

A Nyugat-Mecsek domborzatának elemzése a katonai DTM-50 alapján

Sebe Krisztina

MECSEKÉRC Rt., Földtudományi Osztály; 7633 Pécs, Esztergár L. u. 19., 72/535-246;
sebekrisztina@mecsekerc.hu

A munka a Magyar Honvédség által készített, 50 m-es vízszintes felbontású domborzatmodell, illetve terepmodell alapján elemzi a Nyugat-Mecsek morfológiai viszonyait, különös tekintettel a lefolyási viszonyokra, a fiatal szerkezeti mozgások nyomaira, valamint a domborzatmodell geomorfológiai elemzésekben történő felhasználhatóságára.

Bevezetés

A munka a domborzatmodelleknek egy ipari célú felhasználását, illetve annak egy részletét mutatja be.

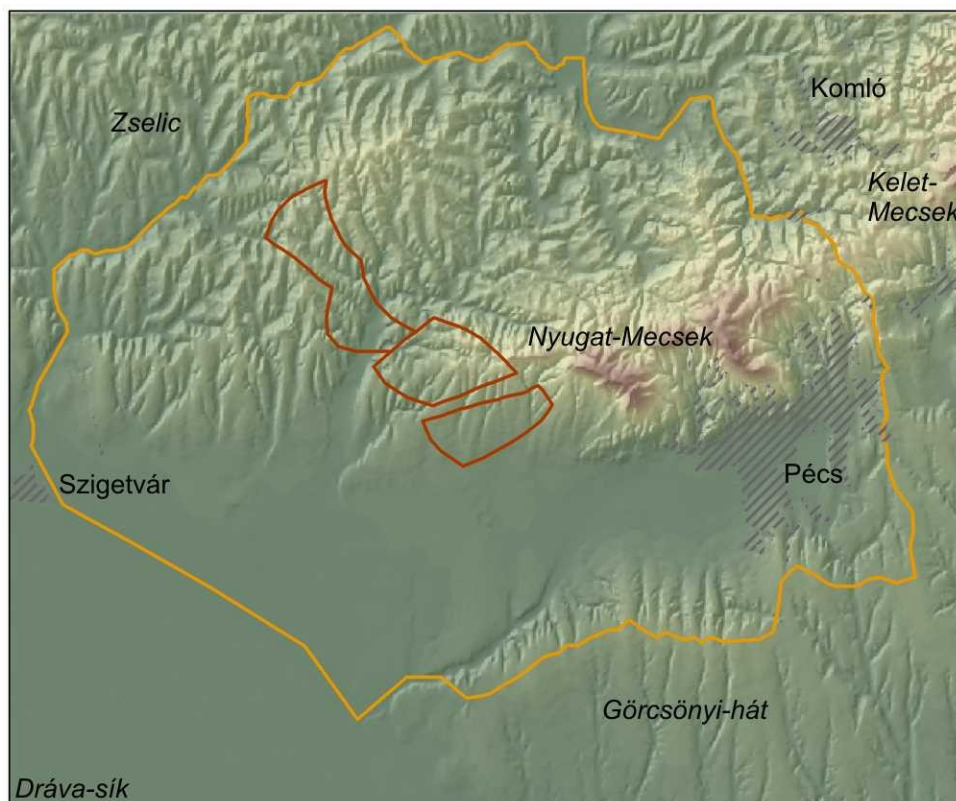
A pécsi székhelyű MECSEKÉRC Rt. irányítja a nagy aktivitású radioaktív hulladékok egyik potenciális befogadó közetének, a Bodai Aleurolit Formációnak és környezetének kutatását. A formáció megismerését célzó munka több évtizedre nyúlik vissza: először 1982-ben merült föl, hogy a képződmény (kis és közepes aktivitású) radioaktív hulladékok tárolására alkalmas lehet (HÁMOS 1997). 1995 és 1998 között egy elsősorban földtani, ún. Rövidtávú Kutatási Program zajlott le, melynek feladata a Bodai Aleurolit Formáció (BAF) felszíni és felszín alatti vizsgálata volt. A Paksi Atomerőmű bezárási határidejének közeledtével néhány év múlva ismét előtérbe került a kérdés, és 2003 őszén a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Társaság, mint a Nukleáris Pénzügyi Alap állami kezelő szerve, elfogadta a MECSEKÉRC Rt. öt évre, 2003-2008-ra szóló, a BAF kutatását célzó Középtávú Kutatási Programra szóló pályázatát (KTP).

A KTP az előzőnél jóval szélesebb körű kutatási program, a földtan mellett számos más témakört tartalmaz a társadalmi vonatkozásoktól a környezeti állapotfelmérésig. A domborzatelemzés ebbe a programba illeszkedik, elsősorban a vízföldtan, illetve a geomorfológia és neotektonika (hosszú távú stabilitás) kapcsán foglalkozunk a témával. Mivel a munkának még csak a kezdeti szakaszánál tartunk, egyelőre arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a domborzatmodell alkalmas-e, és ha igen, milyen feltételekkel, az említett témakörök vizsgálatára.

Kutatási terület

A vízföldtani modellezés, a környezeti állapotfelmérés és részben a szerkezetföldtani kutatások a térképen bemutatott területen zajlanak (1. ábra). Ennek kiterjedése 1470 km² (35x42 km), a Nyugat-Mecseket, a Zselic keleti részét és ezek déli előtereit foglalja magában. A konkrét vízföldtani modellezés színtere ezen belül egy közel 800 km²-es, szabálytalan alakú terület, melynek határait lehetőség szerint vízválasztókon és völgytalpakon húzták meg.

Domborzatelemzéseink nagy részét az előbbi, nagyobb területen végeztük a széleken előforduló számítási hibák kiküszöbölése végett.



1. ábra: A vizsgált terület elhelyezkedése. A kék körvonal a vízföldtani modellezési területet, a piros vonalak a potenciális hulladék-elhelyezési területet jelölik.

A vizsgált tájegységek földtanilag a Kárpát-medence DK-i részének aljzatát alkotó Tiszai nagyszerkezeti egységhez tartoznak. A harmadidőszak előtti aljzatot a Mecseki egységben főleg paleozoos gránitok és paleo-mezozoos törmelékes és karbonátos üledékek alkotják, míg a Mecsek és a Villányi-hegység között húzódó ún. Máriakéméndi-vonulatban a kristályos aljzatot főleg csillámpalák és gneisz adják, amit részben mezozoos üledékek fednek. Az alaphegység jelentékeny kiterjedésben csak a Mecsekben bukkan a felszínre, annak közvetlen környezetében miocén, a fennmaradó részeken pannon és főleg pleisztocén üledék (löss) fedi.

Kutatási előzmények

A Nyugat-Mecsek geomorfológiájával átfogóan először SZABÓ Pál Zoltán (1931, 1955, 1957), majd LOVÁSZ György (1970, 1974, 1998) foglalkozott. Mind SZABÓ, mind később KOCH László (1988) munkájában kiemelt szerepet kap a szerkezeti mozgások nyomainak vizsgálata. Újabban Csillag Gábor (in KONRÁD 1998) foglalkozott a témával. A digitális domborzatmodellt KONRÁD Gyula (1998, 2001a, b, SEBE K. et al. 2004) alkalmazta először, elsősorban a földtani összefüggések vizsgálatára. Az előtérmedencék fejlődéstörténetével más módszerek alkalmazásával KONRÁD (2004) foglalkozott; ezek mozgási sebességére a jelen

munkában bemutatotthoz képest két nagyságrenddel kisebb értékeket kapott. A kérdés mindenképpen további tanulmányozást igényel.

Anyag és módszer

A munka kiindulási alapját a Magyar Honvédség Térképészeti Kht-jától megvásárolt 50 m-es vízszintes felbontású domborzatmodell (DDM-50), illetve az ehhez tartozó Digitális Térképészeti Adatbázis (DTA-50) topográfiai fedvényei képezték. A földtani kapcsolatok vizsgálatához többféle térképet (CHIKÁN G. et al. 1984, MÁFI 2004, MAJROS 2003 stb.) dolgoztunk fel. Az értelmezéshez irodalmi forrásokból, illetve saját megfigyelésekből származó földtani adatokat is felhasználtunk.

A munkát alapvetően ArcGIS szoftverkörnyezetben (8 és 9 verziók) végeztük, az ArcView mellett annak 3D Analyst és Spatial Analyst elnevezésű kiterjesztéseit is használtuk. A statisztikai elemzések elvégzéséhez és az eredmények megjelenítéséhez Grapher 5 és Excel programokat alkalmaztunk.

A domborzatmodellen végzett számításokkal előállítottuk a terület háromdimenziós képét, kitettség, lejtés- és felszíngörbület-térképét, vizsgáltuk a lefolyásviszonyokat. A kizárólag a modell elemzéséből származó adatokat közös térinformatikai rendszerbe illesztettük a földtani és topográfiai térképekkel és elvégeztük ezek együttes vizsgálatát. A megjelenítéshez használtuk a 3D-t kezelő szoftverek adta lehetőségeket (árnyékolt domborzat, 3D megjelenítés, kép ráfeszítése 3D felületre, szelvények, magassági torzítás stb.). Az eredményeket vizuálisan és statisztikai módszerekkel értékeltük.

