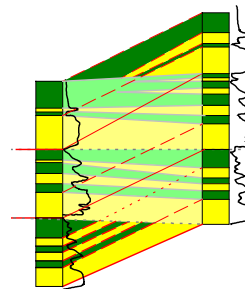
Eredmények IV - Fejlődéstörténeti kép

A pleisztocén fejlődéstörténet erőteljes völgybevágódással indul, amely korlátozott területi elterjedésű, völgykitöltő helyzetben települő translációs zátonykomplexum sorozatok kialakulásához vezetett (TDST_0). A települési mélység laterális változását figyelembe véve feltételezhető, hogy Nyírtelek-Gávavencsellő térségében a pleisztocén elején két, a pliocén rétegsorba vágódó terasz nyomozható (12. ábra). A kialakító vízfolyás feltehetőleg a Bodrogsík területéről érkezett. Nyíregyházától nyugatra, Vaja térségében szintén azonosítható egy korai völgykitöltő meder. A Mátészalka és Fehérgyarmat vízbázisait magába foglaló területen a pliocén fekében ugyancsak kirajzolódik egy teknő, az EDST_0 viszont ott már túlterjedően települ. A pleisztocén határán az alsópleisztocén mederhordalékokhoz, esetenként az alsó zátonykomplexumhoz kiugró mágneses szuszceptibilitás értékek kapcsolódtak, ami a sodorvonal közelében szállítódó nehézasványok dúsulására utal. Ez annak az eredménye, hogy a hegységkeret kiemelkedése során /vagy klímaváltozás okozta vízhozam-növekedés hatására a zátonyfejlődés translációs jellegűbe fordulásával az üledékszállítás felgyorsult és a vulkáni lehordási háttér andezitjeiből származó piroxének lejutottak a vizsgált szelvényig (mikromineralógiai vizsgálatok: Levelek-ék-1).

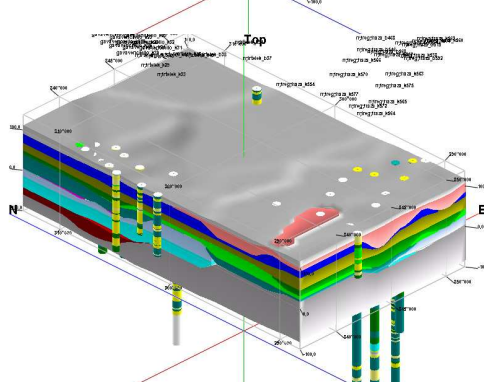
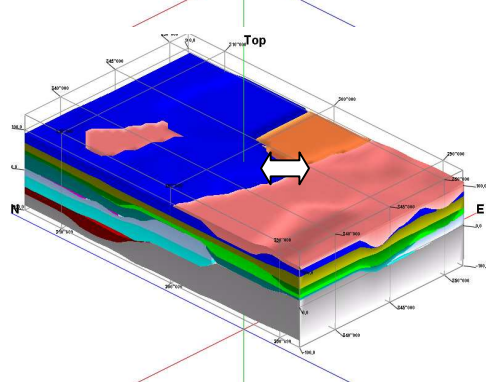
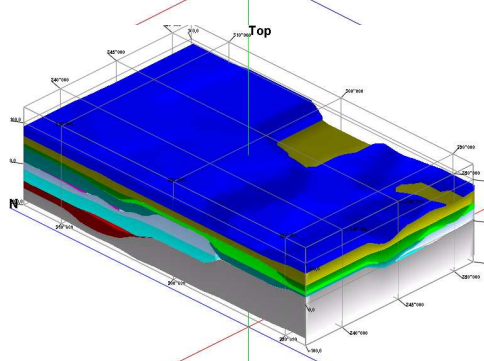
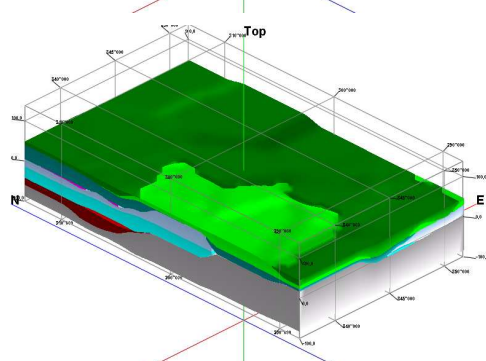
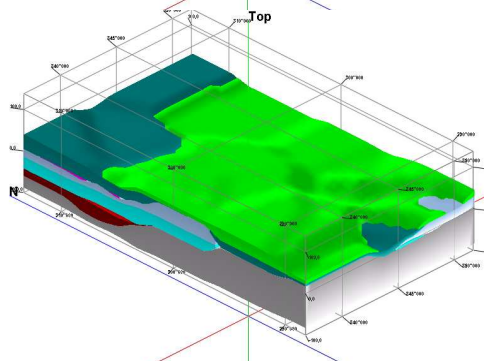
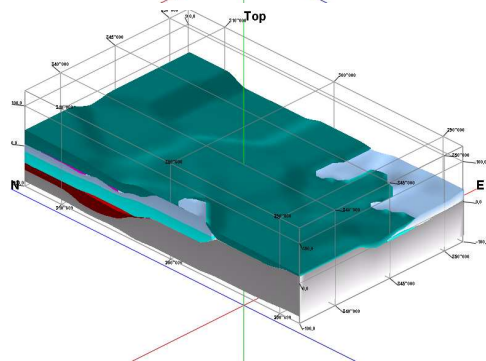
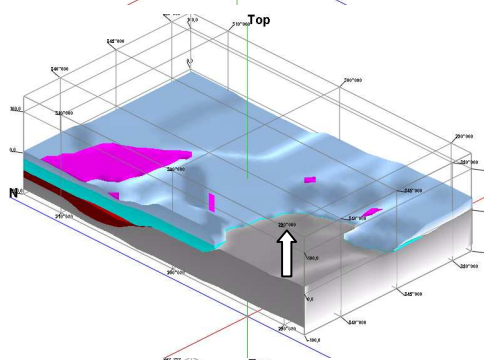
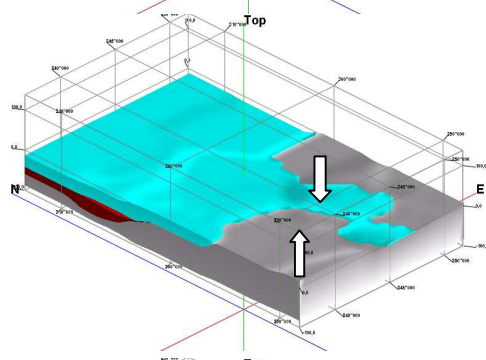
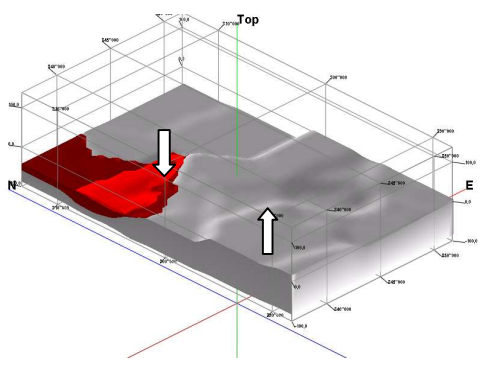
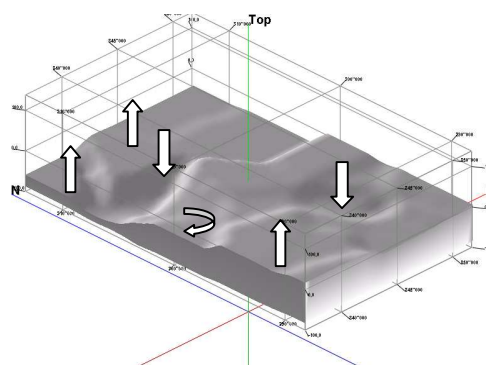
Az üledékszállítás intenzitásának csökkenésével lerakódó ártéri képződmények jórészt még mindig völgykitöltő helyzetben maradtak. Így az expanziós jellegű EDST_0 csak kisebb területeken van jelen – a Nyíregyházi- és Leveleki-hát területéről teljesen hiányzik.

