

# **PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM**

Földtudományok Doktori Iskola

## **A DÉLKELETI-BÖRZSÖNY ÉS A VISEGRÁDI-SZOROS GEOMORFOLÓGIAI SZINTJEINEK KAPCSOLATA**

PhD. értekezés tézisei

**Szeberényi József**

Témavezető:

**Dr. Fábíán Szabolcs Ákos**

egyetemi adjunktus

**Pécs, 2014**

A doktori iskola neve:

PTE Földtudományok Doktori Iskola

Vezetője:

Dr. Dövényi Zoltán, egyetemi tanár

PTE TTK Társadalomföldrajzi és Urbanisztika Tanszék

A doktori témacsoport neve:

Geomorfológia

Vezetője:

Dr. Schweitzer Ferenc, professor emeritus

PTE TTK Természetföldrajz és Geoinformatika Tanszék

Az értekezés tudományága:

Geomorfológia

Témavezető:

Dr. Fábián Szabolcs Ákos, egyetemi adjunktus

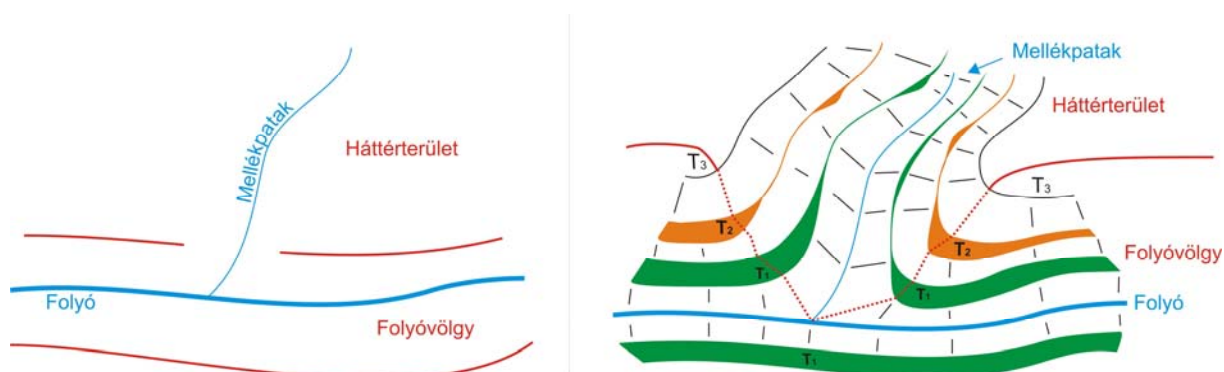
PTE TTK Természetföldrajz és Geoinformatika Tanszék

## 1. Bevezetés

Egy folyóvölgy változásainak megismeréséhez a geomorfológia eszközei kiemelkedő fontosságúak. A völgyfejlődés mérföldköveit elsősorban az éghajlat-változások, illetve a szerkezeti mozgások által vezérelt eróziós és akkumulációs folyamatok együttes következményeiként létrejövő – általában kavicsokat és löszöket is magukon hordozó – teraszok jelentik. A teraszok formájukban és anyagukban is egyértelműen elkülönülnek az eredeti környezetüktől, vizsgálatukat a geomorfológia tudománya már több, mint 100 éve napirenden tartja.

## 2. A kutatás tárgya, célja és vázlata

A dunai teraszokkal kapcsolatos kérdések egy részére nem úgy szándékozom választ adni, hogy annak szűk környezetét (folyóvölgy) újabb módszerekkel kutatom, hanem kilépve a korábbi korlátok közül, a Dunához csatlakozó mellékpatakok által formált területet (háttérterület) vizsgálom meg. A háttérterület és a folyóvölgy között közvetlen hidrográfiai kapcsolat áll fent. A területek közti geomorfológiai kapcsolatot indokolja, hogy a felszínfejlődés során a háttérterület domborzata ugyanolyan változásokat szenvedett el, mint a folyóvölgyé, ezért az egyazon időben keletkezett szintek egymással párhuzamosíthatók (1. ábra). Ez megteremti annak lehetőségét, hogy a háttérterület vizsgálata során levont következtetések átültethetők legyenek a folyóvölgy domborzatára is.



1. ábra. A folyóvölgy és a háttérterület hidrográfiai-geomorfológiai kapcsolata. Készítette: Szeberényi J.

A Visegrádi-szoros teljes területének vizsgálata jelen dolgozat keretei között terjedelme és összetettsége miatt lehetetlen. A kutatás tárgya ezért a Visegrádi-szoros Nagymaros és Vác közötti (alsó) szakasza, illetve az ahhoz csatlakozó, patakok által megformált háttérterület, a Délkeleti-Börzsöny. A kutatás során célom volt a Duna-völgy érintett szakaszán és a Délkeleti-Börzsönyben található geomorfológiai szinteket felismerjem, majd ezek segítségével a két terület között kapcsolatot keressek. Ez a kutatás menetének tengelye, minden módszert ennek rendeltem alá, dolgozatom vázlatát is e köré építettem.

A kutatás menetét úgy határoztam meg, hogy az egzakt módszerekkel kimutatott részeredmények egymásra épülve adjanak egy átfogó alternatívát a Visegrádi-szoros és a Délkeleti-Börzsöny geomorfológiai-hidrográfiai kapcsolatára, illetve a két részterület együttes fejlődésének napjainkig tisztázatlan kérdéseinek egy részére.

A kutatás vázlata ezek alapján a következő:

1. A Visegrádi-szoros alsó szakaszán a geomorfológiai szintek felismerése, és a teraszrendszer rögzítése.
2. A Délkeleti-Börzsöny geomorfológiai szintjeire alapozott rendszer felállítása.
  - a) A felszíneinek geoinformatikai módszerekkel történő felismerése.
  - b) A felismert felszínek közötti kapcsolat keresése és a geomorfológiai szintek meghatározása statisztikai, üledékföldtani és geomorfológiai módszerekkel.
  - c) A geomorfológiai szintek rendszerének felállítása.
3. A Visegrádi-szoros teraszrendszerének és a Délkeleti-Börzsöny geomorfológiai szintjeinek egymással történő párhuzamosítása.
4. A kutatási terület összehangolt geomorfológiai szint-rendszeréből kiindulva, az üledékföldtani és geomorfológiai eredményeket felhasználva, egy feltételezett ősföldrajzi környezet rekonstruálása.

