DOMBORZAT

Gábris Gyula, †Pécsi Márton, Schweitzer Ferenc, Telbisz Tamás

A *felszínalaktan (geomorfológia)* a szilárd kéreg domborzatának, azaz a felszín formáinak fejlődéstörténeti magyarázata. Kutatásának tárgya a domborzat változatos formakincse és annak kialakulása. A felszíni formák egy globális rendszer részeként egymással kölcsönhatásban levő mozgásfolyamatok állandóan átalakuló megnyilvánulásai. A geomorfológia feladata, hogy a változó felszíni domborzat fejlődésének törvényszerűségeit és a formák típusait megállapítsa, továbbá hogy bemutassa a felszínformálódásnak a gazdasági-társadalmi tevékenységre gyakorolt hatását. A domborzat fejlődésének ismerete nélkül a földrajzi burok fejlődésének törvényszerűségei sem ismerhetők meg, és ez teszi lehetővé, hogy megtaláljuk a megoldásokat a környezeti gondokra is.

A felszínalaktan ismeretanyagának összegyűjtésében, feldolgozásában és rendszerezésében más tudományok segítségére is támaszkodik. A felszínalaktan sokirányú kutatásaival napjainkban több társtudomány (földtan, talajtan, hidrológia, geofizika) területére is kiterjed, kutatási módszere pedig egyrészt tapasztalati, másrészt a felszínformákra vonatkozóan egzakt, matematikai jellegű. A geomorfológiai elemek tanulmányozása lehetőséget ad arra, hogy a felszín alakulásának folyamatait vizsgáljuk.

Domborzatábrázolás felszínalaktani térképekkel

Magyarországon a felszínalaktani térképező munka alapelveit és részletes jelkulcsát az MTA Földrajztudományi Kutatócsoportjában Bulla Béla, majd Pécsi Márton igazgatók irányításával dolgozták ki. A térképezés során öt fő tényezőt szokás ábrázolni: az alapkőzetet (litológiát), a felszínalakító folyamatokat, az eredettől függő (genetikus) felszíni formákat, a felszínek, illetve a felszíni formák korát, és végül – a térképen való tájékozódást elősegítendő – bizonyos topográfiai, domborzati és vízrajzi elemeket. A *litológiai alap* a felszínt borító fiatal képződményeket tünteti fel, *eredetük* szerint változó színekkel (pl. a folyóvízi üledékek kékeszöldek, a lejtős mozgásokkal létrejöttek barnák, a szélfújta homok sárga). A *felszínt jelenleg alakító folyamatokat* a lejtő tulajdonságain keresztül csíkozással, a lejtés irányában húzott vonal stílusával (folyamatos, szaggatott, dupla), annak vastagságával, színével ábrázolják. A nagyobb formákat (pl. hegylábfelszínek) valós kiterjedésükben, a kisebbeket (pl. töbrök) jelekkel rajzolják fel. A folyamatok és a formák eredet szerinti színei megegyeznek a litológiánál használtakkal. A különböző *felszínek és a felszíni formák korát* betűindexekkel jelölik (pl. T = harmadidőszaki; P = pliocén kori; Q = negyedidőszaki formák).

Az ország jelentős részét kitevő dombsági és alacsony középhegységi területeken folytatott kutatások előrehaladtával a felszínalaktani jelrendszer is egyre gazdagabbá vált 1 2. Az alföldi területek térképezése különös kihívást jelentett, hiszen e tájakon az alapkőzet erősen leegyszerűsödik. A síkságon nincs jelentősége a lejtőknek, itt inkább a jellegzetes szinteket (például ártér), valamint a változatos, főként folyóvízi és szélfújta formákat (például sarlólaposok, övzátonyok, homokbuckák) kell bemutatni, különösen a nagy méretarányú felszínalaktani térképeken 3.

Domborzatábrázolás digitális terepmodellek alapján

A domborzat ábrázolásának fentiekben vázolt hagyományos módszerei mellett napjainkban rutinszerűnek tekinthető a háromdimenziós (3D) ábrázolás is. Alapját a digitális terepmodellek (DTM) jelentik, amelyek szintvonalas térképek digitalizálásával, de távérzékelési eszközökkel is készülhetnek. Az atlaszban szereplő térképek az ún. SRTM adatbázison alapulnak.

A digitális terepmodell (DTM, más néven digitális domborzatmodell) alapvetően olyan adatbázis, amely egy topográfiai felület bizonyos pontjainak x, y és z térbeli koordinátáit tartalmazza. Alapesetben a tereptárgyak (pl. növényzet, épületek) nélküli felszín magasságát tartalmazza, ám az adatnyerés módjától függően előfordulhat, hogy a magassági adat a tereptárgyakkal együtt értendő, ilyenkor digitális felszínmodell az egyértelmű megnevezés. Az itt bemutatott morfometriai térképek alapját az amerikai NASA által létrehozott, ingyenesen elérhető SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) adatbázis képezi, mely az Endeavour űrrepülőgép radar-interferometriás mérései alapján készült 2000 februárjában. Az interferometria a radaros mérések bonyolultabb változata. Segítségével nagy magasságból (akár műholdról, űrrepülőgépről) is elég jó felbontású magassági adatokat lehet nyerni, ami így nagy terület lefedését teszi lehetővé. Mivel a radarjel a felszín pontjairól verődik vissza, ezért a módszer felszínmodellt szolgáltat.

A DTM alapján a klasszikus domborzati megjelenítések és 3D-s képek is előállíthatók. Az utóbbi előnye, hogy a domborzatot plasztikussá, könnyen értelmezhetővé teszi, hátránya, hogy a magasság közvetlenül nem olvasható le. Kombinálható más módszerekkel, például árnyékolással, színfokozatos megjelenítéssel vagy szintvonalakkal, de a megfelelő koordináták ismeretében tulajdonképpen bármely térkép „ráhúzható" a 3D-s vázra, így az adott térképi tartalom (pl. litológia, növényborítottság, utak, települések) domborzati helyzete jól átlátható.

A 3D-s megjelenítés elsősorban kisebb földfelszíni területek ábrázolására alkalmas, mert nagyobb kiterjedés esetén a kép nehezen átlátható, sok a kitakarás, azaz a domborzat egyes részei nem láthatók az előtérben lévő magasabb felszínformák miatt, illetve jelentősek a torzulások. Ezért országnyi, kontinensnyi méretekben inkább a felülnézeti ábrázolás és a domborzatárnyékolás a kifejezőbb.

Domborzatábrázolás morfometriai térképekkel

A változatos domborzatábrázolások mellett régóta fontos igény mutatkozott arra is, hogy a domborzat mérhető jellemzői külön térképeken jelenjenek meg. Tágabb értelemben a görög eredetű *morfometria* kifejezés alakmérést jelent, és számos tudománynak fontos részét képezi. A morfometria általánosságban azért

I. LEJTŐKATEGÓRIÁK
- <2,5° Alacsony ártér és völgytalp; Egyéb felszíni forma
- 2,5°– 5°
- 5°–15°
- 15°–35°
- >35°

II. A LEJTŐK STABILITÁSA
- Stabil lejtő
- Instabil lejtő általában
- Csuszamlásveszélyes lejtő

III. ÁLTALÁNOS DOMBORZATI FORMÁK
- Fennsík, tönkfennsík, táblás fennsík (magasság >250 m, szélesség >100 m)
- Alacsony fennsík (magasság 150–250 m)
- Sasbérctető
- Hegygerinc (magasság >300 m, szélesség <100 m)
- Alacsony gerinc (magasság >150 m, szélesség <100 m)
- Lejtőpihenő
- Hegylábfelszín, hegyláblejtő
- Hegyláblépcső és felszíne
- Természetes tereplépcső
- Kőbörc
- Eróziós, deráziós tanúhegy
- Erodált síkok enyhén hullámos felszíne
- Nyereg
- Sziklafal

IV. AKKUMULÁCIÓS FORMÁK ÁLTALÁBAN (Árterek, teraszok és hordalékkúpsíkságok, törmelékkúpok)
- Ártéri sík általában
- Vizenyős terület
- Alacsony terasz
- IIa. terasz
- IIb. terasz
- III. terasz
- IV. terasz
- Patak menti terasz, terepszint maradványa
- Lejtőalji törmelékkúp
- Medencetalpi törmelékkúp

V. MEDREK, VÖLGYEK
- Eróziós vízmosás (mélység <2 m)
- Eróziós árok (mélység >2 m)
- Kisebb vízfolyás elhagyott medre
- Egykori, feltöltött holt Duna-ág
- Mély eróziós völgy (mélység >20 m)
- Közepes mélységű eróziós völgy (mélység <20 m)
- Lapos, széles eróziós völgy (szélesség >50 m)
- Medencetalp pereme
- Eróziós-deráziós völgy
- Deráziós völgy
- Deráziós fülke, deráziós függővölgy