Eredmények

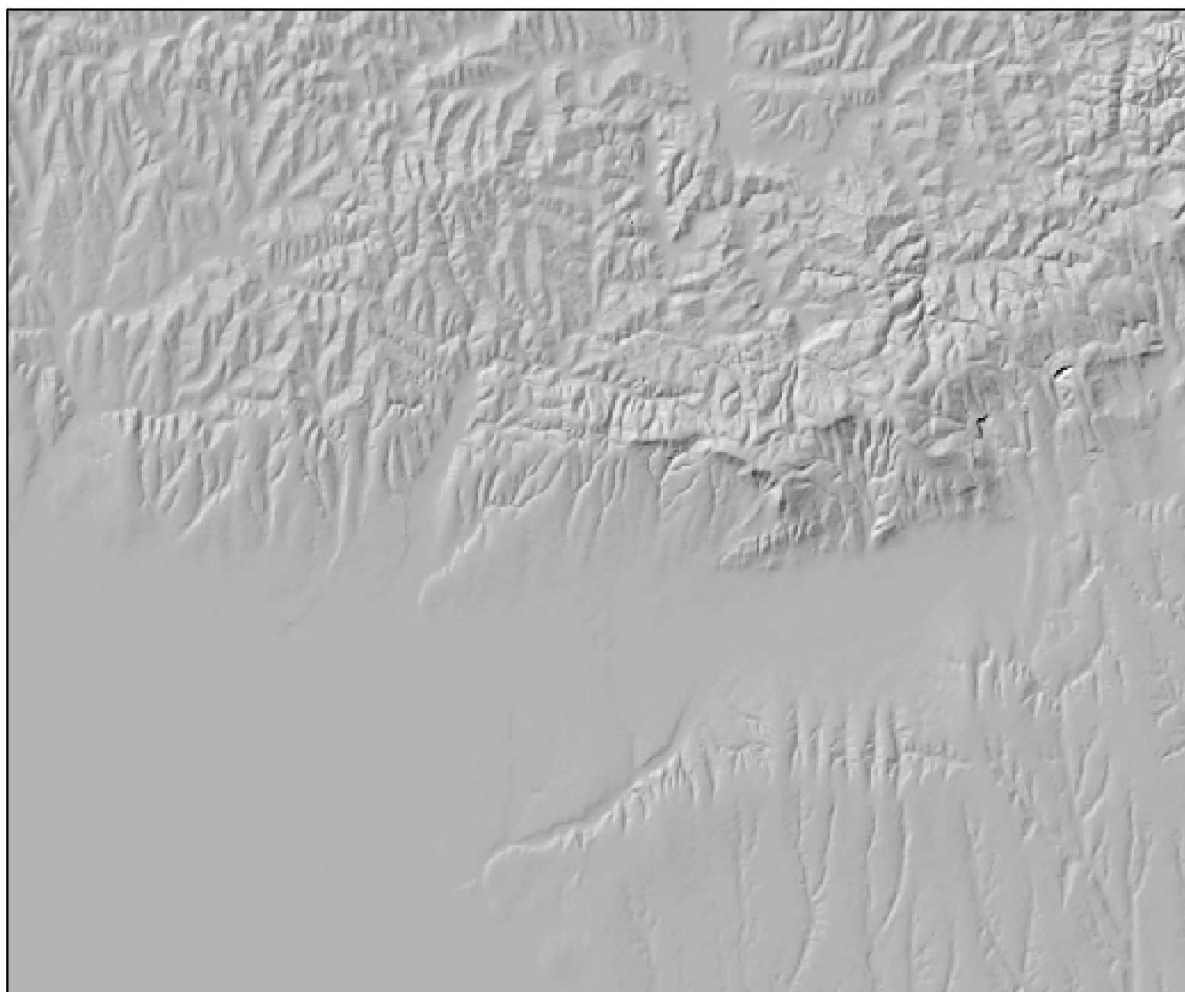
Domborzat

Az árnyékolt, túlmagasítás nélküli domborzatmodellen (2. ábra) láthatjuk, hogy a legkiemelkedőbb morfológiai egység a *Nyugat-Mecsek*, melynek antiklinális-szerkezete szépen jelentkezik a felszínformákban is. A KÉK felé dőlő tengelyű boltozatot két kiemelkedő vonulat, a köztük húzódó mély völgyek, valamint a DNy-i részen egy nagy kiterjedésű, enyhe lejtésű, közel sík hegyláb felszín alkotják. Mind a gerinc, mind a völgyek sávja bizonyos helyeken megszakad. Az északi részen jól látszanak a karsztvidék töbrei. A K-i részt alkotó Pécsbányai-szinklinális is éles formákkal jelentkezik, és feltűnőek ezen a vidéken az antropogén formák (külfejtések). Az antiklinális D felé éles határral végződik, déli peremén ezzel a határvonallal hegyesszöget bezáró, párhuzamos lineamentek figyelhetők meg.

A *Kelet-Mecsek*nek csak a Ny-i, alacsonyabb szegélye érinti a vizsgálati területet.

A Ny-Mecseket Ny-on széles, egyenes völgy, a Bükkösi-völgy választja el a földrajzi értelemben vett *Zselic*től, melynek K-i részét földtanilag még a Ny-Mecsekhez szokás sorolni. A viszonylag szabályos ágas vízhálózat a Ny-Mecsekénél jóval egységesebb földtani felépítést sejtet. Déli peremén a Ny-Mecsekhez hasonlóan párhuzamos, É-D-i csapású völgyekkel szabdalta hegyláb felszín látható, bár a mecsekinél kevésbé látványos formában.

A Mecsek D-i előterében az éles határokkal megjelenő *Pécsi-sík* húzódik, mely DNy felé kinyúlva olvad bele a Dráva-síkba.



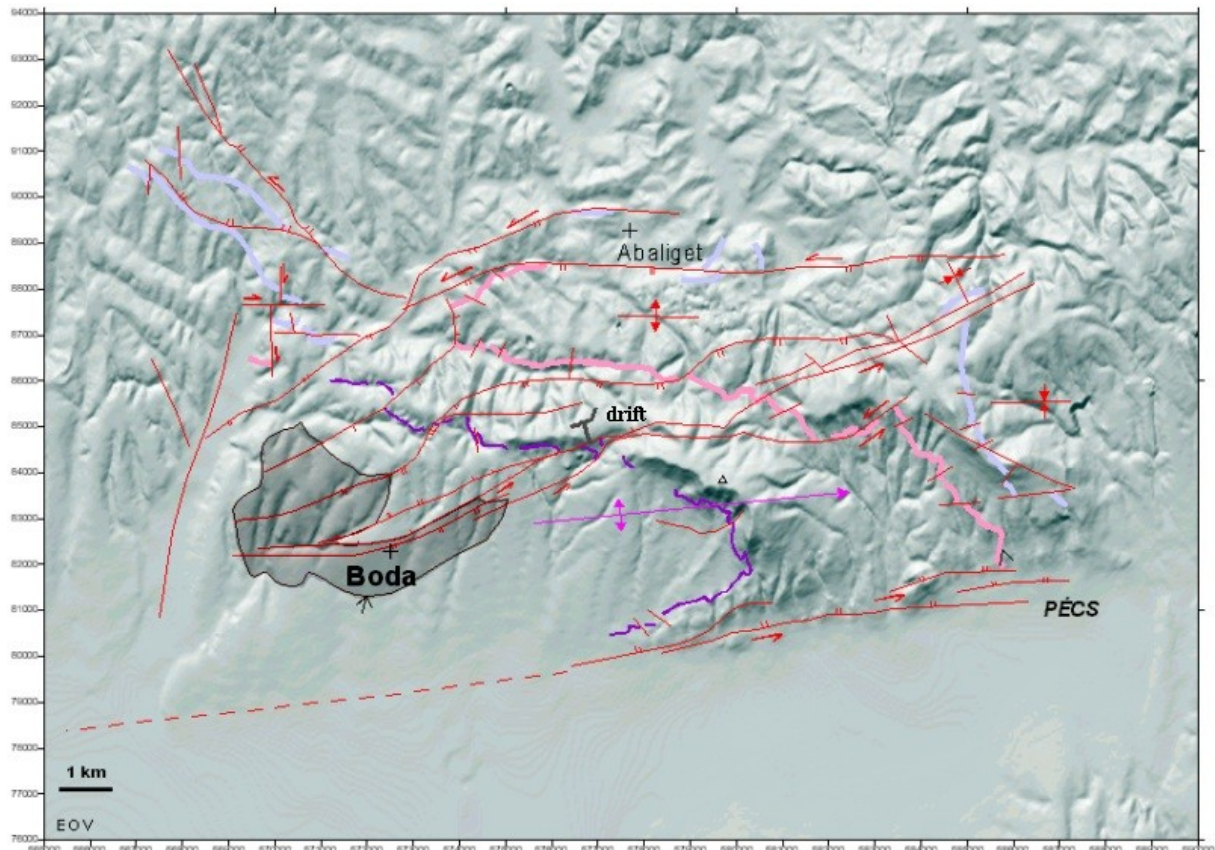
2. ábra: A vizsgált terület árnyékolt domborzati képe

A vizsgált terület DK-i részét alkotó *Görcsönyi-hát* É-i lejtője rövid, meredek, mélyen bevágódó völgyek tagolják, míg D felé lassan, hosszan ereszkedik le. Ezen a felszínen É-D, a keletebbi részekén ÉÉNy-DDK lefutású párhuzamos völgyek sorozata látható.

A Nyugat-Mecsek déli lejtőjét tagoló völgyek esetében megfigyelhető, hogy míg azok felső szakasza a folyóvizek által kialakított elágazó, helyenként jellegzetesen dendrites vízhálózattípust mutatja, addig az alsó részük az említett É-D-i egyenes völgyesorozathoz illeszkedik.