A vázlatban szereplő tételek egyben alárendelt célokat fogalmaznak meg, melyek új, eddig nem ismert információkat hordoznak magukban. Ezekkel a Visegrádi-szoros kialakulásának kronológiáját szeretném kiegészíteni.

### **3. Kutatási módszerek**

#### **3.1. Térképészeti és szakirodalmi adatgyűjtés, terepbejárás**

A Délkeleti-Börzsönyről szóló szakirodalom áttekintéséhez elsősorban a Földrajzi Közleményekben, a Földrajzi Értesítőben, a Földtani Közlönyben és a Földtani évkönyvekben megjelent szakkikkek adnak alapot. A terület geológiai felépítésének megértését az MBFH adattárában található fúrási adatok (összesen 18 db) átnézése segítette. A Visegrádi-szoros teraszrendszerének rögzítéséhez PÉCSI M. (1959) átfogó képet nyújtó anyagát vettem alapul. A területet végigjárva a korábban leírt teraszokat méterre pontosítottam, illetve a terepbejárás során felismert újabb teraszokkal kiegészítettem. A terepbejárás eszközeinek legfontosabb tartozékai a 1 : 10 000 térképlapok e célra elkészített részleteinek fénymásolatai. Ezeket észlelési térképként alkalmaztam. A GPS (Mobile Mapper CX) készülékkel a fontosabb előfordulások helyei kerültek rögzítésre.

### 3.2. Geoinformatikai módszerek

A Délkeleti-Börzsöny geomorfológiai szintjeinek rögzítéséhez a geoinformatika segítségével elkülöníthetők a terület azon részei, melyek potenciálisan magukban hordozzák a maradványfelszínek és patakeraszok lehetőségét. A papíralapú térképből kiinduló műveletsorozat a következőképpen alakul:

A kutatási terület digitális domborzatmodelljének létrehozása és validálása. A domborzatmodell építéséhez a Magyarország 1: 10 000 EOTR térképlapjai alapján történő digitalizálást választottam. Ezek megvásárolhatók a FÖMI-től is, de a saját digitalizálás előnye, hogy így a DEM-et a kutatás céljainak megfelelően lehet parametrizálni. A szintvonalállomány egy részének bedigitalizálása PTE TTK Földrajz BSc. szakos hallgatóinak bevonásával Quantum GIS környezetben valósult meg. A hidrológiailag helyes domborzatmodell építésében és validálásában JÓZSA EDINA és FÁBIÁN SZABOLCS ÁKOS segítségét vettem igénybe. Közreműködésükkel a DDM az ARC GIS 10 szoftver alkalmazásával jött létre. Az esetlegesen előforduló hibák és a túl sűrűn elhelyezett vertexek kiszűrésére a szintvonalakat a *Simplify Line* eszköz *bend simplify* eljárásával, generalizálás során valósult meg. Erózióbázisként a Duna nullpontját választottuk, amely a DDM-en Nagymaros és Vác vízmércéinek nullponti értékei alapján kerültek meghatározásra. A DDM megbízhatóságának próbájaként 10 m-es szintközökkel újrageneráltattuk a szintvonalakat és összevetettük az eredeti állománnyal. A validált domborzatmodell vertikális felbontása 1,25-2,5 m, horizontális felbontása 10 m.

A teljes terület vizsgálatra alkalmas részének létrehozása. A Visegrádi-szoros dunai teraszai csak a 100 méter tszf. (Duna középvíz-szintje) és 370 méter tszf. között található meg, ezért a geoinformatikai módszerrel vizsgált területet ezeken a magassági értékhatárokon belül található domborzatra kell szűkíteni. A leszűkített terület, tartalmazza a holocén dunai ártereket és a patakok jelenkori völgytalpait is, amelyek megjelenítése a teraszok keresése során szükségtelen, mert új eredményeket nem adnak, csak bonyolultabbá teszik az módszert. Ezért ezeket a részeket is ki kell venni az állományból.

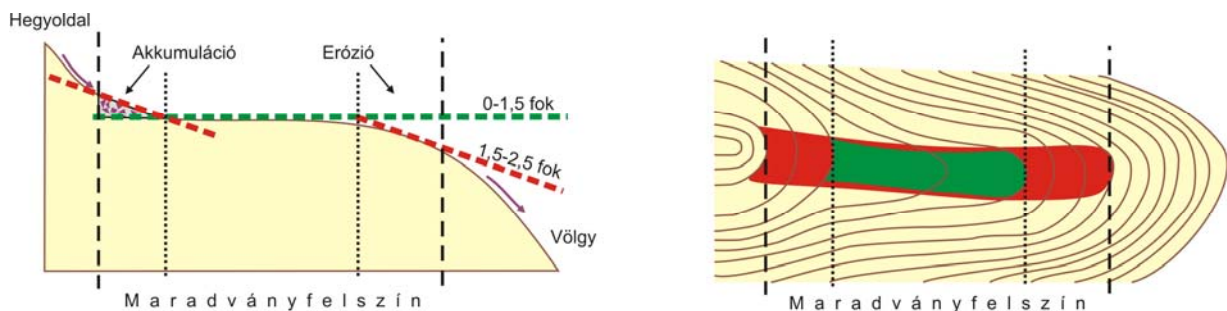
A digitális állomány megadott magassági tartományba eső részeinek megjelenítéséhez a DEM újraosztályozását kell végrehajtani. A domborzat holocén ártereinek és völgytalpainak leválasztását TELBISZ T. (2009) módszerével lehet végrehajtani, melyet ŐRSI A. (2009) már sikerrel alkalmazott diplomamunkájában. A módszer elmélete szerint egy adott domborzaton völgytalpak minden esetben környezetükhöz képest a legalacsonyabb formák, ezért a „szomszédsági statisztikák” minimum szűrőjét kell alkalmazni. A két térkép összeszorozásával azok a területek jelennek meg, melyek a 100 és 370 méter tszf. között található és nem völgytalpak.