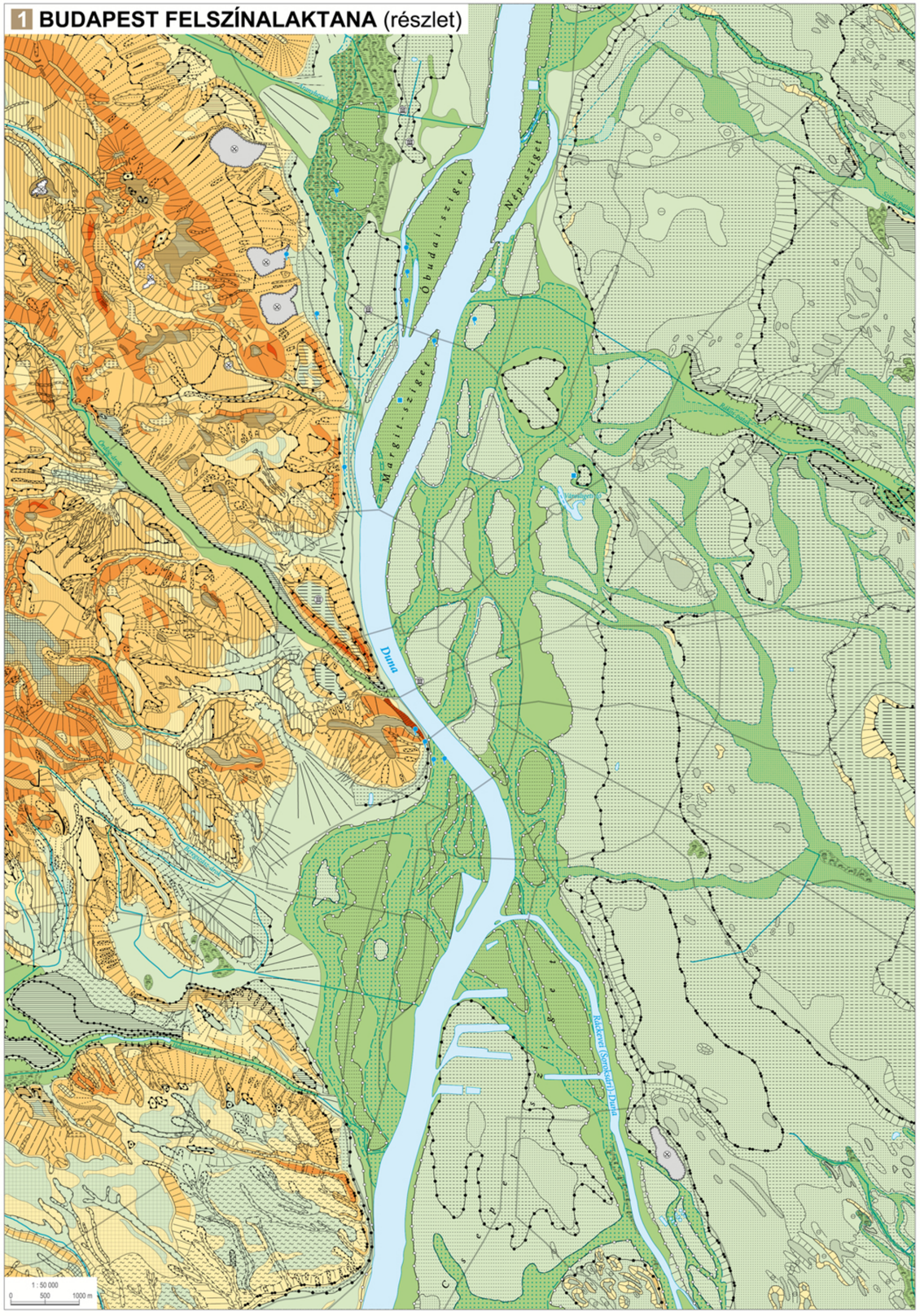
VI. KARSZTOS FORMÁK
- Szárazvölgy, aszóvölgy

VII. HOMOKFORMÁK
- Futóhomokbucka
- Hosszanti bucka
- Széles, lapos deflációs mélyedés
- Széllyuk
- Futóhomokkal fedett (teraszos) felszín

VIII. ANTROPOGÉN FORMÁK
- Mélyút
- Álterasz
- Felhagyott külszíni bánya
- Feltöltött külszíni bánya
- Régészeti feltárás
- Fontosabb út

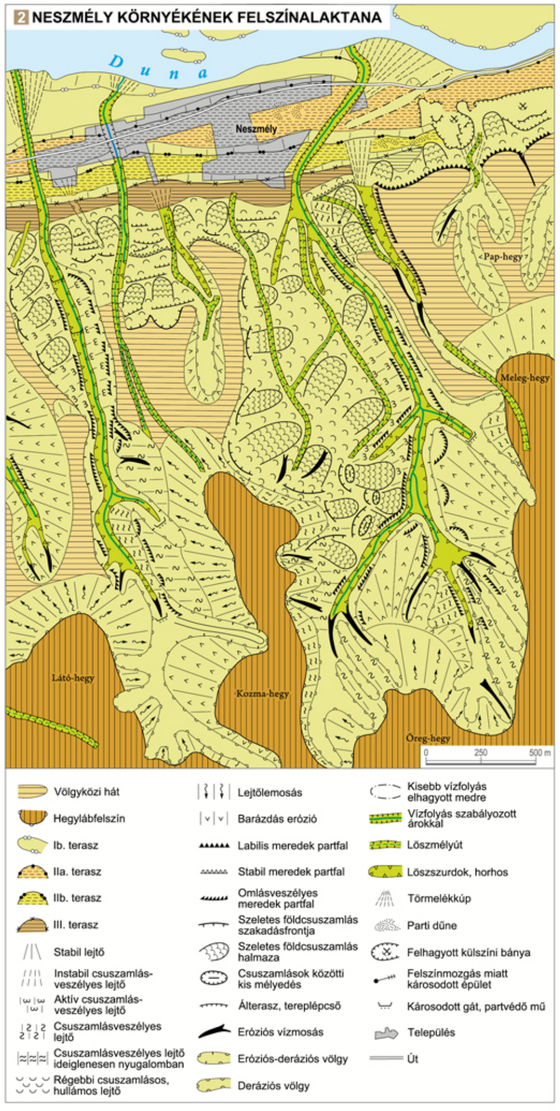
IX. VIZEK
- Folyó, patak
- Feltörő karsztforrás, hévforrás
- Fúrt termálkút

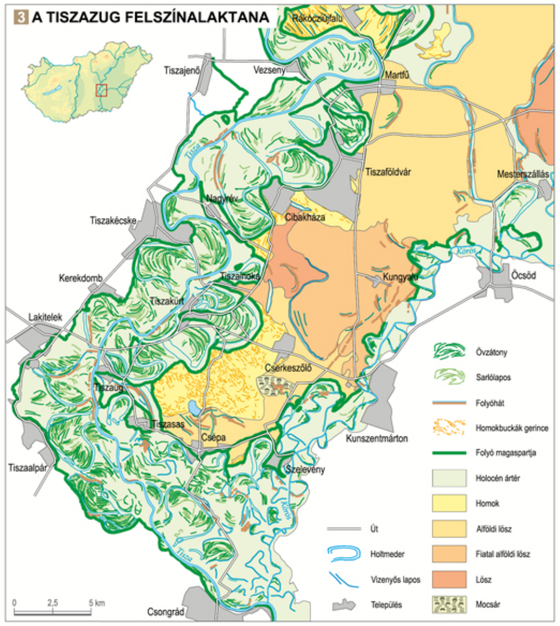
1 **BUDAPEST FELSZÍNALAKTANA** (részlet)



©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

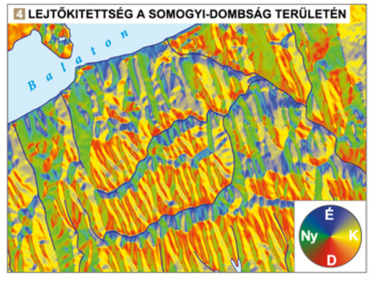




fontos, mert segít a jelenségek leírásában, az egyes alakzatok csoportosításában és az összefüggések keresésében. A felszín minden pontjára megadhatók általánosan használt domborzati paraméterek, melyek adatai révén DTM-en alapuló morfometriai térképek szerkeszthetők. Fontos megjegyezni, hogy a morfometriai térképek tulajdonképpen nem tartalmaznak új információt, ám jobban „kibontják" a DTM-ben eleve meglévő tartalmat, könnyebben leolvashatóvá tesznek bizonyos jellemzőket, illetve segítik egyes formák, mintázatok felismerését. A legfontosabb, mert legakkor részben meg is határozza e folyamatok működését (pl. a csuszamlások kialakulását). A lejtőszög alapvető jelentőségű mind a természetes növényzet, mind a mezőgazdaság szempontjából, de nem hanyagolható el az utak, épületek tervezésekor sem.