A domborzati képen néhány fontosabb földtani elemet jelölve láthatóvá válik a földtani felépítés és a morfológia kapcsolata (3. ábra). A Ny-mecseki boltozat leghatározottabb ívét az alsó-triász Jakabhegyi Homokkő alsó szakasza, a legfeljebb 30 m vastag, kovás kötőanyagú, igen kemény ún. főkonglomerátum felszíni kibúvása jelöli ki. A másik ív a középső-triász mészkövek (Misinai Formációcsoport) öve. A mély völgyek az igen málékony középső-triász evaporitösszlet (Hetvehelyi Formáció) mentén alakultak ki. A völgyek íve középen megszakad: a hegység pereméről induló hátravágódó erózió még nem érte el az antiklinális legbelső részét, ez is a viszonylag fiatal morfológiára utalhat. A gerincet a Ny-Mecsek legfontosabb szerkezeti öve, a Boda-büdöskúti-zóna töri meg, melynek mentén a kőzetek mind függőleges,

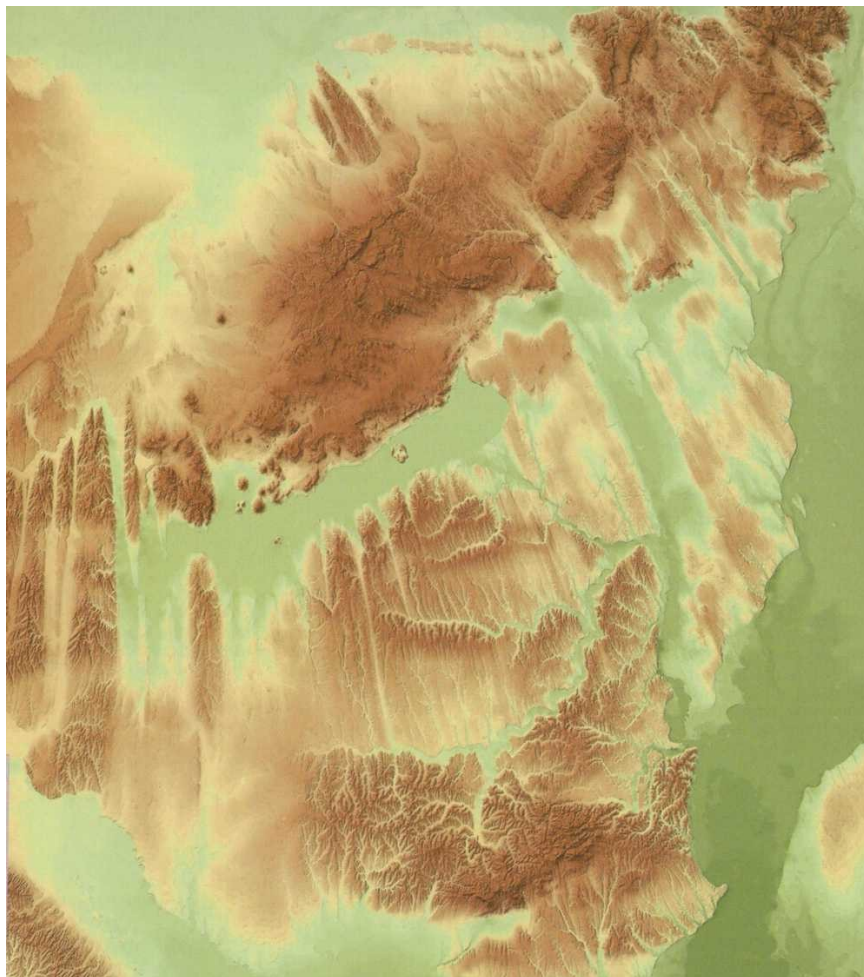
mind vízszintes elmozdulást szenvedtek. A Bükkösi-völgy szintén tektonikai sík mentén kialakult árok. A hegység É-i határát jelentő Hetvehely-Magyarszék-eltolódás a morfológiában csak igen gyengén jelentkezik. Az antiklinálist D-ről nagy regionális diszlokációs zóna, a Mecsekalja-öv határolja, a vele hegyesszöget bezáró lineamentek annak segédterései mentén alakulhattak ki.



3. ábra: A fő szerkezeti elemek és vezetősínek a Nyugat-Mecsek domborzatmodelljén (KONRÁD 2001)

Ezt a domborzatban is szépen megjelenő törésrendszert korábbi vizsgálatok már értelmezték, mégpedig nyírásos feszültségtérhez kapcsolódó Riedel-rendszerként (KONRÁD 2001). A Pécsi-medence a Mecsekalja oldaleltolódásos övhöz kapcsolódó széthúzásos (pull-apart) medence (BALLA 1980, TARI et al. 1992).

A tágabb környezet domborzatmodelljén (4. ábra) láthatjuk, hogy a Mecsekalja-öv valóban regionális léptékű, a morfológiában is jól követhető ÉK felé. A hozzá kapcsolódó nyírásos medencék sorozata ugyancsak folytatódik ebben az irányban, ezek azonban még korábbi, fejletlenebb stádiumot képviselnek.



4. ábra: A tágabb környék árnyékolt és magasság szerint színezett domborzatmodellje (Forrás: KARÁTSZON 2002)

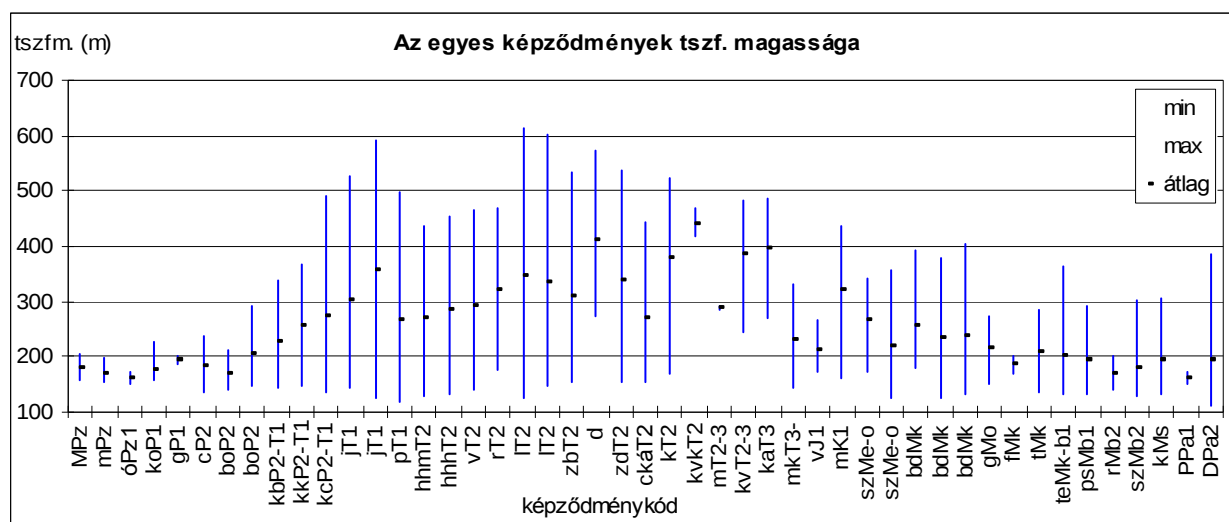
A szélcsatornák közel párhuzamos rendszere az egész Dél-Dunántúlra jellemző, melyben törést a hegységi területek jelentenek, elsősorban a Mecsek. Ha elfogadjuk, hogy a völgyrendszer kialakulása a pleisztocénben történt, akkor a hegyláb felszín már említett, kettős morfológiájú völgyeinek meglétére adható egy lehetséges magyarázat. Ekkor ugyanis a Mecsek már kiemelt helyzetben volt, viszont a Pécsi-medence a felszínmorfológiában még nem jelentkezett (ld. később). Ilyen helyzetben könnyen elkép-

zelhető, hogy az uralkodó É-i – ÉNy-i szelek a viszonylag sík vidékek laza alapkőzetén ki tudták alakítani a völgyeket, míg ez a kiemelt, jóval élénkebb domborzatú, ellenállóbb összletekből felépülő alaphegységi területeken nem történt meg. A déli lejtő felső részének a meredeken fölé emelkedő gerinc bizonyos szélvédettséget biztosított, itt a lineáris erózió alakította a völgyeket; a defláció csak a szélárnyékos résztől délre, az akkor még összefüggő hegyláb felszínén juthatott meghatározó szerephez. Ez természetesen csak feltevés; más vélemény (Csillag G., in KONRÁD 1998) szerint az említett völgyek felső szakasza korábbi (felső-pannon-pliocén) hegyláb felszínhez kapcsolódva alakult ki.

Magassági eloszlás

Egy terület magassági eloszlása fontos adatokkal szolgálhat a felszínfejlődés vonatkozásában, ezért elkészítettük a teljes terület hisztogramját. Ezen minden kerek 10 méteres szintvonalnál kiugró értéket látunk. A domborzatmodellt a Magyar Honvédség Térképészeti Kht. a topográfiai térképek szintvonalainak digitalizálásával, majd a bevitt vonalak értékének interpolálásával állította elő. Bár az alkalmazott interpolálási mód (spline) megfelelőnek tűnik, a hisztogramon látható kiugrások egyértelműen az interpolációból származó hibák. Ugyanez okozza a domborzatmodell kisebb lejtésű részein látható „tereplépcsőket” is.

Mivel a geomorfológiában fontos az egységes, megközelítőleg egy magasságban fekvő felszínek azonosítása, ez a hiba a további elemzéseket jelentősen megnehezíti. A domborzatmodell magasságot tekintve méteres felbontású. A keresett felszínek természetesen nem e felbontás alatti szintkülönbséggel rendelkeznek, hanem néhány méteres, esetenként néhány 10 méteres magassági tartományt fognak át, ám ezek miatt a kiugrások miatt nem kapunk valós képet a terület magassági eloszlásáról.