A domborzat potenciális felszíneinek megjelenítése. Egy erodálódott domborzaton a felszínek csúcsok, vagy völgyoldali lejtőpihenők formájában konzerválódhatnak. Ezek digitális állományon való

megjelenítése három lépcsőben oldható meg: Csúcsok megjelenítése (1), lejtőpihenők megjelenítése (2), és a két állomány egyesítése (3).

A csúcsokká erodálódott folyóvízi teraszok kimutatását TELBISZ T. (2009) módszerével, a maximum szűrő alkalmazásával lehet végrehajtani. A módszer elmélete szerint egy adott domborzaton hegytetők minden esetben környezetükhöz képest a legmagasabb formák, ezért ebben az esetben a lokális maximumokat kell leszűrni az állományból, majd a DEM azonos koordinátákon lévő pixeleinek magasságértékét kivonni. Az eredménytérképet és a terület vizsgálatra alkalmas részét ábrázoló raszteres állományt, vagyis a két térkép azonos koordinátákkal jellemezhető pixelértékeit össze kell szorozni. Ezzel előállítható az a térkép, amely a dunai teraszok magassági intervallumában megjelenő csúcsokat ábrázolja.

A völgyvállak formájában megmaradt felszíneket lejtőpihenőként kell értelmezni, amelyek DEMOULIN, A. et al. (2007) módszere alapján az adott domborzat digitális állományában lejtésviszonyok felhasználásával megjeleníthetők. Lényege, hogy a domborzati forma felülete két geomorfológiai komponensből áll, amelyek eróziós és akkumulációs folyamatok együttes hatására formálódnak. Egyik komponens a felszín völgy és hegy felé néző kis hajlásszögű lejtője. A völgy felé néző rész az erózió következtében történő anyagelvándorlás miatt lejtősödik, míg a felszín tövében (hegytető felé eső oldalon), a magasabb részokról felületi lehordódással érkező törmelékanyag akkumulációja történik, így a felszín eredeti felületén történő felhalmozódás hatására ez a rész meredekebbé válik. A másik komponens a felszín felületi síkja, amely eredeti lejtését őrzi. A két komponens együttes megjelenése jelzi a keresett domborzati formát.



2 ábra. A maradványfelszín geomorfológiai komponensei. Készítette: Szeberényi József

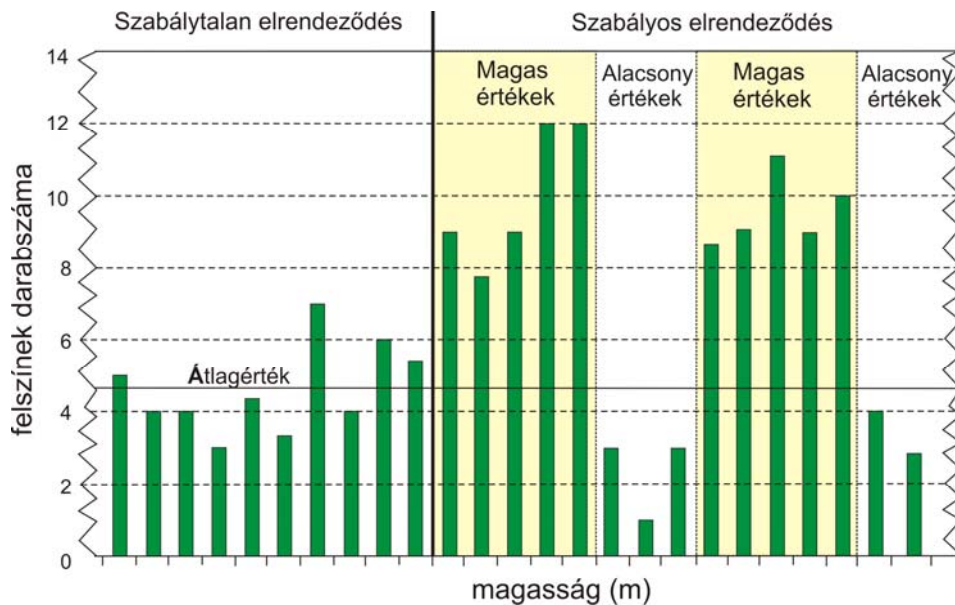
A hegy és völgyoldalak felé néző meredekebb rész felső határát 2,5 fok értékben határoztam meg, mert a hagyományos geomorfológiai térképezésben ez a sík felszín kategóriájának felső határa. A teraszfelszín felületi síkjának értékét 0–1,5 fok közötti tűréssel határoztam meg. Ezek alapján a völgyoldalban lejtőpihenők formájában megjelenő felszínek leválogatásához azon pixelek halmazát kell keresni, ahol a 0-1,5 fok értékeket az 1,5-2,5 fok értékek veszik körül (2. ábra). A lejtőkategória térképből előállított 3 szükséges kategóriát tartalmazó eredménytérkép és a terület vizsgálatra alkalmas részét ábrázoló állomány összeszorzásával előállítható az a raszter, amely a dunai teraszok magassági intervallumában található lejtőpihenőket ábrázolja.

A térképen megjelennek olyan pixelcsoportok is, ahol a 2,5 fok meredekségű területek nem foglalnak magukban sík felszíneket. Ezekre nincs szükség az adatbázisban, mert a módszer elmélete szerint csak olyan 2,5 fokos területek maradhatnak meg, amelyek magukban foglalnak 1,5 fok meredekségű területeket is. Ezek elkülönítéséhez a térképet vektoros állománnyá kell konvertálni, majd csak azokat a részeket meghagyni, ahol a fenti paraméterek teljesülnek (2. ábra). Az előállított állományban sok esetben előfordulnak olyan kisebb felszindarabok, melyek egy csoportba rendeződnek, de nem alkotnak egységet. Ezek a valóságban egyazon felszín részei, de a felszínmaradványok felületének erózióból fakadó hullámzása miatt több kisebb darabban jelenhetnek meg. Az azonos szintben megjelenő megfelelő foltokat egyesíteni kell.