1 *A Fogarasi-havasok*

A Kárpát–Pannon-térség lejtőkategória-térképe 5 elsősorban a formakincs változatosságának bemutatására alkalmas. Az, hogy a Kárpátok magasabb vonulatai általában meredekebbek is, nem teljesen egyértelmű jelenség, hiszen akadnak a Földön magas fekvésű, ám kevéssé tagolt térszínek (fennsíkok) is. A térképen az egyszerű domborzati képhez viszonyítva különösen szembeötlők a folyók változó szélességű völgyei. Jól kivehetők az Északkeleti-Kárpátokat kívülről övező, gyűrt homokkőből (flisből) álló hegyláncok. Markánsan eltérnek egymástól a sík jellegű, tagolatlan hegyközi medencék (pl. a Gyergyói-, Csíki-, Háromszéki-medence) és a vízfolyások által felszabdalt, nagyrészt dombsági jellegű Erdélyi-medence. Fölfedezhetjük a kisebb vulkáni formákat a Balaton-felvidéken vagy az Északkeleti-Kárpátokban, amelyek apró, világos közepű, de sötét peremű foltokként azonosíthatók. Kőzettani eredetű domborzati jellegzetességek is felismerhetők a térképen: a karsztfennsíkok sötét színnel mutatkozó meredek letöréseihez világosabb fennsíki területek kapcsolódnak, ez szépen látszik többek között a Bükk, a Gömör–Tornai-karszt, a Murányi-fennsík vagy az Északi-Mészkőalpok (pl. Schneeberg, Hohe Wand) esetében. Ezzel szemben a vízzáró kőzetekből felépülő hegységeknél viszonylag egyenletes barna szín (azaz nagy átlagos meredekség) jellemző (pl. Magas-Tátra, Fogarasi-havasok 1), amit csak a völgyek rajzai szakítanak meg. Látványosan rajzolódik ki a Dunántúlra jellemző sugaras völgyhálózat is: a Zalai-dombság észak–déli, a Sokoró és a Mezőföld észak-északnyugat–dél-délkeleti és a mintázat részeként, de már a Dunán innen a Gödöllői-dombság északnyugat–délkeleti völgyei.



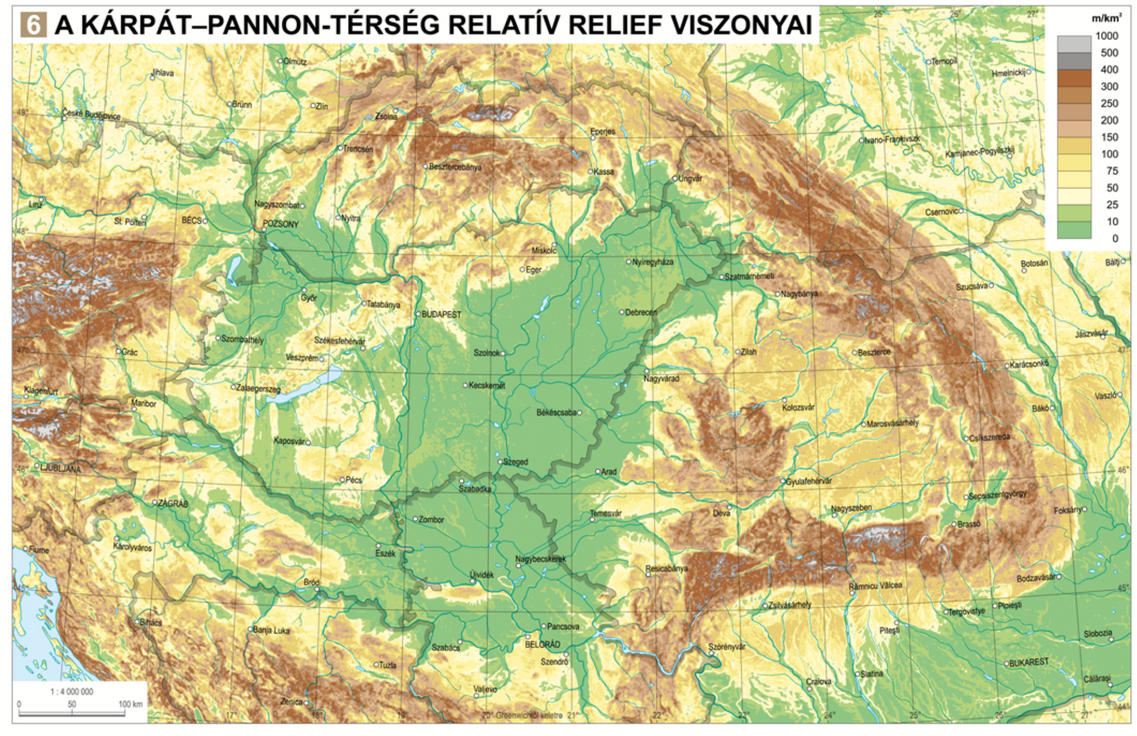
Lejtőszög

A *lejtőszög* a felszín vízszintessel bezárt szöge, értékét fokban vagy százalékban szokás megadni. Térképezésének egyik fő vizuális előnye, hogy a kisebb felszínformákat jobban hangsúlyozza. Fontos paraméter hidrológiai szempontból is, mivel a lefolyó víz sebességét elsősorban ez határozza meg. Tükrözi a felszínt alakító belső és külső erők együttes hatását, ugyan-

Kitettség

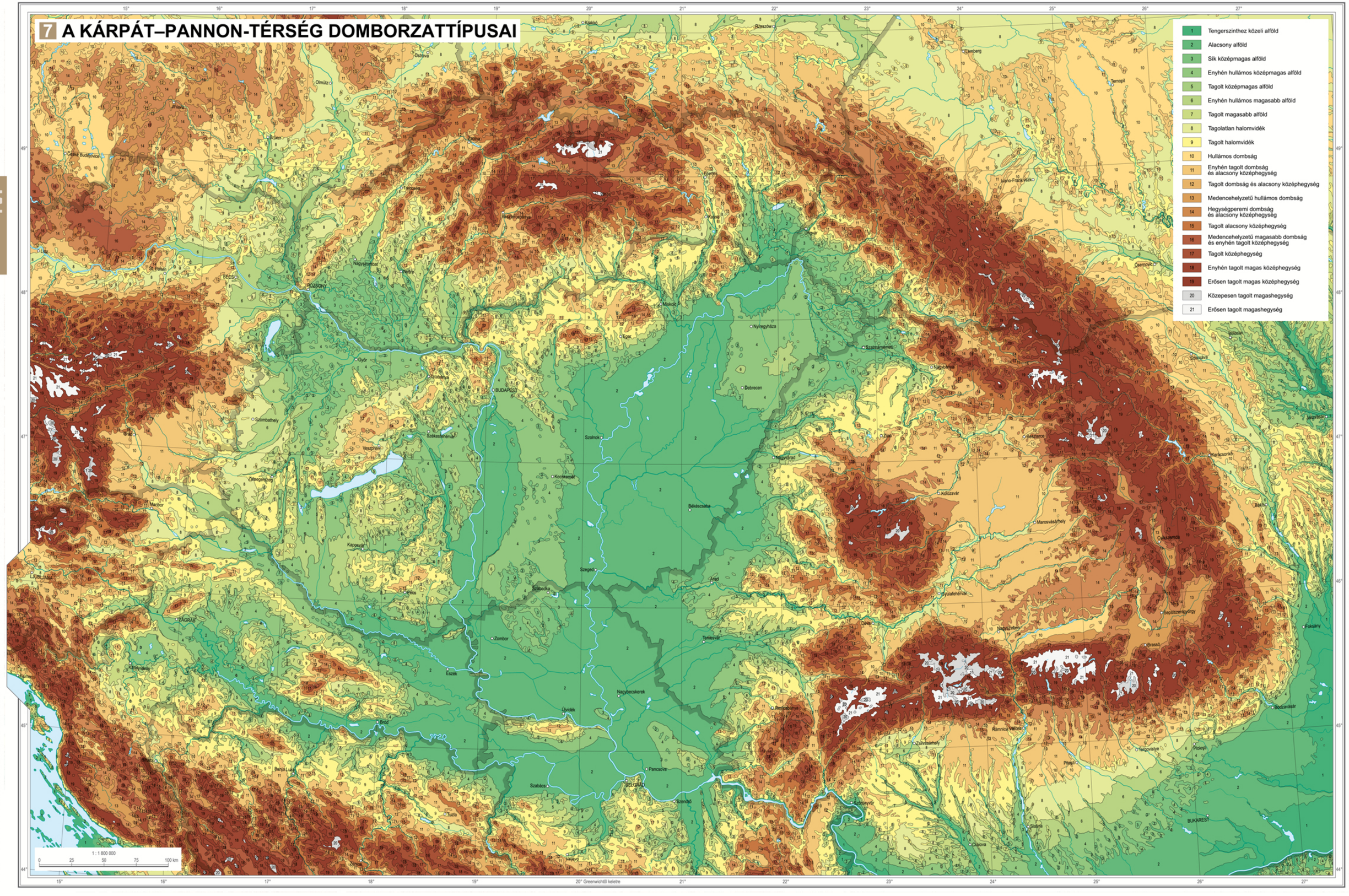
A *kitettség* (expozíció) a legnagyobb meredekség irányát adja meg, ami szintvonalas térképen a szintvonalra merőleges iránynak felel meg. A kitettséget a földrajzban az északi irányhoz képest – az óramutató járásával megegyező irányba forogva – fokban szokás megadni. A kitettséget ábrázoló térkép önmagában nem könnyen olvasható, ám segítséget jelenthet egyes szerkezeti formák feltárásához. Ezen kívül a kitettség – a lejtőszöggel együtt – nagymértékben befolyásolja, hogy az adott terület mennyi besugárzást kap, ezért közvetlenül vagy közvetve a legtöbb éghajlati elemre hatással van, meghatározó tehát a természetes és a termesztett növényzet szempontjából egyaránt. De a felszínfejlődésre nézve sem mellékes a kitettség, hiszen többek között az aprózódás mértékét vagy a lejtős tömegmozgások esélyét jelentősen befolyásolja a nedvességtartalom. Nem véletlen ezért, hogy az északi féltekén (így a Kárpátokban is) az északi sziklafalak általánosságban – de korántsem mindig – meredekebbek, mint a déli lejtők.