5. ábra: Az egyes képződmények tengerszint feletti átlagmagassága a Nyugat-Mecsekben

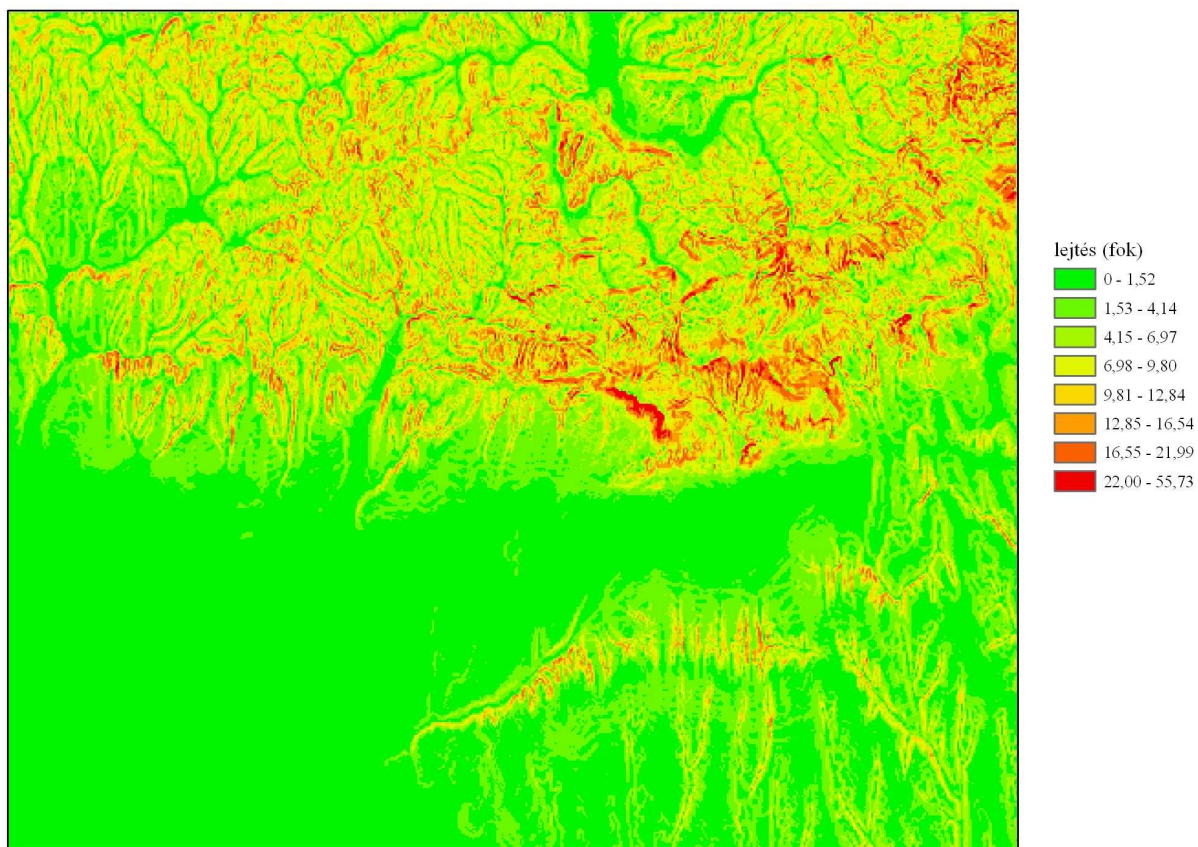
MPz: Mórágai Komplexum, réteges migmatit; mPz: Mórágai Gránit F.; óPz1: Ófalui Fillit F.; koP1: Korpádi Homokkő F.; gP1: Gyűrűfői Riolit F.; cP2: Cserdi F.; boP2: Bodai Aleurolit F., átmeneti homokkő rétegek; boP2: Bodai Aleurolit F., aleurolit; kbP2-T1: Kővágószőlősi Homokkő F., Bakonyai Homokkő T.; kkP2-T1: Kővágószőlősi Homokkő F., Kővágótőtti Homokkő T.; kcP2-T1: Kővágószőlősi Homokkő F., Cserkúti Homokkő T.; JT1: Jakabhegyi Homokkő F., főkonglomerátum; JT1: Jakabhegyi Homokkő F., homokkő; pT1: Patacsi Aleurolit F.; hhtT2: Hetvehelyi F., Magyarürögi Evaporit T.; hhtT2: Hetvehelyi F., Hetvehelyi Dolomit T.; vT2: Viganvári Mészke F.; rT2: Rókahegyi Dolomit F.; IT2: Lapsi Mészke F.; IT2: Lapsi Mészke F., Tubesi T.; zbT2: Zuhányai Mészke F., Bertalanhegyi T.; d: cukorszövetű másodlagos dolomit a Misinai Formációcsoportban (MT2); zdT2: Zuhányai Mészke F., Dömörkapui T.; ckT2: Csukmai Dolomit F., Káni Dolomit T.; kvT2: Kozári Mészke F.; kvT2: Kozári Mészke F., Kiszréti T.; mT2-3: Mánfai Sziderit F.; kvT2-3: Kantavári F.; kaT3: Karolinavölgyi Homokkő F.; mkT3-J1: Mecseki Kőszén F.; vJ1: Vasasi Márga F.; mk1: Mecsekjányosi Bazalt F.; szMe-o: Szászvári F., Mázai T.; szMe-o: Szászvári F., Mecseknádasdi T.; gMo: Gyulakeszi Riolittufa F.; bdMk: Budaíai F., Pécsváradi T.; bdMk: Budaíai F., Komló T.; bdMk: Budaíai F., Mánfai T.; fMk: Főti F.; tmk: Tari Dácittufa F.; teMk-b1: Tekerési Slir F.; psMb1: Pécsszabolcsi Mészke F.; rmB2: Rákosi Mészke F.; szMb2: Szilágyi Agyagmárga F.; kMs: Kozárdi F.; PPa1: Peremartoni Formációcsoport; DPa2: Dunántúli Formációcsoport

Próbáltunk számszerű összefüggéseket keresni a domborzati adatok és a földtani tényezők között. A Ny-mecseki antiklinális területére kiszámoltuk, hogy az egyes képződmények milyen átlagos tengerszint fölötti magasságban fordulnak elő (5. ábra). Feltételezésünk az volt, hogy ilyen kibillent, réteglepcsős szerkezet esetében az átlagmagasságnak tükröznie kellene a kőzet keménységét. Ezt az eredmények csak részben igazolták.

Az antiklinális területén egészen jó a korreláció, de ez inkább a maximális, mintsem az átlagértékekre igaz: például a legkevésbé ellenálló összletnek ismert Magyarürögi Evaporit átlagmagassága a fekvő Patacsi Aleurolit fölött van, de a csúcsértékekben már mögé szorul. A két legmagasabb tartományt a már említett alsó-triász homokkő és középső-triász mészkő adja, melyek az antiklinális két gerincvonulatát alkotják. A puhább jura összletek után kiugrik az alsó-kréta Mecsekjányosi Bazalt, melynek kemény, kipreparálódó telérei „tanúhegyek” létrejöttében is szerepet játszottak. Az antiklinalist övező fedőhegységi képződmények

jóval alacsonyabb tartományban helyezkednek el. A felső-perm előtti kőzeteket kis kiterjedésük miatt kihagytuk az értékelésből.

Lejtés

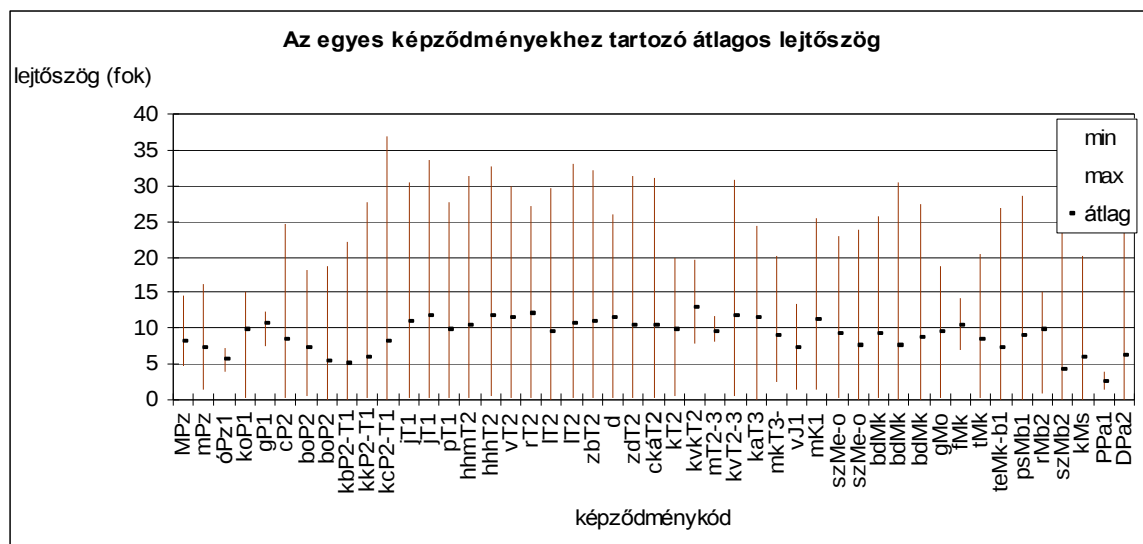


6. ábra: A terület lejtőszögtérképe (csoportbontás természetes határok szerint)

A magassági adatokból elkészítettük a lejtőszög térképét (6. ábra), amin legfeltűnőbb a süllyedő medencerészek elkülönülése a hegységi területektől. A legnagyobb lejtőszögeket a Mecsek mutatja, itt sokkal kevésbé válik el a K-i és a Ny-i rész, mint a domborzati térképen. A hegységen belül két folt mutat általában kisebb lejtést, a karszt – amit viszont néhány igen mély völgy tagol –, valamint a Jakab-hegy hegyláb felszíne. A D-i, kisebb törések hatása látványosan jelentkezik, az általuk sávosan/lépcsősen elvetett felszínek magasabb darabjaiba erősen bevágódnak a völgyek, ami a mozgás viszonylag fiatal voltára utal. Itt láthatunk még néhány kisebb kúpot is, melyek tulajdonképpen tanúhegyek, a felső részüket alkotó ellenállóbb kőzetek (pl. bazalt) miatt maradhattak meg kiemelkedésként. A völgytorkoknál a lejtőszög ilyen felbontásánál a hordalékkúpok nem jelentkezik. A szélesebb völgyek talpán több lépcső is megfigyelhető, melyek helyzetét a szintvonalakkal összevetve megállapítható, hogy ezek nem szakaszonként eltérő szerkezeti mozgást jeleznek, hanem a domborzatmodell interpolálási hibáját.