Ezt követően a térség nagy részén általánossá vált a translációs zátonyfejlődés. Az ennek eredményeképpen lerakódó TDST_1 regionális elterjedésű, szinte mindenütt megtalálható vezérszintet képez. Nem völgykitöltő jellegéből adódóan proximális hordalékkúp intenzív üledékszállítású, feltehetően elágazó vízfolyásokkal jellemezhető ösföldrajzi képét kell elképzelnünk. Ez alól a kiemelt Nyíregyházi-hát a kivétel, ahol völgybevágódás nyomozható (12. ábra), s Tiszaszalka–Kisvárdai területe, ahonnan a TDST_1 hiányzik. A szállítási energia csökkenésének következtében a TDST_1 fedőjében kanyarogva feltöltő vízfolyásrendszer vált uralkodóvá, nagy vastagságú üledéksort (EDST_1) hagyva maga mögött.

A szállítási energia újbóli megnövekedése a Nyírség területén ismételt bevágódásokhoz vezetett, ami az EDST_1 szelektív eróziójához, s a következő kanyarogva bevágó vízfolyásrendszer üledéksorának (TDST_2) völgykitöltő helyzetben való településéhez vezetett. Az eróziós diszkordanciával települő üledékösszlet ugyancsak regionális elterjedésű, vastagsága és települési mélysége azonban a depocentrum nyugatra tolódására utal. Fehérgyarmat térségében a TDST_2 lokális elterjedést mutat, így ott egy É–D-i, a mai futásiránnyal ellentétes vízfolyás képe rajzolódik ki (9-10. ábra).