A kitettségi térkép mozaikossága következtében inkább kisebb területekről nyújt áttekinthető információt, ezért az atlaszban a Somogyi-dombság egy részéről készült térképet 4 mutatjuk be példaként. A hideg, kék szín az északias kitettségű hűvös, nyirkos oldalakat jelöli, míg a meleg, vörös szín a több napfényt kapó délies lejtőket 2 ábrázolja.



©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

7 A KÁRPÁT–PANNON-TÉRSÉG DOMBORZATTÍPUSAI



©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

IV.

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

2 *Délies kitettségű lejtő Külső-Somogy területén, Karád határában*

Relatív relief

A fenti klasszikus morfometriai mutatók, a lejtőszög és a kitettség mellett a DTM-eknek köszönhetően számos új paraméter számítására is lehetőség nyílik, illetve a számításokat gyorsabban és pontosabban lehet elvégezni. E paraméterek egyike a (korábban reliefenergiának is nevezett) *relatív relief*, amely a terep viszonylagos magasságkülönbségeit jellemzi. Definíciója szerint azt mutatja meg, hogy egy adott pont meghatározott sugarú környezetében mekkora a legmagasabb és legalacsonyabb pont szintkülönbsége. A relatív relief kis sugár esetén a lejtőszöggel áll szoros kapcsolatban, de előnye, hogy a sugár növelésével nagyobb kiterjedésű, összetett felszíntípusokat is jól jellemezhetünk e mutató segítségével.

A Kárpát–Pannon-térség relatív relief-térképe 6 1 km² területű, kör alakú környezet alapján készült. Azt mutatja meg, hogy 1 km²-en belül hány m-es magasságkülönbségek fordulnak elő egy adott pontban. Ez a térkép az abszolút magasságtól függetlenül lehetővé teszi a sík, illetve a vonalas erózió által különböző mértékben felszabdalt dombsági és hegyvidéki területek elkülönítését. Az alföldeken belül világosan elkülönülnek egymástól a hagyományosan „asztallap simaságúnak" nevezett területek és a kissé már tagolt térszínek (pl. Nyírség, Mezőföld). A kevéssé tagolt térszínek zöldje a magasan fekvő, de sík jellegű hegyközi medencékben is megjelenik (pl. Gyergyói-, Csíki-, Háromszéki-medence a Keleti-Kárpátokban; Árvai-medence, Nowy Targ-i-medence, Szepesség az Északnyugati-Kárpátokban). A dombságok esetében jól megkülönböztethetők a kisebb szintkülönbségekkel jellemezhető terepek (pl. Dunántúli-dombvidék) és a jobban felszabdalt vidékek (pl. Erdélyi-medence, vagy a Kárpátok ívén kívül eső hegységperemi dombságok). A Dunántúli-középhegység nagy része is dombsági arculatot mutat (kivéve a Dunazug-hegység egyes részeit), míg az Északi-középhegység magasabb tagjain már jobban érzékelhető a középhegységekre jellemző nagyobb szintkülönbség (250–300 m/km²). A hegységek közül érdemes megfigyelni a gyűrűszerű, elkülönült formákból álló vulkáni vonulatokat (pl. Eperjes–Tokaji-hegyvidék, Vihorlát–Gutin-hegyvidék). Az alacsonyabb magashegységek (pl. Alacsony-Tátra, Erdélyi-szigethegység, Keleti-Kárpátok nagy része) esetében a 300–400 m/km² közötti értékek uralkodnak, néhol ezt meghaladó értékekkel. Végül szépen kirajzolódnak a legtagoltabb térszínek, a valódi magashegységek (Alpok, Magas-Tátra, Radnai-havasok, Déli-Kárpátok több hegysége), ahol a relatív relief 500–1000 m/km² közti értékei is viszonylag jelentős kiterjedésben fordulnak elő.

3 *Göcsej dombvidéke Kustánszegnél*

Domborzattípus

A nagy léptékű domborzati egységek jellegének meghatározása szempontjából a tengerszint feletti magasság mellett a felszín tagoltsága a legfontosabb. Nyilvánvalóan további tényezőkkel is bővíthető ez a lista, de ez a kettő minimálisan szükséges morfometriai szempontból, hogy elkülönítsük egymástól a fennsíkokat és az alföldeket, vagy éppen a nagy magasságú tagolt és tagolatlan térszíneket. A Kárpát–Pannon-térség domborzattípus-térképe 7 esetében létrehoztunk magasság szerint 11 kategóriát, a tengerszinthez közelitől a magashegységekig, fölfelé bővülő osztályközökkel, míg a tagoltságot a relatív relieffel jellemeztük a sík kategóriától a nagyon erősen tagolt felszínekig. Ezután térinformatikai műveletekkel összemetszettük ezeket a kategóriákat. Értelemszerűen vannak olyan kombinációk, amelyek a valóságban nem, vagy csak egészen elenyésző számban állnak elő. A kis elemszámú és egymástól kevéssé eltérő kombinációkat összeolvasztottuk, így alakult ki végül a generalizált, a Kárpát-medencére és környékére jellemző 21 domborzattípus 8.

Az így szerkesztett térképen 7 jól elkülönülnek az eltérő jellegű felszínek. Világosan megkülönböztethetők például az Alföld nagy kiterjedésű alacsony szintjei (2), valamint az ehhez képest magasabb fekvésű és némileg hullámosabb homokvidékek (4, 6; pl. Duna–Tisza köze, Nyírség). De a hegységkeret felől érkező folyók hordalékkúpjai által feltöltött magasabb alföldi térszínek is kiválóan felismerhetők (3, 4; pl. Bereg–Szatmári-síkság, a Kisalföld, illetve a Dráva és a Maros alföldperemi szakaszai). A tagolt, de alföldi szinten fekvő térszíneket a terepen gyakorlatilag már dombságként érzékeljük, és a térkép szerint is ilyen helyeken, vagyis a nagyobb kiterjedésű dombvidékeken (pl. a Dunántúli-dombvidék nagy része 3, Gödöllői-dombság) és a hegylábfelszíneken (pl. Mátraalja, Bükkalja) jelennek meg a tagolt középmagas és a tagolt magasabb alföld kategóriái (5, 7). Igen jellegzetes domborzattípust jelentenek a halomvidékek és a hullámos dombságok (8, 9, 10), ám ezek épp a Kárpát-medencén belül kevésbé jellemzők: Magyarországon az Alpokalja a legmarkánsabb képviselőjük, de sokkal inkább jelen vannak a Kárpátoktól északra és északkeletre, az ún. flisövben és azon is túl (pl. Podóliai-hátság). A tagolt dombságok egy részét hazai domborzati viszonyaink és hagyományaink miatt alacsony középhegységnek tekintjük. Így ez az összetett nevű típus (11) hazánkban is fontos szerephez jut: ez fűzi egységes tájjá a Dunántúli-, valamint az Északi-középhegységet, de a Mecsek java része is ebbe tartozik. Az enyhén tagolt dombságok legnagyobb kiterjedésű területe az Erdélyi-medence 4, míg a folyók által felszabdalt, tagolt dombságok (12) gyakorlatilag minden magasabb térszínt egységesen körbeölelnek, de általában keskeny kiterjedésűek. A már középhegységi magasságban elterülő, de csak igen kevéssé tagolt (hullámos) térszínek azért vannak kevésbé felszabdalva, mert a folyóknak magasabb hegyekkel közrezárt forrásvidékei; ezek alkotják a medencehelyzetű hullámos dombságokat (13; pl. Háromszéki-medence, Szepesi-medence, Nowy Targ-i-medence). Tőlük tagoltságuk, azaz nagyobb relatív relief értékük és helyzetük révén világosan elkülönülnek a hegységperemi dombságok (14; pl. Küküllők menti dombvidék; Erdélyi-szigethegység északi peremei, beleértve a Királyerdőt 5 és az Északnyugati-Kárpátok jelentős részét).

4 *A dombvidéki jellegű Mezőség az Erdélyi-medencében*

A Kárpátok és az Erdélyi-szigethegység zömét a középhegységek (15, 16, 17, 18, 19) alkották, és mivel tengerszint feletti magasságuk is jelentős, ezért az eróziónak köszönhetően többnyire a tagolt, erősen tagolt kategóriába esnek. Magyarországról csak az Északi-középhegység legmagasabb részei (Visegrádi-hegység, Börzsöny, Mátra, Bükk, Tokaji [Zempléni]-hegység) tartoznak ide, míg a Dunántúlon csak egy-két apró foltban tűnnek fel ezek a típusok. A középhegységek között viszonylag nagy magasságokban (750–1000 m-en) is megjelennek még kevéssé tagolt területek (16), egy részük szintén medencedombság (pl. Liptói-medence), más részük viszont fennsíkokkal jellemezhető középhegység, ami részben a karsztosodáshoz (pl. Bükk, Dinaridák), részben a kiemelt, de korábban elegyengetett felszínekhez, részben a vulkáni működéshez (pl. a Hargita két oldalán) köthető.