Nagy lejtőszögek jellemzik még a Görcsönyi-hát É-i részét is, ami szintén a medence és peremterületei szintkülönbségének gyors növekedését támasztja alá. Az enyhébb lejtők sávos

mintázata itt is az interpoláció eredménye. A Zselicben is több, meredek É-i és enyhe D-i lejtőkkel rendelkező felszín található, melynek magyarázatát egyelőre nem ismerjük.



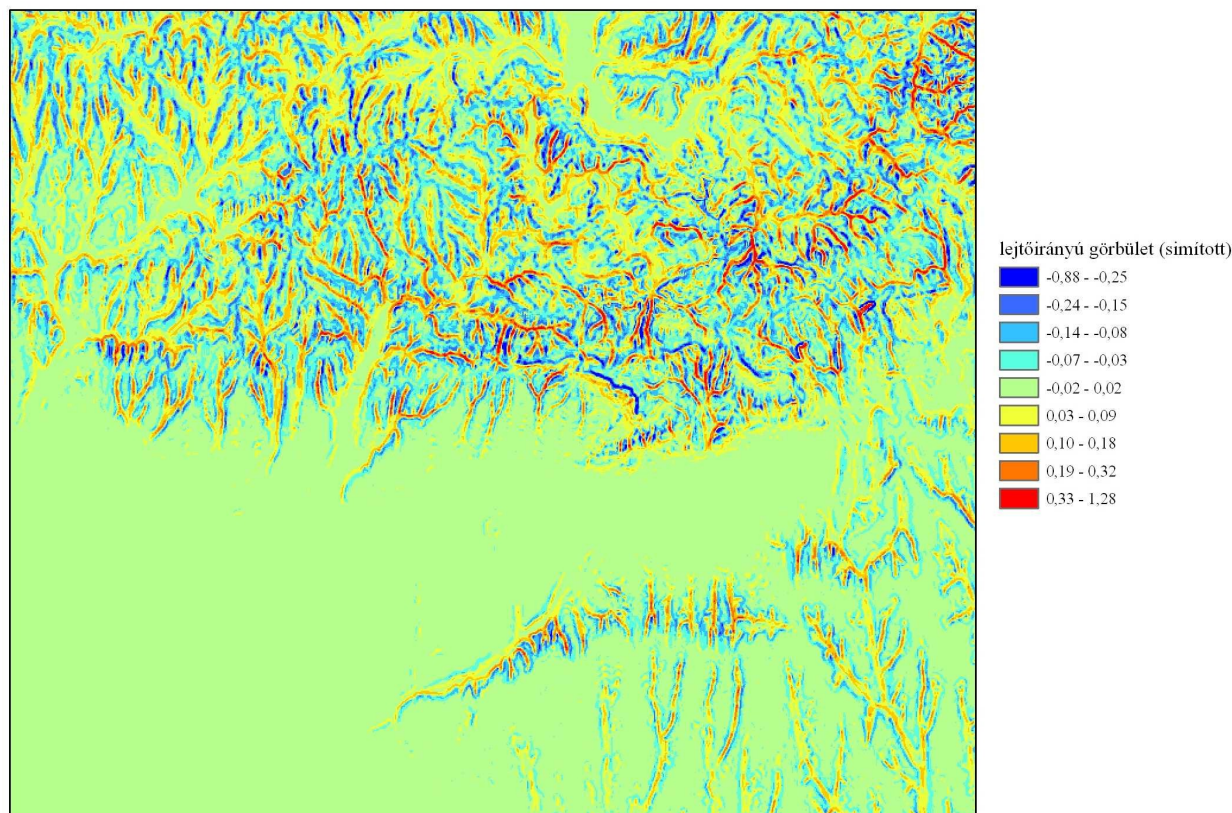
7. ábra: Az egyes képződményekhez tartozó átlagos lejtőszög a Nyugat-Mecsekben (jelmagyarázatot ld. 5. ábra)

A Ny-Mecsek területén az egyes képződményekre jellemző lejtőszög-értékek átlagértékei viszonylag egyenletes mintázatot adnak (7. ábra). Az alaphegységben 10 fok körüli az átlag, a fedőhegységben nagyobb ingások mutatkoznak. Alacsony átlagértékek jellemzik a felső-perm homokköveket, melyek leginkább a nagy felületű, igen enyhe lejtésű hegyláb felszínén bukkannak felszínre. A maximális lejtőszögek szintén az alaphegységben a legegyenletesebbek ((25-)30° körüliek), a fedőhegységben alacsonyabbak és változatosabbak. A csúcsot a felső-perm–alsó-triász Kővágószőlősi Homokkő felső része adja, melynek a már említett alsó-triász konglomerátum által védett részén igen meredek lejtők alakultak ki.

Felszíngörbület

A magassági értékekből kiszámítható a felszín görbülete is. A lejtőirányú felszíngörbület eredeti térképét 3x3 cellás mozgó maszkkal simítottuk, hogy a tendenciák jobban érzékelhetők legyenek (8. ábra). A negatív értékek domború, a pozitív értékek homorú formát jelölnek.

A térkép igen jól alkalmazható a völgyformák jellemzésére: az éles, bevágódó völgyek a homorú tartományban jelentkeznek, míg a feltöltődők sík talpúak. Szépen megfigyelhető a völgyek hosszirányú szakaszjelleg-változása is (pl. a Zselicben). A Cserkúti-dombokat és ÉK-i folytatásukat átvágó völgyek jól kijelölik a Mecsekalja-öv segédtörései között kiemelkedett, már említett sávokat.

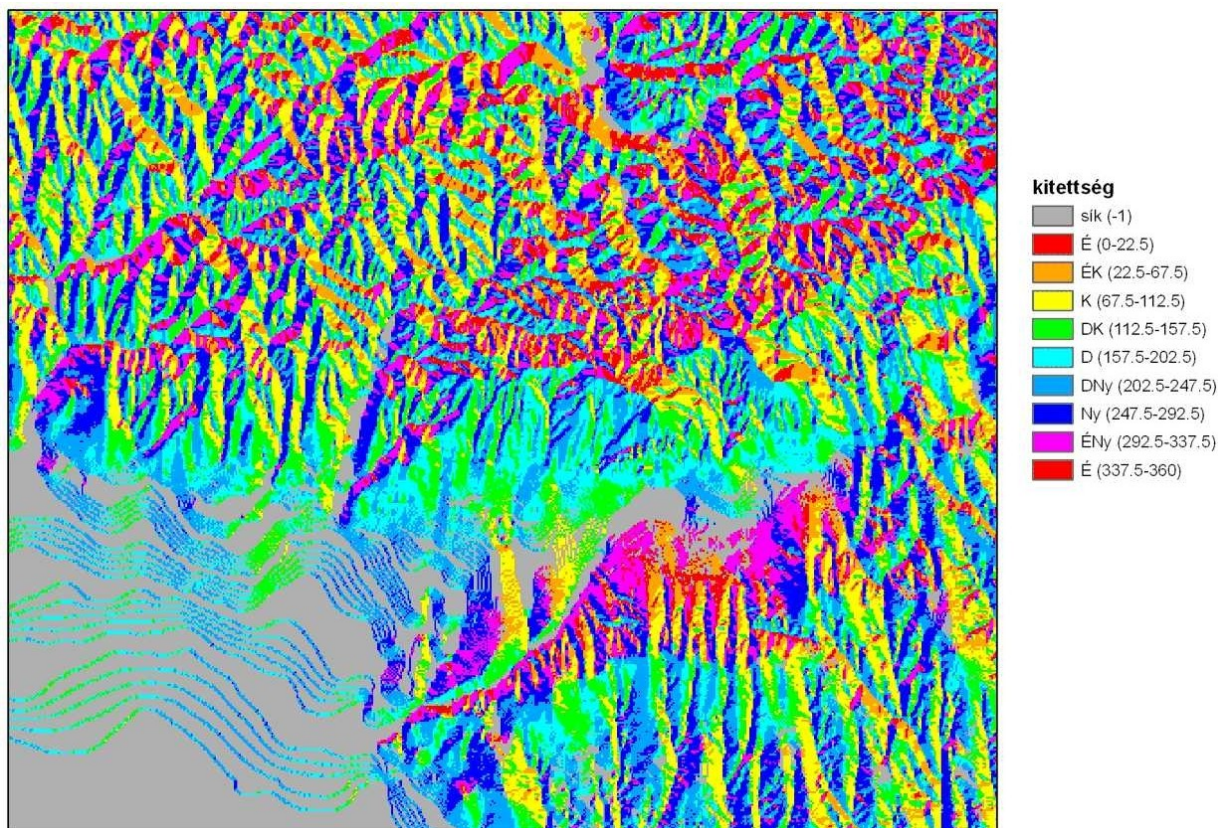


8. ábra: A lejtőirányú felszíngörbület térképe

Érdekes módon a felszíngörbületben sokkal erősebben jelentkeznek a völgyek, a gerincek kevésbé élesek. Ez már a Davis-féle eróziós ciklusban is a domborzat megfiatalodása, a régebbi tönkfelszínek újbóli kiemelkedése esetén jellemző, ami nem ellenkezik a korábbi mecseki felszínfejlődési elméletekkel, melyek jelentős pannon-negyedidőszaki kiemelkedéssel számolnak (KOCH 1988, KONRÁD 1988, 2004 stb.).