A leválogatott lejtőpihenőket és a csúcsoakat ábrázoló állományok egyesítéséből végül előállítható az a térkép, amely a kutatási terület maradványfelszíneit mutatja be.

### 3.3. Statisztikai módszerek

A geoinformatikai módszerekkel előállított adatállomány elemein elvégzett gyakoriság vizsgálatait a Microsoft EXCEL 2007 verziójának segítségével hajtottam végre.



3. ábra. Felszínek magasság szerinti eloszlása hisztogrammon.

Ezzel kimutatható, hogy melyek azok a magassági intervallumok, ahol legsűrűbben fordulnak elő ezek a felszínek. Ahol magas értékeket vesznek fel az egyes intervallumok, ott geomorfológiai szintek feltételezhetőek. A magas értékeket az átlagérték felhasználásával és az egyes oszlopok egymáshoz való viszonyításával határoztam meg. Az egymás felett több szintben megjelenő felszínsorozatok esetén a magassági intervallumok értékei szabályos elrendeződést mutathatnak, ahol a magas értékű oszlopocsoportokat alacsony értékű oszlopocsoportok választják el egymástól (3. ábra). A magasságot lehet relatív (völgytalp feletti) vagy abszolút (tengerszint feletti) magassági

értékekkel megadni. A relatív magassági értékek szerinti csoportosítás esetén a jelenlegi vízhalózat által kialakított felszínek mutatnak szabályosságot, az abszolút magassági értékek szerinti csoportosítás esetén a vízhalózat előtti domborzat felszínei mutatnak szabályos elrendeződést.

### **3.4. Üledékföldtani módszerek**

A Délkeleti-Börzsöny patakok által felszabdalt felszínein előforduló idős üledékek vizsgálata lehetőséget nyújt arra, hogy az egyes felszínek közti kapcsolatot kimutathassam, vagy kizárhassam. Erre a Délkeleti-Börzsöny területén a bádeni tengerben lerakódott Rákosi Mészke és a vulkáni kőzeteket részben vagy teljes egészében fedő nem vulkanikus eredetű homokos kavicsok alkalmasak.

A bádeni tengerelöntése idején lerakódott karbonátos üledékek maradványai elsősorban a Szokolyai-medence egykori fenékfelszínét jelzik. Ezekről korábbi kutatók publikációi alapján már bőséges ismereteink vannak (BÖCKH H. 1899; FERENCZI I. 1935; BÁLDI T. – KÓKAI J. 1970 – KORECZNÉ LAKY I. 1980; KÖRÖSI L. szerk. 1998; BÁLDI T. 2003). Bizonyított, hogy a Délkeleti-Börzsöny egyes területein található előfordulások korábban egyazon összefüggő felszínhez tartoztak. Ennek hitelességét feltételezve ebben a témában nem végeztem üledékföldtani vizsgálatokat, egyes karbonátos előfordulásokat geomorfológiai szintekként értelmeztem.

A felszíneket borító kavicsok vizsgálatához JÓZSA SÁNDOR, az ELTE Kéztaan-Geokémiai Tanszék tudományos munkatársának segítségét kértem. Javaslatára alapján a vizsgálat az egyes előfordulások anyagainak egymással való összehasonlítása alapján, az alábbi módszerekkel történik:

1. A terepről begyűjtött több kg mintából nedves iszapolással és szitálással lett leválasztva az 1–3 mm közötti mérettartományba tartozó rész. Alapos átmosás és szárítás után cement és víz hozzáadásával 4x4,5 cm-es kb. 5 mm vastag mintatestet került megformázásra. Teljes megszilárdulás után (kb. 2 hét) több 30 µm vastag, fedett vékonycsiszolat készült a kapott mintatestből. Az így kapott egy-egy 5x5-ös vékonycsiszolatban 200-nál több ásvány és kőzetemecse került (BRADÁK et al. 2013).
2. A terepen leírt számozott kavicsból kiválasztottuk a legérdekesebb és legjellegzetesebb fajtákat, valamint néhány terepi módszerekkel nehezen meghatározható kavicspéldányt. Ezekből 30 µm vastag, fedett és normál méretű vékonycsiszolat készült.

### **3.5. Klasszikus geomorfológiai módszerek**

A kimutatott felszíneket egymástól el kell különíteni, geomorfológiai jellemzők alapján tipizálni. Meghatározhatók a völgyfejlődés során kialakult patakeraszok és a patakok által feldarabolt korábbi felszínek. A patakeraszokon belül el lehet különíteni a völgyoldali helyzetben található völgyvállakat és a völgyközi hátakon lévő korábbi vízrajzi átjárók (völgytorzók) kipreparált



maradványait. Ezután a Délkeleti-Börzsöny geomorfológiai szintjeit párhuzamosítani kell a dunai teraszokkal, mely során a két terület kapcsolódási pontjaira különös hangsúlyt kell fektetni.

### 3.6. Az ősföldrajzi kép megrajzolása

A jelenlegi vízhálózat kialakulásával módosuló felszínfejlődés kiindulópontjaként értelmezhető őskörnyezet különböző részeinek egymáshoz viszonyított magasságát a korábbi kőzetek elhelyezkedésével nagy vonalakban meg lehet határozni. A rekonstrukcióhoz „fel kell töltögetni” a fiatal völgyeket, „ki kell egyengetni” a térszínt és „vissza kell hordani” az erodálódott kőzeteket. Egy olyan ősföldrajzi környezet kell felvázolni, amely képének folyamatos átalakulásával jött létre a ma látható természetföldrajzi egység:

*Üledékföldtani paraméterek:* A feltételezett ősföldrajzi környezet rekonstrukcióját az eredeti településben lévő idős üledékek elterjedésével lehet elkezdni. A rekonstruált környezetben már minden alapközet keletkezése és távolabból érkezett üledék felhalmozódása megtörtént, ez után már csak helybeni üledékáthalmozódások zajlottak le. A Délkeleti-Börzsöny esetében ez az időpont a bádeni tenger visszahúzódása után van. Ekkor került szárazulatra a Visegrádi-szoros és környezetében található Rákosi Mészkö.