6 *A Borescu-fennsík tönkfelszíne a Retyezáton*

A magashegységek kettős felosztása (20, 21) szintén igazodik a terepi tapasztalatokhoz. Megfigyelhetők a kiemelt tönkfelszínek (Godján, Retyezát 6, Szebeni-havasok, Gyalui-havasok), illetve a dinári és alpesi magas fennsíkok kevésbé tagolt foltjai, valamint az igazán csipkézett, erősen tagolt magashegységek, mint például a Tátra vagy a Fogarasi-havasok.

Felszínalaktani tájegységek

Magyarország területe túlnyomórészt az Alpok, a Kárpátok és a Dinári-hegyvidék közötti medencében helyezkedik el, ezért domborzatára alapvetően a viszonylag alacsony tengerszint feletti magasság és a kis függőleges tagoltság jellemző. Ennek megfelelően az ország területének 82,4%-a 200 m-nél alacsonyabb alföld. Az 500 m-nél magasabb térszínek aránya ugyan csupán 0,6%, de hagyományosan középhegységnek tekintjük a 300–500 m közötti magasságú tájaink egy részét is (pl. a Dunántúli- és az Északi-középhegységben vagy a Mecsekben), így azokkal együtt a középhegységek részaránya 2,1%, míg a dombságok és hegylábfelszínek 15,5%-ot tesznek ki 7. Az ország legalacsonyabb pontja (78 m) Szeged közelében, Gyálarét határában, a legmagasabb (Kékes, 1014 m) pedig a Mátrában található.

Az ország felszínét főként idősebb-fiatalabb tengeri, folyóvízi és szél által szállított üledékek, kisebb részben pedig vulkáni kőzetek építik fel, befedve a megelőző földtörténeti időszakok képződményeit. Több mint háromnegyed részét a pleisztocén kori éghajlatváltozásokhoz kapcsolódó, fosszilis talajokkal tagolt löszök és löszszerű üledékek, hordalék- és törmelékkúpok, folyóink nagy vastagságú homokrétegei alkotják. Főként ekkor képződtek a mészkőterületek karsztos formái, köztük a Bükk, a Gömör–Tornai-karszt vagy a Dunazug-hegység barlangjai is. Ugyancsak a pleisztocénben, azon belül az őskőkorszakban (a korai paleolitikumban), mintegy 350 000–400 000 évvel ezelőtt jelentek meg hazánkban az ősemberek első csoportjai is, ezt például a Vértesszőlősön és a budai Várhegyen feltárt leletek igazolják. Az ember tevékenységével kezdődött meg a táj antropogén átalakítása, ami különösen az utolsó néhány száz évben vált – mindinkább gyorsuló jelleggel – egyre erőteljesebbé.

Magyarország mai területén hagyományosan hat nagy felszínalaktani tájegység különíthető el: Alföld, Kisalföld, Alpokalja, Dunántúli-dombvidék, Dunántúli-középhegység, valamint az Északnyugati-Kárpátok részét képező Északi-középhegység 9.

Az *Alföld* az ország területének csaknem felét foglalja magában, keleten és délen messze túlnyúlik az államhatáron (mintegy 100 000 km²-ének 45%-a esik Magyarországra). Kialakulása és felszínének arculata a többi régióhoz képest a legegységesebb: fiatal harmadidőszaki tengeri, tavi rétegekre települt negyedidőszaki folyóvízi és széllhordta üledékkel feltöltött tökéletes síkság. Az Alföld üledékeit, mai felszínét, domborzatának jelenlegi tagoltságát a hegységkeret szakaszos emelkedései és a közrefogott medence térben és időben eltérő mértékű süllyedései, valamint a negyedidőszaki ritmusos éghajlatváltozások hatására változó vízhálózat határozta meg, amelyhez a szél anyagmozgató és felszínformáló munkája is jelentősen hozzájárult. A jellegzetes síksági tájtípusai az árterek és a folyóvízi üledékkel fedett, az ártéri szintnél kissé magasabb hordalékkúpsíkságok, valamint ennek változatai: a löszszel és homokkal fedett, illetve a medenceperemi (teraszos) hordalékkúpsíkságok.

Az Alföld szívében elterülő *Duna–Tisza közi hátság* a Duna egykori hordalékkúpját magában foglaló, enyhén hullámos felszín, amely a két folyó árterénél átlagosan 20–30 m-rel fekszik magasabban. Jórészt lepel- és buckahomok, kisebb részben lösz fedi. Területén jellegzetesek az északnyugat–délkeleti irányú, többnyire növényzettel kötött homokbuckasorok vonulatai 7, amelyek között szikes laposok, nedves rétek váltakoznak. A buckák és a lepelhomokok vonulatait a negyedidőszak végén az északnyugatias szelek a Duna hordalékából halmozták fel. Az utóbbi 4000 évben a homok mozgása már csak emberi (társadalmi) hatásra következett be. Bizonyíthatóan homokot fújt ki a szél a bronzkorban, a szarmata és avar korban, sőt a honfoglalást követően is, amikor eleink a pásztorkodásról áttértek a földművelésre. Homokmozgás utoljára a 18. században volt; azóta a futóhomokot erdősítéssel (akácosítással), szőlő és gyümölcsösök telepítésével megkötötték, de kisebb foltokban még ma is található mozgásban lévő homok (pl. Kecskeméttől nyugatra, Ágasegyháza határában, illetve a hátság déli részén). A futóhomok mellett Nagykőrös és Kecskemét között, illetve délen, a Bácskában északnyugat–délkeleti irányú sávokban lösztakaró borítja a hátság felszínét.

7 *Jellegzetes kiskunsági homokvidék*

A Dunát Budapesttől az országhatárig nagyjából 200 km hosszan, mintegy 20–30 km széles sávban a környező régióktól domborzatilag jól elkülönülő *Duna menti síkvidék* kíséri, amely a 19. század közepi vízrendezésekig jórészt mocsárvilág volt. A legjellemzőbb felszíni formái a lefűzött hajdani folyókanyarulatok maradványai és a parti hátak csoportjai. A kanyarulatok kusza hálózata között kisebb-nagyobb sekély, elgátolt szikes medencék helyezkednek el. A *Pesti-síkság* a Duna menti síkvidék észak felé elkeskenyedő árterét, a folyó alacsonyabb teraszait, valamint a Duna–Tisza közi hátság felé is folytatódó dunai idősebb hordalékkúpterasz kavicsfelszíneit magában foglaló kistáj. A Visegrádi-szoroson áttörő Duna az Alföldre érkezve kavicsos hordalékának lerakásával, majd időnként ebbe bevágódva teraszos hordalékkúpot formált a harmadidőszak végén és a negyedidőszak folyamán 10. A Duna a Budapesttől délre lévő völgyszakaszát a pleisztocén legvégén foglalta el, eróziós bevágódását feltehetőleg a fiatal és erős paksi, kalocsai és bácskai besüllyedés váltotta ki.

8 *A Dráva síkvidéke Szaporcánál, Baranya déli részén*

A *Dráva menti síkvidék* a Duna menti síkvidékhez – már az államhatáron túl – széles ártérrel kapcsolódik 8. Tökéletes síkság, a tengerszint felett 96–110 m-rel terül el, tehát teljes magasságkülönbsége mindössze 14 m. Magyarországhoz a folyó keskeny bal parti völgysíkja tartozik, amelynek északi határa éles, teraszszerű. A felszínen és a felszín közelében mindenütt holocén folyóvízi üledékek találhatók, főként iszap. Legjellemzőbb formái az elhagyott folyókanyarulatok. A jórészt kavicsot szállító Dráva a horvát víztározók megépítése előtt heves vízjárású volt, és gyorsan változtatta medrét.

A *Mezőföld* túlnyomórészt északnyugat–délkeleti irányban húzódó, pásztás elrendezésű pleisztocén kori homokos hordalékkúpok vastag lösszel és futóhomokkal fedett alacsony síkjainak sorozatából áll. A Duna felé a folyó által alámosott magas, meredek partfallal végződik, amelynek mentén gyakoriak a csuszamlások és omlások *(Természeti veszélyek fejezetünk* 5 és 8*)*. A dunai ártér széles síkja a Dél-Mezőföldet markánsan elkülöníti az eredetileg annak folytatását képező Bácskai-lösszhátságtól.

Az *Észak-alföldi-peremvidéken* kisebb vízfolyások (pl. Tápió, Galga, Zagyva, Gyöngyös, Tarna, Laskó), valamint a Sajó és a Hernád negyedidőszaki hordalékkúpjai sorakoznak. A Zagyva és a Tarna hordalékkúpjából csak foszlányok maradtak meg az Alsó-Zagyva-sík szegélyén és Hevestől északra, de a folyók irányváltozásai jól nyomozhatók. A Sajó–Hernád hordalékkúpja sokkal egységesebb, kavicsos-homokos felszíne több m-rel emelkedik a tiszai és a borsodi ártér fölé.