Kitettség

A lejtőkitettséget ábrázolva (9. ábra) feltűnő az ÉK-DNy csapású általános szerkezet megjelenése. A nagyjából egyenletesen tagolt hegy- és dombvidéki részekkel ellentétben a Pécsi-medence D-i és főleg az É-i oldala jelenti a legnagyobb, viszonylag egybefüggő felszíneket. A Ny-Mecsek D-i peremén a segédtörések mentén háromszög alakú felszínek (ún. vasalótalpak, angolul flatiron) sorozata látható, ami jellemző pl. kiemelt hegységek hegységperemeire vagy általában fiatal kiemelkedésekre.



9. ábra: Lejtőkiettségi térkép

Kiugró még a Pécsi-medencét Ny-ról lezáró Bicsérdi-hát vagy -nyereg, ami egyébként alacsony lejtőszöge miatt az egyszerű domborzati térképen alig látszik. Valószínűleg ez a valamikor magasabb hát lehetett az oka, hogy a Pécsi-víz nem a mai medenceterületen keresett lefolyást, hanem a Görcsönyi-hát ÉNy-i részén, melynek emelkedése során abba erősen bevágódott, mély antecessus völgyet alakítva ki. Szintén jól látszik a mai Pécsi-medence legmélyebb része (Pellérdi-tavak és környékük), a Mecsekből lefutó vizek jelentős hordalékkúpjai, valamint hogy a medence, bár nem egyenletesen, de DNy felé lejt. Fontos kiemelni, hogy a Bükkösi-völgy előtt nem halmozódott fel hordalékkúp, ami az erős süllyedés következménye lehet. A süllyedés igen régóta tart, hiszen a Szentlőrinci-medence a környék egyik legmélyebb kainozoos medencéje, ahol több, mint 1000 m mélyen paleogén üledék található (tehát a süllyedés már a paleogénben is létezett) (KONRÁD 2004). A kitettség adatok segítségével az igen enyhe domborzatú medenceterületen is követhetők az É-D lefutású völgyek.

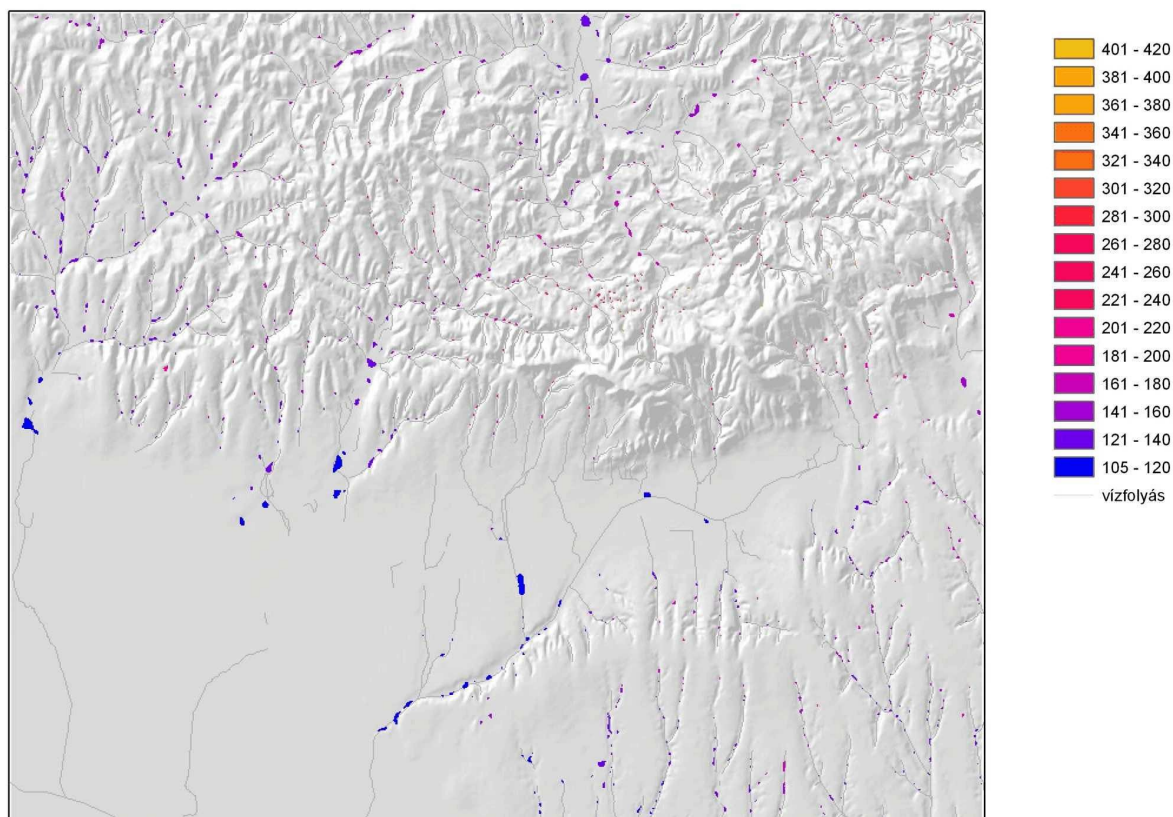
Lefolyásviszonyok

Lefolyástalan területek

A domborzatmodellek gyakori hibája az – általában kis kiterjedésű – lefolyástalan területek megjelenése. Ez 10 m-nél nagyobb cellaméret esetében sokszor a magassági adatok pontszerű hibáiból adódik, de – mint jelen esetben is – lehet az interpolálás következménye is. A

lefolyásviszonyok vizsgálatához a kutatási területhez hasonló, egyébként normális lefolyású területen (tehát ahol a valóságban nem vagy igen ritkán jelennek meg belső lefolyású részek) szükséges ezen hibák kijavítása, egy ún. "depressziómentes" DDM előállítás. Amennyiben a DDM-en megjelenő mélyedések a valóságban is léteznek, úgy ezeket a konkrét területeket vagy nem javítjuk, vagy a javítást az értékeléskor figyelembe kell venni. Így pl. a földtörténeti léptékben nézve elhanyagolható idő óta létező kőbányákat "fel kell tölteni" a természetes lejtőviszonyok megközelítéséhez, míg a medencékben fekvő süllyedékek elfogadhatók mint belső lefolyású régiók.

A lefolyástalan területek tengerszint feletti magassága



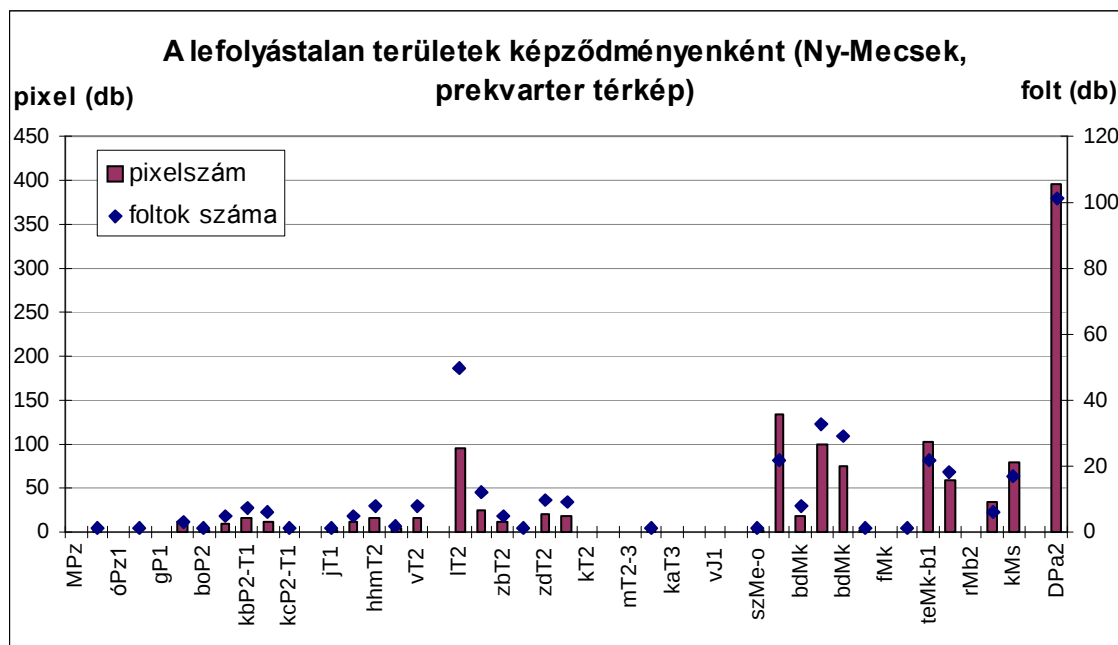
10. ábra: A lefolyástalan területek elhelyezkedése

A 10. ábra a domborzatmodellen található lefolyástalan területek elhelyezkedését mutatja. Feltűnő, hogy a mélyedések a legtöbb esetben a völgytalpakat követik, még a szűk, mélyen bevágódó völgyekkel tagolt (tehát biztosan normális lefolyással rendelkező) tájegységeken is; az egyenes, széles talpú völgyekben (pl. Bükkösdi-v., Baranya-csatorna völgye) különösen kitűnnek a nagy foltok. Két helyszín mélyedései nem kötődnek völgytalpakhoz, a Pécsi-sík közepén elhelyezkedő folt, valamint a nyugat-mecseki karszt töbrei.

Bár a völgyekben (pl. a Bükkösdi-völgy alsó részén) vannak nádas, vizenyős foltok, általában nem jellemző lefolyástalan részek előfordulása. A lefolyástalan területek hisztogramján magához a domborzatmodellhez hasonlóan 10 m-enkénti csúcsokat kapunk, a 10 m-es szaka-

szokon belül ugyanúgy felfelé növekvő területű magassági osztályokkal. A szintvonalak fedvényével összevetve megfigyelhető, hogy a legtöbb esetben a lefolyástalan foltok a szintvonalak erős görbületeinél, közvetlenül a szintvonal alatt fordulnak elő (ez igaz a fent említett Bükkösd-völgy esetében is), így a völgytalpi foltok interpolálási hibának minősíthetők.