*Tektonikai paraméterek:* Figyelembe kell venni, hogy a rekonstruált őskörnyezet időpontjától kezdve napjainkig csak egy féle tektonikai folyamat ment végbe. Több egymást követő szerkezetföldtani folyamat végigkövetése már túl sok feltételezésre ad okot. ROYDEN et. al. (1988), RATSCHBACHER, L. (1991), HORVÁTH F. (1993) és FODOR L. et al. (1999) publikációi alapján, egy 5-6 millió évtől kezdődő és napjainkig tartó kiemelkedési fázis valószínűsíthető. Dolgozatomban ezt veszem alapul, mert a kutatási terület szerkezetföldtani értelemben vett fejlődésének ez az utolsó szakasza.

*Geomorfológiai paraméterek:* A domborzatfejlődés állomásai azok a maradványfelszínek, amelyek a különböző éghajlatok alatt lezajló planációs folyamatok hatására alakultak ki. Ezek lehetnek abrázios színlők, hegyláb felszínek, vagy patakeraszok. Ezek az éghajlatváltozások és a tektonikus mozgások együttes hatására különböző magasságokba kerültek, meghatározva ezzel egy kronológiai sorrendiséget is. A legmagasabb helyzetbe került szintek az egykori hegyláb felszín legidősebb geomorfológiai elemei. Ennél korábbra nem lehet visszamenni, mert az egykori domborzat más részeit az erózió már elpusztította.

*Hidrográfiai paraméterek:* a Délkeleti-Börzsöny egy 16 millió éves vulkáni terület, amelyet északról és délről két fiatalabb kitörési központ szegélyez. Ezek a 14 millió éves Magas-Börzsöny és a szintén ilyen idős Visegrádi-hegység. Ez a rész tehát egy hegyközi térszín volt, melynek déli peremén vágódott be a Duna, a késő-pliocén – kora-pleisztocén környékén. Ekkor alakultak ki azok a Duna felé tartó patakok, amelyek feldarabolták a kutatási terület folyamatosan emelkedő domborzatát.

Adataink vannak a vízhálózat előtti idősebb felszínekről és a vízhálózat kialakulása utáni fiatalabb patakteraszokról is. A Duna megjelenése tehát egy markáns választóvonal a kutatási terület fejlődéstörténetének idővonalán.

#### **4. Eredmények**

##### **4.1. A Visegrádi-szoros dunai teraszaival kapcsolatos eredmények**

1. A fiatal szintek közül az árterek és a II/A terasz jól megfigyelhetők, azok elhelyezkedése korábbi kutatók véleményeivel megegyezik.
2. A PÉCSI M. (1959) által 18-25 méteres relatív magasságban rögzített II/B terasz csak a patakok korábbi csatlakozásának és torkolatuk környezetének konzerválódott geomorfológiai jellemzői alapján mutatható ki.
3. A Visegrádi-szoros 30-40 méteres relatív magasságban található kavicsszintjének kimutatása új eredménynek számít, mert a II/B és a III. szint között helyezkedik el. A kavicsanyag egy része dunai úton ülepedett le, másik része közvetlen háttér anyagának lehordódásából származik.
4. A III. és IV. teraszok csak geomorfológiai módszerekkel mutathatók ki, ezeken a felszíneken dunai üledékeket nem találtam.
5. A Duna-teraszok elhelyezkedéséből és a geomorfológiai jelekből ítélve a napjainkban Verőce és Kismaros déli végénél található dunai főmeder korábban a mainál északabbra helyezkedett el, melyet a magasártér megkérdőjelezhetetlenül mutat, de a 30–40 méteres szint és a III. terasz szintjének geomorfológiai jellemzői is erre utalnak.

##### **4.2. A Délkeleti-Börzsöny geoinformatikai-statisztikai vizsgálatának eredményei**

1. Létrehoztam a kutatási terület digitális domborzatmodelljét.
2. A kutatási terület maradványfelszíneit megjelenítettem a digitális térképi állományon.
3. Az adatbázison magassági helyzet alapján elvégzett gyakoriság vizsgálat eredményeként felszín csoportokat hoztam létre.
4. A csoportokon belül geomorfológiai szinteket húztam. A magas helyzetű felszíneket tengerszint feletti magasság alapján, az alacsony helyzetű felszíneket völgytalp feletti relatív magasság alapján jellemeztem. A vizsgálatok eredményei alapján jól átlátható rendszer vázolható fel. A magas helyzetű felszínnek 230–240 méter felett négy, egymással párhuzamosítható geomorfológiai szintben húzódnak. Az alacsony helyzetű felszínnek ez alatt, több kimutatható szintben húzódnak, melyek Duna felé való esése követi a jelenlegi patak völgyek esésgörbáját.