A *Nyírség* anyagát döntően a Bodrog vízrendszeré-

8 A DOMBORZATTÍPUS-TÉRKÉP KATEGÓRIÁI

Típus	Elnevezés	Jellemző tengerszint feletti magassági tartomány	Jellemző relatív relief (m/km²)	Területarány a teljes térképen (%)	Területarány Magyarországon (%)
1	Tengerszinthez közeli alföld	0–50	0–50	2,1	nincs
2	Alacsony alföld	50–100	0–50	12,7	34,2
3	Sík középmagas alföld	100–150	0–50	2,1	4,0
4	Enyhén hullámos középmagas alföld	100–150	5–50	7,6	26,4
5	Tagolt középmagas alföld	100–150	25–100	2,6	3,3
6	Enyhén hullámos magasabb alföld	150–200	5–25	3,4	6,0
7	Tagolt magasabb alföld	150–200	25–100	5,2	8,6
8	Tagolatlan halomvidék	200–300	5–50	9,3	3,9
9	Tagolt halomvidék	200–300	50–150	8,7	8,6
10	Hullámos dombság	300–500	5–50	6,0	0,4
11	Enyhén tagolt dombság és alacsony középhegység	300–500	50–150	12,2	2,9
12	Tagolt dombság és alacsony középhegység	300–500	150–300	3,1	1,1
13	Medencehelyzetű hullámos dombság	500–750	5–50	1,4	0,0
14	Hegységperemi dombság	500–750	50–150	5,6	0,2
15	Tagolt alacsony középhegység	500–750	150–500	6,2	0,5
16	Medencehelyzetű magasabb dombság és enyhén tagolt középhegység	750–1000	5–150	1,7	0,1
17	Tagolt középhegység	750–1000	150–500	5,3	0,1
18	Enyhén tagolt magas középhegység	1000–1500	50–150	0,6	nincs
19	Erősen tagolt magas középhegység	1000–1500	150–1000	5,3	nincs
20	Közepesen tagolt magashegység	1500–2650	50–300	0,4	nincs
21	Erősen tagolt magashegység	1500–2650	300–1000	0,6	nincs

5 *Többrök sora a Királyerdő tagolt hegységperemi dombvidékén*

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

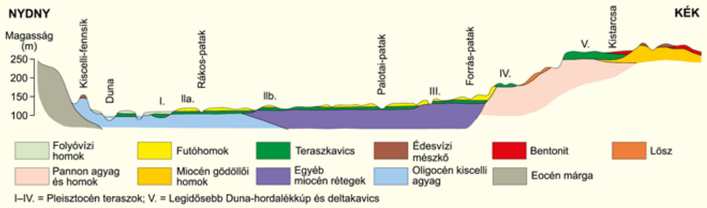
9 FELSZÍNALAKTAN

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

IV.

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

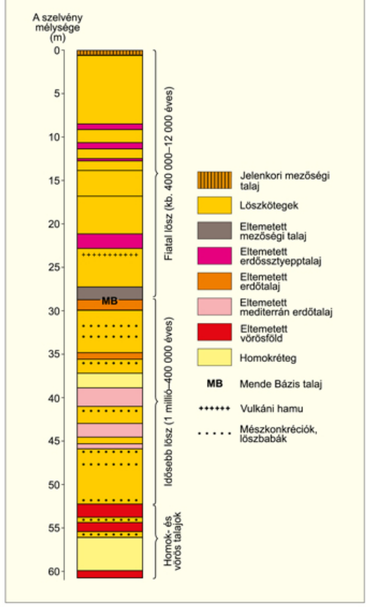
10 TERASZOK A PESTI-SÍKSÁGON



hez tartozó folyók halmozták fel, de délen az ősi Tisza és a Szamos is szerepet játszott ebben. A folyók vastag üledéktömegéből a főként északi irányú szelek futóhomokot halmoztak fel [9]. Jellemző földtani képződménye még a lösz, az agyag és a tőzeg. A hordalékkúp keleti, nagyobbik részén vastag a futóhomoktakaró, itt van a táj és egyben az egész Alföld legmagasabb kiemelkedése (Hoportyó, 183 m). Középső részén a futóhomok felszíne már alacsonyabb, s egymással párhuzamos, észak–déli irányú buckasorai között völgyi vízválasztókkal megszakított sekély völgyek húzódnak. A Nyírség nyugati felén a homokbuckákat vékony, nyugat felé egyre vastagodó lösztakaró borítja, ami átmenetet képez az egységes löszlepellel fedett *Hajdúság* felé.

*A **magaspartok** feltárják a löszhátság rétegsorát, amelyben számos löszköteg, eltemetett őstalaj és homokréteg váltakozik egymással* [10]*, legalul pedig vörös talajok és vörösagyagok települnek a fekü̈t alkotó pannon agyag- és homokképződményekre. A negyedidőszak-kutatás körében a régóta világhírű, sok hazai és külföldi tanulmányban szereplő paksi téglagyári rétegsort* [11] *tartják a legalkalmasabbnak a közép-európai negyedidőszaki éghajlatváltozások jellegének és korának megmagyarázására. A feltárásban a löszök és őstalajok sorozata a negyedidőszak hideg, illetve meleg éghajlati szakaszainak kb. 1 millió évig visszamenően követhető ciklusos változásait jelzi. A löszrétegek a hideg időszakok képződményei, míg a tucatnyi közbetelepült őstalaj maradványai a meleg mérsékelt periódusok során keletkeztek. A különböző őstalajok, mint a fiatal löszöket tagoló mezőségi, illetve erdőssztyepptalajok, az öreg löszökben képződött mediterrán jellegű gesztenyebarna talajok, valamint a meleg mérsékelt–szubtrópusi jellegű vörösföldek eltérő éghajlaton és környezetben keletkeztek.*

11 A PAKSI TÉGLAGYÁR LÖSZSZELVÉNYE



A *Hajdúság* a Nyírség és a Hortobágy (Közép-Tisza-ártér) közötti átmeneti terület. A pannon rétegeket alföldi viszonyok között igen vékony pleisztocén képződmények fedik. Dél felé felszíne emelkedik, a különböző típusú löszrétegek vastagodnak (3–4 m).

A *Tisza menti síkvidék* – amely nem különül el környezetétől olyan élesen, mint a Duna menti síkvidék – három részre tagolható. A Tokaji-kapuig tartó felső-tiszai ártér meglehetősen kiterjedt, tőzeglápos, sekély mélyedésekkel tagolt, nagyon árvízveszélyes vidék. A közép-tiszai ártér a jobb parton a hevesi és borsodi síkon, illetve a jászsági rónaságban szélesedik ki, míg a bal parton a Berettyó–Körösök síkvidékével összeköttetést jelentő alacsony Hortobágyot [11] követően a Nagykunság felé magas lépcsővel határolódik el. A Tisza e szakaszát a jelenkorban alakította ki, és az Észak-alföldi-peremvidék déli részét különíti el a nagykunsági homokvidék jórészt ármentes felszínétől. Az alsó-tiszai ártér a Tiszának Szolnok és Szeged közötti, környezetébe bemélyülő széles ártéri völgye, amely a Tiszai-árok mélyszerkezetét tükrözi a felszínen.

10 *Őstalajokkal tagolt löszfal Báta határában*

A hegységkerettől viszonylag távoli *Nagykunságon* a folyóvízi feltöltés csak a legfinomabb üledékekkel történhetett. Úgy tűnik, hogy a nagy területen fellelhető homok egy, a Tiszát megelőző nagy folyó (Ős-Sajó?, Ős-Bodrog?) hordaléka lehet, amelyet több helyen vékony (átlag 1 m vastag), egészen fiatal lösztakaró borít.

A kanyargós Tisza többször megváltoztatta folyásirányát. A pleisztocén végén még a Nyírségtől délre, az Érmelléken és a Berettyó mentén folyt a Körös-medence és a szegedi árok felé. Csak mintegy 14 000 éve kerüli meg észak felé a Nyírséget. A Bodrogközből a Tokaji-kapunál kilépve [12] a holocén folyamán időnként még a hortobágyi pusztán, illetve a Nagykunságon keresztül kereste dél felé lefolyását a Körösök irányába, és jelenlegi helyére fokozatosan kerülhetett.

A *Berettyó–Körösök síkvidéke* hatalmas, háromszög alakú ártéri síkság az Alföld belsejében. Felszínét öntésiszap és agyag borítja, alatta folyóvízi homok települt. A szertekalandozó folyóágak által felhalmozott hordalékkúpok között mélyebb fekvésű tőzeg-, mocsár- és lápvidékek (Kis- és Nagy-Sárrét) gátolódtak el [13]. Természetes állapotukban a kanyargós mellékágak árvízi hordalékukkal partjukat felmagasították – folyóhátakat építettek –, kanyarulataikban ív alakú övzátonyok keletkeztek, amelyek tál alakú, árvizek idején vízzel kitöltött lefolyástalan kis medencéket zártak közre, sok apró szikes, sós tavat formálva. A folyómedreket itt is szabályozták, a belvizek, mocsarak mélyedéseit csatornahálózattal lecsapolták. Az emberi eredetű kunhalmok mellett ezek a kisformák a Tiszántúlon csaknem mindenhol megfigyelhetők.