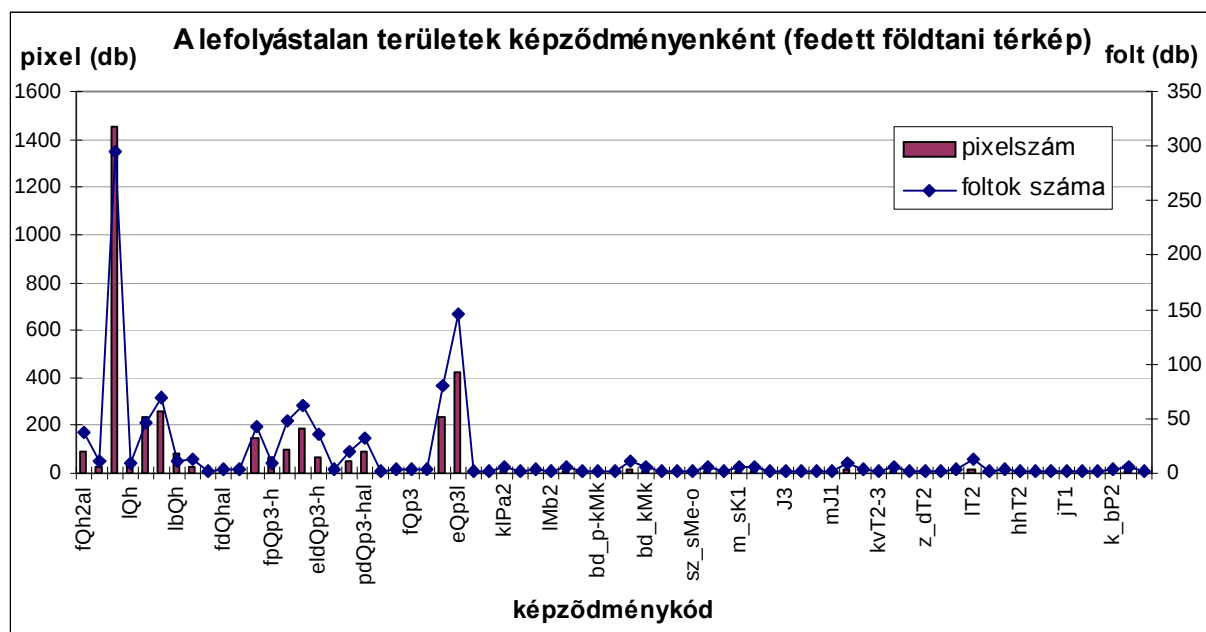
A lefolyástalan területek szétválogatása rétegtani egységenként segíthet a modellhibák és a valós felszinformák elkülönítésében, ezt a műveletet mind a Nyugat-Mecsek szűkebb területére, mind a teljes vizsgálati területre elvégeztük.



11. ábra: A lefolyástalan területek képződményenkénti megoszlása a Nyugat-Mecsek területén

A Ny-Mecsek negyedidőszaktól fedetlen földtani térképét vizsgálva (11. ábra) a tárgyalt foltok az alaphegységi területeken viszonylag kis számban fordulnak elő, ez alól kivételt a középső-triász mészkövek jelentenek, melyek a térség egyedüli karsztosodó összletét alkotják. A számos töbörrel tagolt területre jellemző, hogy a viszonylag kis összterület igen nagy számú folt között oszlik meg. A mélyedések nagyobbik része a neogén és főleg a pannon képződményeken helyezkedik el, melyek a vizsgált terület alacsonyabban fekvő részeit fedik, a hibának minősített völgytalpi foltok nagyrészt ezeken találhatók.

A teljes terület fedett földtani térképén (mely jóval nagyobb arányban tartalmaz fiatal képződményeket) a középső-triász csúcs már alig jelent kiugrást (12. ábra). A magas értékeket a pleisztocén lösz, a felső-pleisztocén folyóvízi és lejtőüledékek, valamint a völgyek legtöbbjét kitöltő holocén folyóvízi, illetve a tavi-mocsári összletek adják. Ez utóbbi csoport az, melyen megalapozottan fordulhatnak elő lefolyástalan területek.



12. ábra: A lefolyástalan területek képződményenkénti megoszlása a teljes vizsgálati területen

A DDM javításakor először megkerestük a bizonytalan lefolyású cellákat, majd azokat a vízválasztójuk legmélyebb pontjának szintjére töltöttük föl. Ez a művelet a módosított cellák szomszédságában újabb lefolyástalan részek megjelenését eredményezheti, így a javítási ciklust ezek eltűnéséig kell ismételni. A feltöltés a tizenötödik lépés után eredményezett teljes lefolyással rendelkező DDM-et; a legnagyobb területet a Pécsi-medence alján kellett feltölteni.

Vízrajz

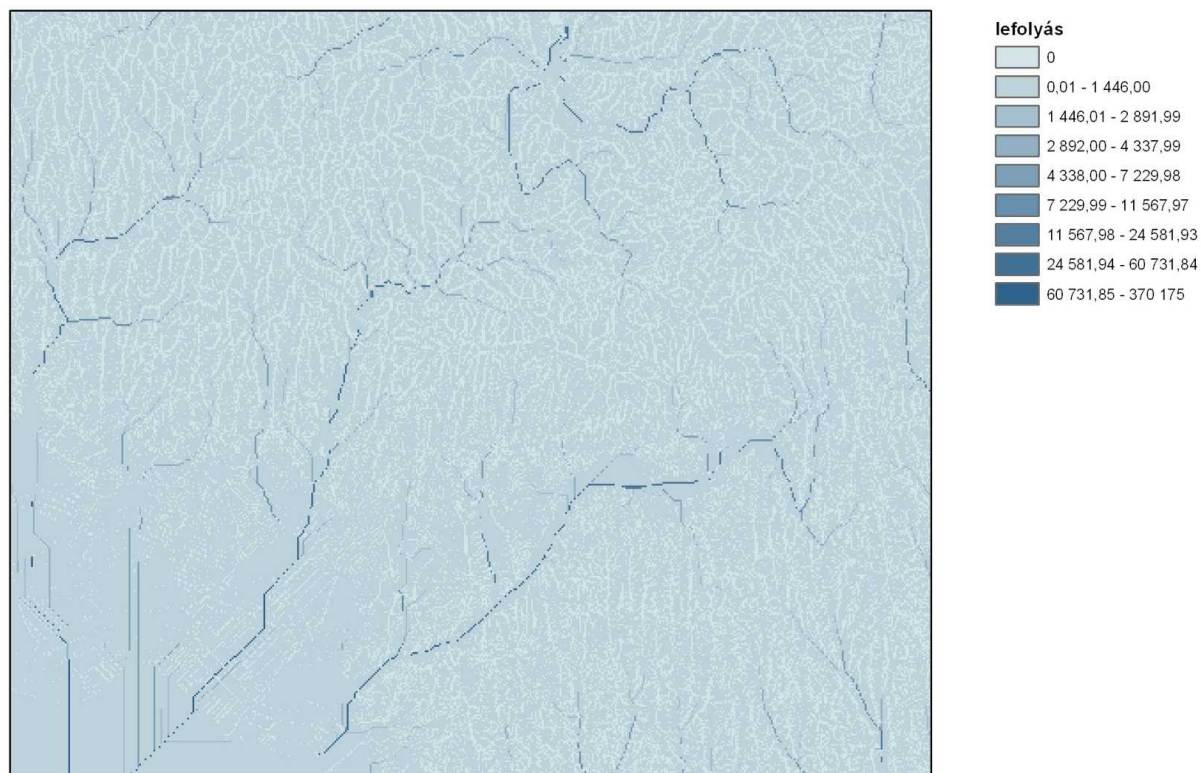
A javított felszínen számoltuk tovább a lefolyást (flow accumulation: az értékek azt mutatják, hogy az adott cellára lefutó víz hány másik cellán gyűlik össze). A kutatási területre elkészített térkép a közel sík DNY-i rész felé egyre bizonytalanabb lefolyásviszonyokat jelzett, ezért szélesebb területre is elvégeztük a számítást és ebből vágtuk ki a minket érdeklő részt (13. ábra).

A térkép kirajzolja a legjelentősebb vízfolyásokat: Pécsi-víz, Bükkösdi-víz, Széki-víz (ma Baranya-csatorna), Almás-patak. Ez utóbbi kivételével az összes többinek a lefutása erős földtani-szerkezeti meghatározottságot mutat, melynek okaira itt nem térünk ki.

Ha a lefolyási térképet összevetjük a vízfolyások fedvényével, megállapíthatjuk, hogy a patakok lefutása több helyen nem egyezik a domborzatmodell által kijelölt nyomvonalakkal. Ez részben a modell feltöltésének a következménye, részben pedig a főbb vízfolyások vízrendezési, csatornázási munkáinak. A síksági terület vízviszonyaira jellemző a nagyszámú csatorna, ami mögött állhatnak valóban bizonytalan lefolyási irányok.