#### 4.3. A Délkeleti-Börzsönyben végzett üledékföldtani vizsgálatok eredményei

1. A karbonátos üledékek napjainkra megmaradt korábban egységes felszín eltolt darabjai 240–260 és a 350–370 méter tszf. magasságban helyezkednek el. A Szokolyai-medence környezetében a peremhegyek kiemelkedésére utaló nyomok alapján az alacsonyabb szint az eredeti felszín, a magasabb szint vertikális eltolódással jött létre. A Rákosi Mésző és a Szilágyi Agyagmárga kőzetei a szakirodalmi adatai alapján (BÁLDI T. – KÓKAI J. 1970, KORECZNÉ LAKY I. 1980. BÁLDI T. 2003, KORPÁS L. (1999) 13-16 millió évesek. Az ezek által borított felszínt tengeri színűként értelmeztem.
2. A Délkeleti-Börzsöny idős kavicsainak eredeti településben lévő előfordulások 290–310 méter tszf. magasságú felszíneken, az északi és a keleti részen, áthalmazott előfordulása a középső részen, 240–270 méter tszf.-en van. A keleti részen csak szórványokkal találkozhatunk, de a többi helyen 2–3 méter vastag, feltárható és mintázható előfordulások vannak. Az eredeti előfordulások JÓZSA S. (*ex verbis*) petrográfiai vizsgálatai alapján ezek egyazon anyag, lineáris erózió által elválasztott darabjai, melyet alátámaszt az is, hogy mindegyik előfordulásnál megtalálhatók az óriáskavicsok is, illetve a töredezett kavicsok nagy százaléka és az ép darabok gömbölyítettsége is erre utal. A kavicsok felületén található szélfújás nyomok egy korábbi növényzettől mentes, erős szélnek sokáig kitett állapotot feltételez. Ez feltehetően a pliocén időszakban meglévő kavicsstakaró maradvány formában lehetett, de a pleisztocén hideg-száraz szeles időszakai sem zárhatók ki. A kavicsok anyaga SCHWEITZER F. (2013) hipotézise szerint egy feltételezett, a Szokolyai-medence felől érkező ősfolyó üledékei lehetnek.
3. A kutatási terület 290-310 méteres magasságú felszínei az andezitből felépült hegytetők pliocén hegylábi részekként feltételezhetőek. A kavicsüledékek nem keverednek andezittel, így kizárható az is, hogy a hegyek magasabb régióiból akkumulálódtak volna. Az egykori kavicsstakaróval borított ősi felszín a vulkáni kegyek között hegyláb felszíni helyzetben kerülhetett el. Ebből kiindulva a kavicsok eredeti elhelyezkedése vélhetően a hegyeket körülölelő hegylábi részek sík felszíneit adhatták. A 240-270 méteres tszf. magasságban található, andezittel és hévforrás-üledékek maradványaival kevert kavicsanyag az északi és keleti előfordulásokból halmozódott át.

#### 4.4. Klasszikus geomorfológiai módszerek eredményei

1. A kutatási terület 290-310 méter tszf. magasságú felszínei az andezitből felépült hegytetők viszonylatában pliocénben kialakult hegylábi részekként feltételezhetőek. A kavicsüledékek nem keverednek andezittel, így nehezen elképzelhető az is, hogy a hegyek magasabb régióiból akkumulálódtak volna, ebben az esetben a lehordódott anyag magával hozta volna

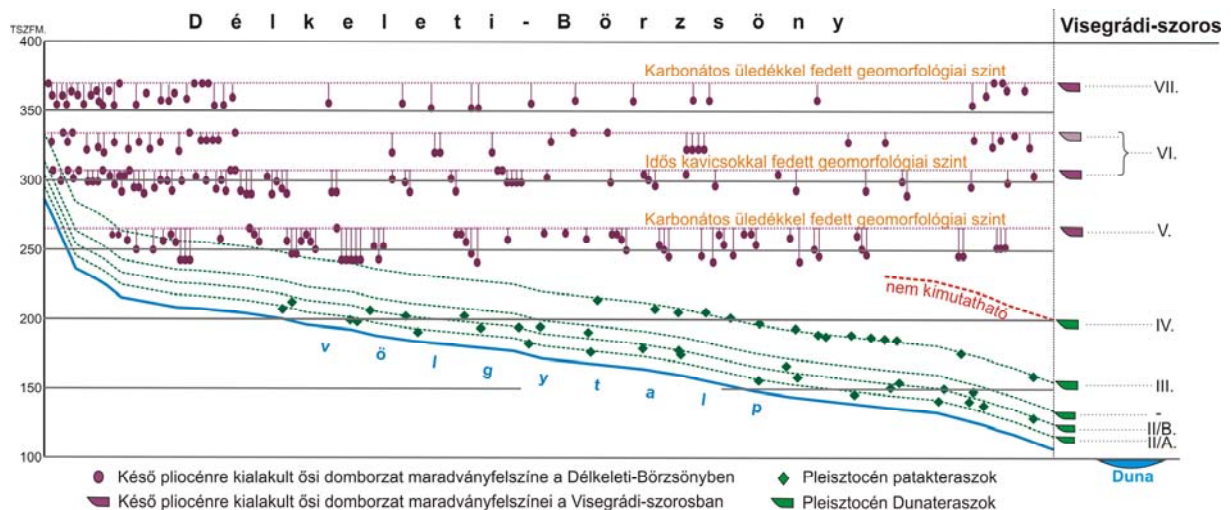
a helyi vulkáni anyagot is. Ebből kiindulva a kavicsok eredeti elhelyezkedése vélhetően a hegyeket körülölelő hegylábi részek sík felszíneit adhatták.