A *Körös–Maros közét*, az Alföld harmadik legnagyobb kiterjedésű hordalékkúpját főként a Maros építette fel a negyedidőszak során. A legyező alakú hordalékkúp anyaga túlnyomórészt közép- és durvaszemű homok, kavicsos homok és kavics, amely fokozatosan finomodik nyugat felé, és a homokrétegek közé egyre több iszap és agyagsáv ékelődik be. Vékony lösz és homokos vályog takarója borítja. Északon a Körösök hordaléka is megjelenik. A sík rónaságot még ma is az egykori folyók kanyarulatainak maradványai teszik változatossá. A meanderek és holtágak mentén kisebb foltokban parti dűnék és övzátonyok sorakoznak.

A *Kisalföld* az ország északnyugati részén, a Dunának a Kárpát-medencébe érkezése és folyása mentén, illetve legnagyobb déli mellékfolyójának, a Rába alsó folyásának tengelyében helyezkedik el. Felszínalaktanilag a Duna hatalmas kisalföldi hordalékkúpja két generációba osztható: a medenceközepi, alacsony fekvésű ártéri fiatal hordalékkúpsíkságra és a medenceperemi, feldarabolt idősebb hordalékkúpsíkságokra. Az utóbbiak kelet felé a Dunántúli-középhegység, nyugaton az Alpokalja hegylábfelszíne felé jelentenek átmenetet.

Az ártéri szinten fekvő és a jelenkorban is képződő fiatalabb hordalékkúp Pozsonytól Komáromig több mint 100 km hosszúságban és 60–80 km szélességben húzódik. Ennek magyarországi része a *Fertő–Mosoni-síkvidéket, a Rábaközt és* a *Győr–Tatai-síkot* foglalja magában. E területek közepén a Duna kb. 200–250 m vastag kavicsos hordaléka szinte kimeríthetetlen menynyiségben tárol ivóvizet. A Duna ma a hordalékkúp kiemelkedő tengelyében folyik zátonyos főágával. A Duna–Lajta, illetve a Rába–Rábca enyhén felemelkedő hordalékkúpja közé gátolódott el a sekély vizű, nagyrészt nádas Fertő, illetve a Hanság tőzeges, lápos, apró tavas, foltszerűen mocsaras, erdős peremvidéke [14].

9 *Jellegzetes nyírségi táj a Debreceni-Ligetalján*

11 *Jellegzetes hortobágyi táj Ágota-puszta környékén*

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

12 *A Tisza övzátonyai Rakamaznál*

14 *Hansági táj Földsziget (Csorna) közelében*

15 *A Somló lávasapkás tanúhegye*

A Rábaköz a folyó délnyugati irányba nyúló, jelentős hordalékhantja. Termékeny réti és mezőségi talaja alatt szintén jó ivóvizet tároló, vastag kavicstakaró található. A Duna idősebb hordalékkúpjának maradványai a Győrtől kelet felé, Tatáig húzódó, delta rétegződésű kavicsos homokkal, valamint hordalékkúpkavicsokkal fedett teraszszigethegyek.

A Duna alacsony fekvésű hordalékkúpsíkságához igazodva formálódott ki a Rába és a Marcal (illetve mellékfolyóik) hordalékkúpja. A Duna idősebb pleisztocén hordalékkúpszintjéhez a kemenesháti hordalékkúpterasz simul. De nemcsak a Rába, hanem annak alpi mellékfolyói is formálták a hordalékkúp kettős felszínét, létrehozva egy magasabb, idősebb (pliocén) és egy alacsonyabb, fiatalabb szintet, a *Vas–Soproni-síkság*ot. A *Marcal-medence* hordalékkúpsíksága azonban nem feltöltődve süllyedő, hanem lepusztulásos félmedence lett, amelyet később kavicsos hordalék bélelt ki. Síksági jellegű felszínét a *Somló* (432 m) lávasapkás tanúhegye [15] uralja.

Az *Alpokalja* területén a Kisalföld peremét nyugaton a Keleti-Alpok központi kristályos vonulatának Magyarországra is átnyúló tagjai övezik és tagolják. A *Soproni-hegységben* és környékén az Alsó-Austroalpi-takaró paleozóos metamorf kőzetei (csillámpala és durva gneisz) bukkannak felszínre. A hegység lejtőit harmadidőszaki kavicsrétegek fedik, amelyek korábban az egész tetőfelszínt is beborították. A *Kőszegi-hegység* és a tőle délre fekvő *Vas-hegy* tektonikus ablak, amelyet a Nyugati-Alpok óidei kristályos palákból álló pennini sorozata épít fel. A mélytengeri üledékeket és vulkanitokat az alpi hegységképződés során erős metamorf hatás érte. A Kőszegi-hegység összefüggő, tetőszerű tömbje hordozza a Dunántúl legmagasabb lepusztulási szintjét (Írott-kő, 882 m).

A Balatontól délre és nyugatra, egészen a Mura–Dráva széles ártéri síkságáig több önálló dombság helyezkedik el, amelyeknek összefoglaló neve *Dunántúli-dombvidék*. Ez a terület – ellentétben az Alföld és a Kisalföld medencéjével – a Pannon-beltenger megszűnte óta általában nem süllyedt, hanem megemelkedett, ami a felszín erősebb tagolódását, dombvidéki táj kialakulását eredményezte. A Dunántúli-dombvidék területén a pannon üledékeken helyenként vastag folyóvízi, sekélytavi üledék, főként homok halmozódott fel, amely helyenként erősen rétegzett szerkezetű. A késő-harmadidőszakban erre a homokra rakódott rá a kemenesháti kavicstakaró, valamint a zalai–göcseji dombsági hátak mára már csak foltokban megmaradt kavicsa. Az egykori lapos hegylábfelszín a későbbi emelkedéssel megkezdődő völgyképződés (meridionális völgyek) kiindulási felszíne volt. A negyedidőszak során a dombságok egyrészt a Zala–Balaton vízgyűjtő felé, másrészt a Dráva, illetve a Duna ártere irányába völgyekkel felszabdalódtak, miközben a miocén–pliocén homok helyenként erősen erodálódott. A Balaton nyugati medencéjétől délre, Belső-Somogyban a folyóvízi tevékenység a pleisztocén során vált jellemzővé. Ezen a nem is annyira dombsági, mint inkább síksági jellegű tájon a szél a folyóvízi homokból a pleisztocén végén és a holocén során több szakaszban is futóhomokbuckák sorozatát formálta.

Közép-Európa legnagyobb tava, a *Balaton* hegységelőtéri, fő törés menti eróziós medenceként mélyül a Dunántúli-középhegység és a Somogyi-dombság közé [12].

Bár a tó térségét a Pannon-beltenger, illetve a Pannon-tó hosszú időn át (10–5,6 millió éve) ismételten eléntötte és nagy vastagságú üledéket rakott le, a Balaton mégsem közvetlen maradványtava a Pannon-beltengernek. A Balaton térben és időben szakaszosan süllyedő medencében foglal helyet, és létrejöttének magyarázatában el kell különíteni a medence kialakulásának, a vízfoltok időszakos és az összefüggő, folyamatos vízfelület megjelenésének korát. Jóllehet a medence már az utolsó előtti interglaciálisban kialakult, de az újabb kutatások szerint a víztükör csak a késő-glaciálisban (kb. 13 000 éve) jelent meg először, mégpedig nyugaton, a szigligeti öblözetben, majd fokozatosan keletebbre is tavacskák képződtek, s végül kb. 5000 éve vált a Balaton egységes vízfelületté.

A *Zalai-dombság* a Rába, a Mura és az Alsó-Zala völgyei között terül el. Északi része a Rába harmadidőszak végi, negyedidőszaki fennsíkszerű teraszos hordalékkúpja – a Kemeneshát – délnyugat–északkeleti csapásában húzódik. Ettől, illetve a Felső-Zala völgyétől délre a völgyhálózat és a széles völgyközi hátak vonulata észak–déli irányúvá válik. Különösen a Zalai-dombság keleti felére és a Somogyi-dombság nyugati részére jellemzők a meridionális (észak–déli irányú) völgyek, amelyek a dombságot nagyjából egyenletes magasságú (200–300 m), lapos tetejű, egymással párhuzamos meridionális hátságokra darabolják fel.

A *Somogyi-dombság* alakrajzilag dombsági és síksági formaelemekből tevődik össze. Két fő táját különítjük el. A nyugatabbra levő Belső-Somogy önmagában is kettős arculatú. A gerincét adó 220–300 m magasra kiemelkedő, löszfedte pannon rétegekből álló hosszú dombvonulatot, a Marcali-hátat a Zalai-dombságtól a Kis-Balaton medencéje és egy – a Dráváig nyúló – meridionális völgy választja el. Tőle keletre viszont jelentősen alacsonyabb homokvidék terül el. A Fonyód és Siófok közti Balaton-parttól délre a Kapos aszimmetrikus völgyéig terjed Külső-Somogy dombvidéke [4] [2]. Nyugati részén észak–déli irányú völgyek húzódnak, a völgyközi hátak 250–300 m tetőmagasságig emelkednek. Keleten keresztvölgyek szakítják meg a hosszanti hátakat, így ott sakktáblaszerűen tagolt a domborzat. A keresztvölgyek lejtői többszörösen lépcsőzöttek. Északi oldaluk meredek, a dél felé tekintő völgyoldalak enyhén lejtenek és tágas, lapos völgyekkel tagoltak, lejtőlösszel fedettek.