10. ábra. A litológiai és sztratigráfiai szemléletű értelmezés különbsége



11. ábra. A Nyírség nyugati részének (Gávavencsellő-Nyírtelek-Nyíregyháza) 3D fejlődésmodellje: a felfelé mutató nyilak a teraszokat, kiemelt hátakat, a lefelé mutató nyilak a vízfolyásokat, a fektetett nyilak a sekélytavi fázist lezáró deltaépülést, ill. meandert jelentenek

A hordalékszállító képesség újbóli lecsökkenése megint kanyarogva feltöltő vízfolyásrendszerek megjelenését eredményezte túlterjedően települő üledékekkel (EDST_2), majd uralkodóvá váltak a sekélytavi–lápi üledékképződési rendszerek, amit a paraméterfűrészekben megfigyelt bioturbációs jelenségek és az áthalmozott *planorbisok* is alátámasztanak. Lerakódik a helyenként 70 m üledékvastagságot is elérő LDST_2. Ennek korai, inkább vízmélyüléssel és üledékfinomodással jellemezhető szakasza transzgresszív, míg felső szakasza intenzív deltaprogradációval jellemezhető. A vizsgálati terület déli részén a legvastagabb pleisztocén kifejlődéssel rendelkező nyírbátori süllyedék kialakulását az LDST_2 Levelek-Mátészalka-Nyírbátor térségében tapasztalható nagy vastagsága is alátámasztja. A rétegsor kelet (Fehérgyarmat) felé kivékonyodott, folyóvízi fázisba ment át (TDST_3). Az LDST_2 hiányzik a Nyíregyházi-hát, Kisvárdai és Fehérgyarmati térségéből, azaz a Nyírség peremén.

A tavi állapot megszűntét követően újra völgybevágódási periódus következik a TDST_3 megjelenésével, de a nyugati területekre, a Nyíregyházi-hát környékére már csak expanziós kifejlődése jutott el. Nagy vastagságú transzlációs zátonyfejlődésre utaló üledéksorok rakódtak a DK-i (Fehérgyarmat-Hodász-Nyírbátor) és É-i (Tiszaszalka-Kisvárdai) peremeken egyaránt (TDST_3), kirajzolva egy Szamos medrével párhuzamosan futó ősfolyót. Az üledékszállító képesség újbóli csökkenésével újra kanyarogva feltöltő mechanizmus válik uralkodóvá (EDST_3).

Csak a peremeken mutatható ki egy további völgybevágódás (TDST_4, ill. TDST_5 Fehérgyarmatnál és Romániában az Érmelléken 8. ábra) és azt követő kanyarogva feltöltő vízfolyásrendszer (EDST_4, EDST_5), amelyek elterjedése a Nyírség jól ismert későpleisztocén-óholocén vízhálózatával egyezést mutat.

Felhasznált irodalom

1. BEYER W. (1967): Zur Analyse der Grundwasserfließgeschwindigkeiten. *Wiss. Zeitschr. d. TU. Dresden*, Heft 4.
2. BORSY, Z., (1992): Evolution of the alluvial fans of the Alföld. In Rachocki, A.H., Church, M. eds., *Alluvial Fans: A Field Approach*. John Wiley & Sons Ltd., 452 p.
3. BORSY, Z., FÉLEGYHÁZI, E. (1983): Evolution of the network of water courses in the North-Eastern part of the Great Hungarian Plain from the end of Pleistocene to our days. *Quaternary Studies in Poland*, 4. pp. 115–134.
4. BRIDGE, J.S., (1993): The interaction between channel geometry, water flow, sediment transport and deposition in braided rivers. In: J.L. Best and C.S. Bristow eds., *Braided Rivers*. Geological Society of London, Special Publications, 75, 13–72.
5. BRIDGE, J.S., (2003): *Rivers and Floodplains*, Blackwell Publishing p. 491.
6. BRIDGE, J.S., TYE, R.S. (2000): Interpreting the dimensions of ancient fluvial channel bars, channels and channel belts from wireline-logs and cores. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 84. pp. 1205–1228.
7. FÉLEGYHÁZI, E. (1998): Contribution to the development of the drainage network of the Tisza and Szamos rivers in the upper pleniglacial period. *Acta Geographica Debrecina* v. 34, pp. 203–218.
8. GALLOWAY, W.E. – HOBDAI D.K. (1983): *Terrigenous Clastic Depositional Systems Applications to Petroleum, Coal, and Uranium Exploration* – Springer-Verlag 423 p.
9. LÓKI, J. – HERTELENDI, E. – BORSY, Z. (1993): New dating of blown sand movement in the Nyírség. *Acta Geographica Debrecina*, Debrecen pp. 67–76.
10. PÜSPÖKI Z. – LAZÁNYI J. szerk. (2005): *A fenntartható vízgazdálkodás eszköztárának bővítése Mátészalka-Beregszász térségében*. Debrecen.
11. PÜSPÖKI Z. – TORMA B. eds. (2010): *Fluvial sediments in cores and well-logs*. Domínium, Miskolc, 2010.
12. ȚENU, A. (1981): Zăcămintele de Ape Hipertermale din Nord-Vestul României – Academiei Republicii Socialiste România
13. URBANCSEK J. ed. (1977): *Magyarország Mélyfűrészi Kútjainak Katasztere VII*. Bp. 545 p.