2. A kavicsok áthalmozott állapotú takarói és takaró-foszlánnyai a Szokolyai-medence középső részén, völgyek által „szigetté preparált” tetőfelszíni helyzetben vannak. Anyagában hasonlít a magasabb helyzetű kavicsotakarókhoz, minden valószínűség szerint onnan halmozódhatott át, de még a völgyek bevágódása előtt. Az áthalmozódás iránya a vasas hévforrás-üledék darabok alapján északról (Soros-erdő és Széles-mező) dél felé valószínűsíthető.
3. A szintekbe rendezett patakeraszokat osztályoztam, völgyvállakként és korábbi vízrajzi átjárókként értelmeztem.
4. A Délkeleti-Börzsöny geomorfológiai szintjei magassági értékek alapján összevethetők a dunai teraszrendszerrel. A statisztikai vizsgálatokkal kimutatott 10-40 méteres intervallum a dunai teraszok három geomorfológiai szintjét fogja át. A II/A, a II/B és a 30–40 méteres szintek közötti kis magasságkülönbség miatt a 10 000 topográfiai térkép alapján létrehozott digitális domborzatmodellen nem különülnek el az ezekhez tartozó patakeraszok, de a legfiatalabb dunai teraszok magasságának ismeretében a kapcsolat megállapítható. A IV. terasznak megfelelő szint egyáltalán nem található meg a Délkeleti-Börzsöny területén.  
A Délkeleti-Börzsöny magas helyzetű felszínei közül a 240-270 méteres és a 350-370 méteres szint jól párhuzamosítható a Duna V. és VII. teraszának szintjében lévő geomorfológiai szintekkel. A 290-310 és a 320-340 méteres szintek PÉCSI M. (1959) alapján a Duna VI. teraszának szintjébe illeszkedik. Ez azt jelenti, hogy a VI. szint ezen a területen két egymás feletti szintre bomlik. Ez az eredmény egybevág BUGYA T.-nak (2009) ugyancsak a Dunakanyarban végzett vizsgálataival.
5. A patakeraszok és a Duna-teraszok kapcsolatát két völgytorkolat környezetében mutattam ki. A patakok árterei és a dunai magasártér párhuzamosítása mindkét esetben egyértelmű volt. A II/A teraszhoz kapcsolódó patakerasz szintje a pataktorkolatok környékén nem mutatható ki. A II/B patakerasz a Les- és a Török-patak torkolatánál kimutatható. A 30–40 méteres szint a Les- és a Török-patak torkolatánál, illetve a Mosoni- és a Hatlópatak torkolatánál is kimutatható. A III. terasz szintje csak a Mosoni és a Hatlópatak torkolatánál mutatható ki.
6. A geoinformatikai vizsgálatokkal kimutatott és geomorfológiai, statisztikai, illetve üledékföldtani vizsgálatokkal párhuzamosított felszínek alapján megrajzoltam a kutatási terület ősdomborzati képét.

## 5. Következtetések

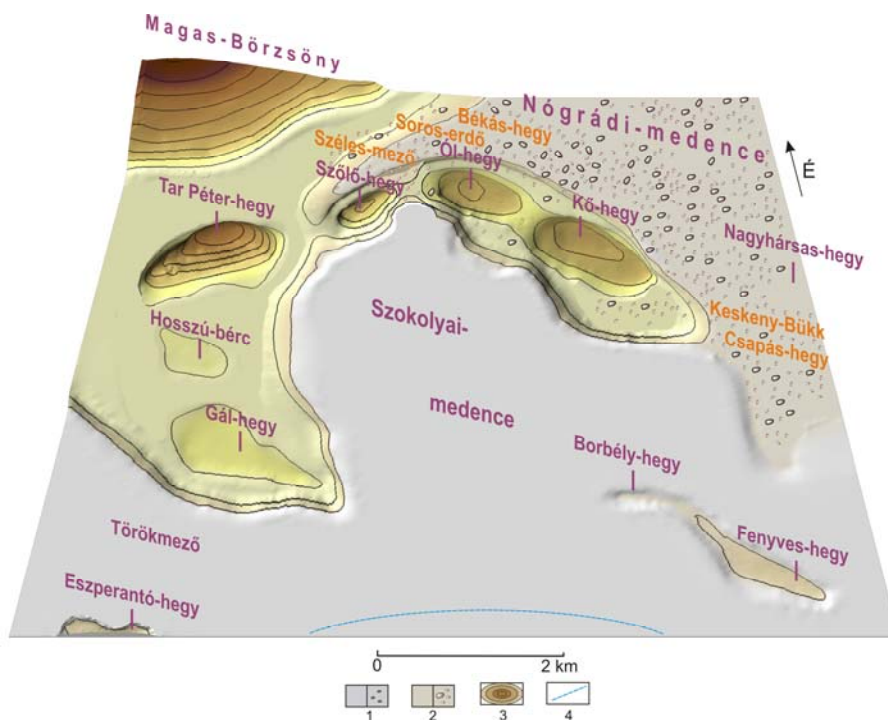
A Délkeleti-Börzsöny geoinformatikai-statisztikai módszerekkel leválogatott alacsony helyzetű felszíneit **patakeraszok**ként kell értelmezni, mert az ezek alapján meghúzott három geomorfológiai szint a völgytalp esésgörbéjéhez igazodik, illetve jól párhuzamosítható a Visegrádi-szoros folyóterasaival. A magas helyzetű felszíneket a jelenlegi vízhalózat előtt kialakult domborzat **maradványfelszíneiként** kell értelmezni, mert nem igazodnak a holocén völgytalpakhoz és egy részüket a dunainál több millió évvel idősebb üledékek fedik (4. ábra).

A Visegrádi-szorosban a PÉCSI M. (1959) által magas teraszokként értelmezett geomorfológiai szintek, magasságuk alapján párhuzamosíthatók a Délkeleti-Börzsöny maradványfelszíneivel. Ezért a magas teraszok dunai eredete véleményem szerint megkérdőjelezhető. Geoinformatikai-statisztikai, üledékföldtani és geomorfológiai eredményeim alapján azt feltételezem, hogy ezek a formák egy korábban (Duna Visegrádi-szorosban való megjelenése előtt) kialakult ősi domborzat (5. ábra.) hegylábfelszíneinek és tengeri szinlőinek maradványai. A Visegrádi-szoros alacsony teraszoknak értelmezett geomorfológiai szintjei jól párhuzamosíthatók a Délkeleti-Börzsöny patakeraszaival. Ezeket a Duna felé tartó patakok alakították ki, ezért kutatási eredményeim alapján az alacsony teraszok dunai eredete megerősíthető. Az alacsony dunai teraszok vizsgálata során olyan jelekre bukkantam, amelyek alapján napjainkig ki nem mutatott magasságban kavicstakaróval fedett geomorfológiai szint valószínűsíthető, illetve olyan jelekre, amely a Duna főmedrének pleisztocén során történő fokozatos délre húzódását feltételezi.