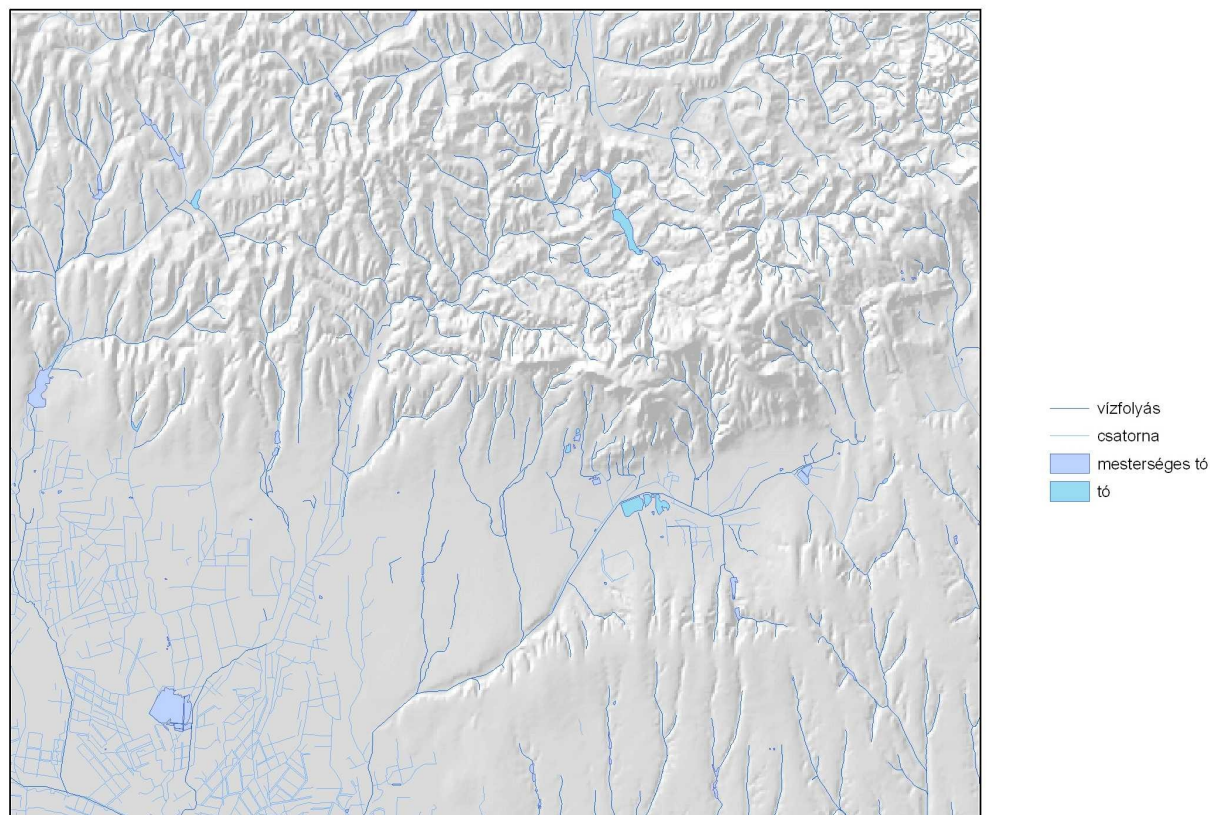
A Bicsérdi-küszöbre, melynek anyagát mecseki törmelék alkotja, ma is jelentős vízmenyiség érkezik az antiklinálisból. A Pécsi-medence K-i részén több vízfolyás kaptúrája is látható (Pécsszabolcsi-patak, Basamalom környékén), melyek jelentős vízgyűjtő területtel ren-

delkeznek. Ezek kialakulása a Pécsi-medence besüllyedésének köszönhető, amikor az É-D-i patakok felső szakaszát a Pécsi-víz hódította el a Karasica vízgyűjtőjéből.



13. ábra: Lefolyási adatok térképe, a számok az egyes cellákhoz tartozó vízgyűjtő területet jelzik (db cella); osztályozás természetes határok szerint

A vízhálózatot az árnyékolt domborzatmodellre vetítve (14. ábra) még jobban látható az a folyamat, ahogy a K felé terjeszkedő Pécsi-medence kettévágja, lefejezi a D felé futó vízfolyásokat. Mivel a völgyek löszbe vágódnak, a pleisztocén során kellett kialakulniuk. A medence ekkor morfológiailag még nem létezett (szerkezetileg már sokkal hosszabb ideje kialakult! ld. KONRÁD 2004), mert déli peremén a löszben számos helyen találjuk meg a Mecseket fölépítő kőzetek törmelékanyagát (LOVÁSZ 1998, KONRÁD 2001b), azaz ekkor a hegyekben eredő vizek akadálytalanul haladhattak dél felé. A würm löszbe vágódva jelennek meg a Pécsi-víz mai, DNy-i irányával megegyező csapású medrek, tehát a medence a löszképződés után kezdett mélyülni. A levezető vízfolyás bevágódása nem mindig tudott lépést tartani a – valószínűleg szakaszos – mélyüléssel: SZABÓ P. Z. (1955) szerint régészeti leletek alapján a bronzkorban a medencét tó töltötte ki. A Görcsönyi-hátba vágódó antecedens völgy ma 30 m mélyen bevágódva húzódik, ha ezt a holocénre osztjuk el, akkor valamivel kevesebb, mint 3 mm/év bevágódási ütem adódik. A medence süllyedése jelenleg erősebb az antecedens völgy mélyülésénél, hiszen legmélyebb része, a Pellér-di-tavak környéke ma valóban részben lefolyástalan terület.



14. ábra: A vizsgált terület vízrajza árnyékolt domborzatmodellen

Összefoglalás

A domborzatmodell elemzése jó kezdeti eredményeket hozott mind a morfotektonikai, mind a hidrológiai témakörben. Megállapíthatjuk, hogy a DTM segítségével

- azonosíthatók fiatal tektonikával érintett területek,
- tektonikai elemek,
- elemezhető a földtani felépítés és a morfológia kapcsolata, és
- támogatja a fejlődéstörténeti vizsgálatokat is.

A munka során használt katonai DDM-50 geomorfológiai és hidrológiai elemzésekhez csak korlátozottan alkalmazható a szintvonalak interpolálásából származó hibák miatt. Ilyen célokra inkább egy fotogrammetriai úton nyert domborzatmodell felelne meg.

Felhasznált irodalom

- BALLA Z. 1980: Fáciesváltozások és magmás jelenségek kapcsolata mélytörésekkel a geoszinklinálisok tana és lemeztektonikai elmélete szemszögéből. Kézirat, MÉV Adattár.
- BARABÁS ANDRÁS 1993: A Nyugat-Mecsek földtani viszonyai. Kézirat, Pécs, 6 p.

- CHIKÁN G., CHIKÁN G.-NÉ, KÓKAI A. (szerk.; 23 társszerző) 1984: A Nyugati-Mecsek földtani térképe. 1:25000. MÁFI kiadvány, Budapest.
- HAMOS, G. 1997: Földtani és bányászati kutatás a Nyugat-Mecseki antiklinális területén, a Bodai Formációnak, mint radioaktív hulladékbefogadó közetösszetételnek az alkalmassága vizsgálatára. Földtani Kutatás, XXXIV/3., pp. 46-52.
- KARÁTSZON D. 2002: Magyarország földje. Magyar Könyvklub, Budapest, 555 p.
- KOCH L. 1988: Geomorfológiai vizsgálatok a Ny-Mecsekben. Kézirat, MÉV Adattár, J-1309
- KONRÁD GY. 1998: A Ny-Mecsek késő-kainozóos fejlődéstörténete. Jelentés a Bodai Aleurolit formáció 1995-1998. évi kutatásáról. Kézirat, MECSEKÉRC Rt. adattár.
- KONRÁD GY. 2001a: A Bodai Aleurolit szerkezeti helyzetének kulcskérdései a földtani térképezés tükrében. Előadás. MTA Pécsi Akadémiai Bizottság előadói nap: „A Dél-Dunántúl neotektonikája a Bodai Aleurolit Formáció, mint a nagyaktivitású radioaktív hulladékok potenciális befogadó képződménye szempontjából”, Pécs, 2001. május 31.
- KONRÁD GY. 2001b: A Dél-Dunántúl átfogó neotektonikai elemzése, különös tekintettel a hosszú távú stabilitás, illetve a szeizmológiai kockázatok kérdéseire című tanulmányhoz a BAF-2000/12 számú szerződés szerint készülő részmunkák eredményei. Kézirat, Mecsekérc Rt. adattár.
- KONRÁD Gy. 2004: Jelentés a Mecsek déli előtere neogén medenceüledékeinek tektonikai értékeléséről. Kézirat, MECSEKÉRC adattár, 51 p.
- LOVÁSZ GY. 1970: Surfaces of Planation in the Mecsek Mountains. In: Studies in Hungarian Geography 8., Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 65-72.
- LOVÁSZ GY., WEIN GY. 1974: Délkelet-Dunántúl geológiája és felszínfejlődése. Baranya monográfia sorozat, Pécs, 215. p.
- LOVÁSZ GY. 1998: A Nyugat-Mecsek késő-kainozóos felszínfejlődése. Jelentés, kézirat, MÉV adattár.
- MÁFI 2004: Fedett földtani térkép a 2. kutatási területre. Kézirat, MECSEKÉRC Rt. adattár.
- MAJOROS GY. 2003: A 2. jelű kutatási terület földtani tervezési térképe a kainozoikum elhagyásával. In: KOVÁCS L. (szerk.) 2004: Kutatási terv a BAF minősítését célzó Középtávú Program 1. kutatási fázisához (2004-2006), 8. sz. melléklet. MECSEKÉRC Rt. adattár, Pécs
- SEBE K., KONRÁD GY., HAMOS G. 2004: A Nyugat-Mecsek digitális terepmodelljének földtani értelmezése. In: Tóth J. – Babák K. (szerk.) 2004: Földrajzi tanulmányok a pécsi doktoriskolából IV., Pécs, pp. 61-70.
- SZABÓ P. Z. 1931: A Mecsek hegység formáinak ismerete. Földr. Közl. 49. 9-10. pp. 165-180.
- SZABÓ P. Z. 1955: A fiatal kéregmozgások geomorfológiája és népgazdasági jelentősége Dél-Dunántúlon. Dunántúli Tudományos Gyűjtemény, Pécs, 11 p.
- SZABÓ P. Z. 1957: A Délkelet-Dunántúl felszínfejlődési kérdései. Dunántúli Tudományos Gyűjtemény 13., Pécs.
- TARI G., HORVÁTH F., RUMPLER I. 1992: Style of extension in the Pannonian Basin. Tectonophysics 208 (1-3), 203-219.