4. ábra. A Délkeleti-Börzsöny és a Visegrádi-szoros geomorfológiai szintjeinek rendszere.

Készítette: Szeberényi József



5. ábra. A kutatási terület idős üledékeinek eredeti előfordulásainak elterjedése alapján feltételezett ösföldrajzi képe, a késő-miocén, kora-pliocén táján beinduló vertikális mozgások előtt. Készítette: Szeberényi J. Jelmagyarázat: 1 = a bádeni tenger által elöntött területek (Rákosi Mészkö alapján) feltételezett kiterjedése, 2 = az idős kavicsüledékek és az azokkal azonos magasságban megjelenő szárazföldi hegyközi térszín feltételezett kiterjedése, 3 = a vulkáni kőzetekből felépülő hegyek, 4 = a Duna mai partvonala (tájékozódásként)

## 6. Megjegyzés

*Kutatásaim eredményeit geoinformatikai, statisztikai, üledéktani és geomorfológiai módszerek egyesítésével értem el, amelyek hitelességéről meg vagyok győződve. Mindemellett azonban tisztában vagyok azzal, hogy dolgozatomban a Visegrádi-sorozatnak csak egy részére terjed ki, így eredményeim nem általánosíthatók a Dunakanyar teljes területének ugyanilyen módszerekkel történő vizsgálata nélkül.*

## Publikációk és konferencia előadások

### A disszertáció alapjául szolgáló publikációk:

Balogh János - Jakab Gergely - Mészáros Erzsébet - Szeberényi József (2008): Háromdimenziós digitális terepmodell és alkalmazási lehetőségei a Hilda-völgy területére. - In: Bataapátiban épülő radioaktív hulladék-tároló környezetföldrajzi vizsgálata, MTA-FKI, Budapest, pp. 73-82.

Schweitzer Ferenc - Kis Éva - Szeberényi József (2009): Szempontok a típusos és az ártéri löszök jellemzéséhez (Aspects to characterising of typical and alluvial loesses) - Tiszteletkötet Dr. Frisnyák Sándor professzor 75. születésnapjára, Nyíregyháza-Szerencs. pp. 307-320.

Lilla Hably - Ferenc Schweitzer - József Szeberényi (2010): The hot spring deposits near Magyarkút and their paleobotanical analysis (Börzsöny Mountains, Hungary). - *Hungarian Geographical Bulletin* 59 (1) pp. 3-16.

József Szeberényi (2010): Geomorphological analysis of environment of large sized boulders and grain-size analysis of gravel sheets in the Southern Börzsöny - *Hungarian Geographical Bulletin* 59 (4) pp. 371-393.

Szeberényi József (2010): Geomorfológiai vizsgálatok a Márianosztrai-medencében. (Geomorphological analysis in the Marianosztrai Basin) - Földrajzi tanulmányok a pécsi doktori iskolából VII., Pécs, Pp. 11-23.

Szeberényi József - Schweitzer Ferenc - Fábíán Szabolcs Ákos - Balogh János - Kis Éva - Varga György - Viczián István (2013): Recens édesvízi mészkőképződés a Nacsagromi-patak (Szokolyai-medence, börzsöny) völgyében. *Földrajzi Közlemények* 137 (2) pp. 121-132. (2013)

Bradák B. – Kiss K. – Barta G. – Varga Gy. – Szeberényi J. – Józsa S. – Novothny Á. – Kovács J. – Markó A. – Mészáros E. – Szalai Z. (2013): Different facieses and palaeoenvironments of Late Pleistocene, Verőce outcrop, Hungary – Preliminary results. – *Quaternary International* (319) pp. 119-136.

### **A disszertáció alapjául szolgáló konferencia előadások:**

Szeberényi József (2009): A mellékpatakok terasszintjei és a Duna kapcsolata Verőce-Kismaros térségében. - 100 éves a jégkorszak konferencia, Pécsi Tudományegyetem, Pécs.

Szeberényi József (2010): Hömpölyök és a Déli-Börzsöny kavicsos előfordulásai - Geográfia 2010 V. Magyar Földrajzi Konferencia, Pécsi Tudományegyetem, Pécs.

Szeberényi J., Fábíán Sz Á, Viczián I (2013): Geomorphic analysis of the Danube River in the southeastern Börzsöny Mountains, Hungary, *GEOMORPHOLOGICA SLOVACA ET BOHEMICA* 13:(1) p. 79.

Bradák B, Kiss K, Szeberényi J., Józsa S, Novothny Á, Szalai Z, Kovács J, Markó A. (2013): Palaeoenvironments of a Late Palaeolithic site, Verőce, Hungary. In: Developing International Geoarchaeology Conference 2013 and International Workshop on Archaeological Soil Micromorphology: Basel, Switzerland, 2nd to 6th September 2013.

### **Egyéb tanulmányok és előadások:**

Szeberényi József (2009): Alkalmazott geomorfológia agrogén és technogén térszíneken. - Fiatal kutatók meghallgatása, MTA Budapest.

Schweitzer Ferenc - Szeberényi József (2011): Cianid és nehézfém-szennyezés a Tisza vízgyűjtőjén. In: Katasztrófák tanulságai - Stratégiai jellegű természetföldrajzi kutatások, MTA-FKI, Budapest, pp. 49-60.

Viczián I, Nagy B, Deák M, Szeberényi J. (2013): The environmental and hydrological reconstruction of the area of Roman Brigetio (Komárom, Hungary) *GEOMORPHOLOGICA SLOVACA ET BOHEMICA* 13:(1) p. 84.

Szeberényi József (2013): Egy roncsvulkán világa - a Börzsönyi tájak. In: Vadregényes erdőtáj - a Börzsöny. Közlésre elfogadva. Megjelenés alatt.

Tóth György - Szeberényi József (2013): Fakadó vizek - források, patakok a Börzsönyben - a Börzsönyi tájak. In: Vadregényes erdőtáj - a Börzsöny. Közlésre elfogadva. Megjelenés alatt.