A Kapos völgyétől délre terül el a Tolnai- és a Baranyai-dombság, amelyekből – észak felől alig észrevehető átmenettel – sasbércként a Mecsek vonulata emelkedik ki. A Mecsek magját permi homokkövek, triász mészkövek és kréta vulkáni képződmények alkotják. Előterét és környékét a miocénben ismételten tengerek öntötték el. A szigetként kiálló sasbérc peremét tengeri üledék fedte be. A Pannon-beltenger elvonulása után a hegység déli előterében hosszú hegylábfelszín alakult ki a laza üledéken. A központi tömb felől lefutó vízfolyások a pleisztocén során tovább emelkedő hegylábi felszínt széles völgyközi hátakra darabolták fel. Az északi és a nyugati hegylábi előtér különálló dombságokra szakadt (Zselic, Mecsekhát, Völgység) [16]. Ezek völgyekkel erősen feldarabolódott

16 *Völgységi táj Nagyhajmás közelében*

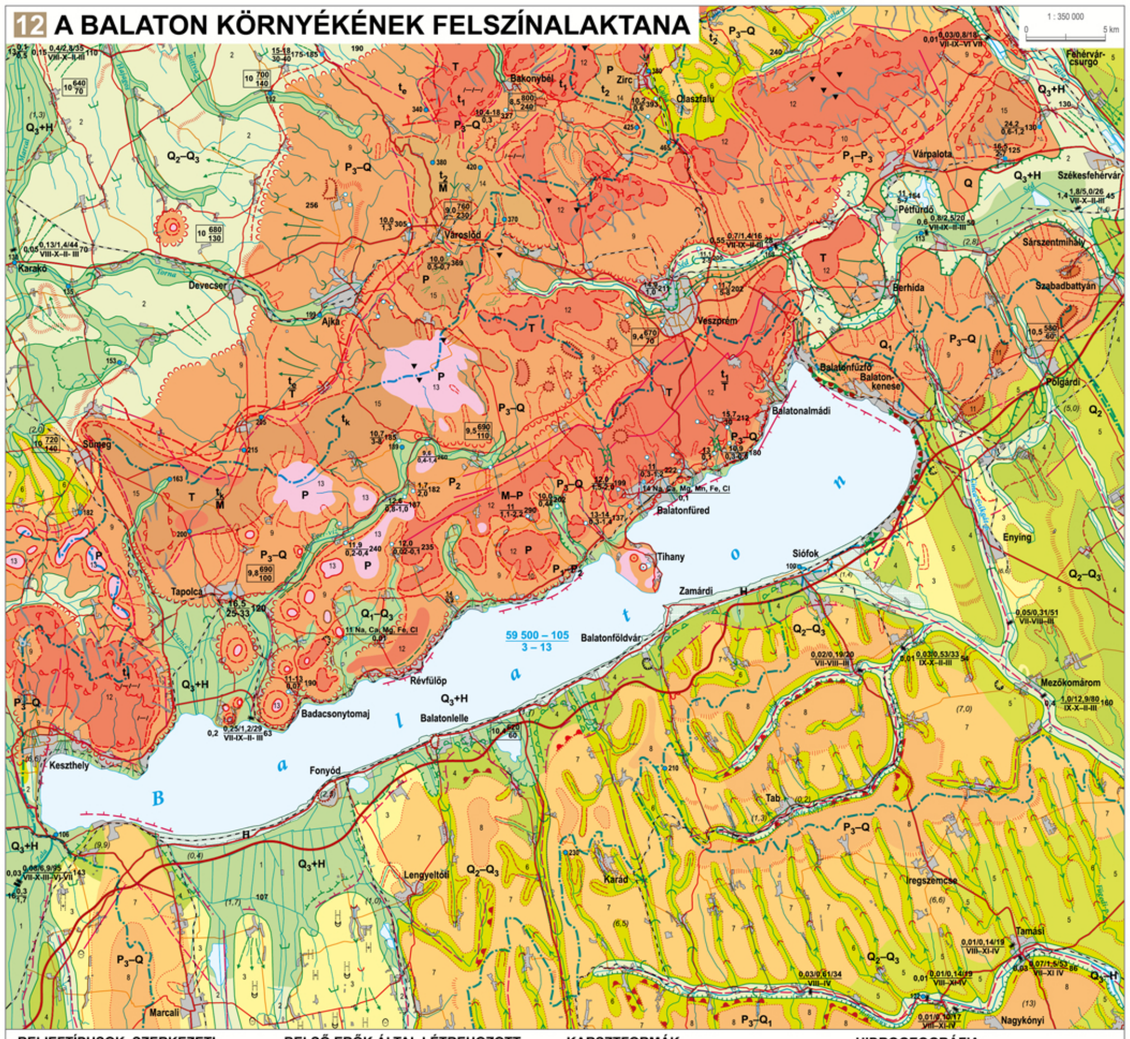
13 *Kis-sárréti táj Biharugra határában*

A Balaton tudományos tanulmányozása

Felismerve a Balaton és környéke tudományos tanulmányozásának nagy jelentőségét, már több mint száz éve, 1891-ben ID. LÓCZY LAJOS *(1849–1920) kezdeményezésére a Magyar Földrajzi Társaság keretében megalakult a Balaton Bizottság. Célul tűzték ki a tómedence és környéke kialakulásáról, teljes földrajzi, földtani, élettani, vízrajzi és néprajzi kutatásáról készült leírások, kutatási eredmények monografikus jellegű közzétételét. A 28 évig tartó program megvalósításán dolgozó munkatársak, tudósok a nemzetközi szakirodalomban is nagyra becsült és páratlan tudományos eredményeket publikáltak magyar, illetve német nyelven* ***A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei*** *címmel (1897–1918). Az összesen 35 kötetben mintegy háromezer oldal tartalmazza a Balaton és környéke kialakulása történetének első részletes, helyi vizsgálatokra és nagy szakmai tapasztalatokra alapozott magyarázatát.*

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

12 A BALATON KÖRNYÉKÉNEK FELSZÍNALAKTANA


1 : 350 000
0
5 km
Balaton
Keszthely
Badacsonytomaj
Révfülöp
Balatonfüred
Tihany
Siófok
Balatonfőkajár
Balatonalmádi
Balatonfüzfő
Balaton-kenese
Balatonfőldvár
Zamárdi
Fonyód
Balatonlelle
Tapolca
Sümeg
Veszprém
Várpalota
Pétfürdő
Berhida
Pölöske
Enying
Mezőkomárom
Iregszemcse
Tamási
Nagykónyi
Marcali
Kaposvár
Csurgó
Fehérvár-csurgó
Székesfehérvár
Sárszentmihály
Szabadbattyán
Polgárdi
Devecser
Ajka
Várcsinó
Bakonybél
Zirc
Csesztreg
Csesztelek
Karád
Tab
Lengyeltóti
Tapolcafő
Vörösberény
Csopak
Balatonszőlős
Balatonfüred
Balatonalmádi
Balatonfüzfő
Balaton-kenese
Balatonfőkajár
Balatonfőldvár
Balatonlelle
Balatonszemes
Balatonszárszó
Balatonszabadi
Balatonszentgyörgy
Balatonszepezd
Balatonszőlős
Balatonvilágos
Balatonvörös
Balatonzamárdi

20 *A Teve-sziklák a Pilisben, Pilisborosjenő közelében*

23 *Cserháti dombvidéki táj, háttérben a Szanda vulkáni hasadékkitöltésének kettős csúcsával*

25 *A Mátra, háttérben a Kékessel, az ország legmagasabb hegycsúcsával*

szaki kőzetek (pl. eocén mészkő, oligocén hárshegyi homokkő, budai márga) is. A hegységet északkelet felé a Dorog–Pilisvörösvár közötti törésvonal választja el a Pilistől.

A *Pilis* a hegycsoport legmagasabbra kiemelt része (Pilis, 757 m). Tulajdonképpen egy mészkőből és dolomitból álló keskeny, északnyugat–délkeleti irányú, de kereszttörésekkel feldarabolt sasbércsorozat, amelynek meredek peremein látványos eróziós formák, sziklatornyok sorakoznak 20.

Az *Északi-középhegység* két jelentősebb – alaktanilag és szerkezetileg különböző – hegységtípust foglal magában. Az első típust a belső-kárpáti *vulkáni koszorú* tagjai jelentik. Ezek a rétegvulkáni együttesek főleg az új-harmadidőszaki fiatal vulkánosság során épültek fel. Európa egyik legnagyobb vulkáni hegységvonulatában a kitörések időben nyugatról kelet felé

21 *A Visegrádi-hegység a visegrádi várral a Dunakanyarban*

eltolódva következtek be. A Dunakanyarban 21 a Visegrádi-hegység és a Börzsöny, továbbá a Cserhát vulkáni eredetű része és a Mátra a középső-miocénben, az Eperjes–Tokaji-hegyvidék pedig a késő-miocén–kora-pliocén idején keletkezett. A tűzhányók sora tovább kelet és délkelet felé a Vihorlát–Gutin-, illetve a Kelemen–Görgényi–Hargita-hegyvidékben folytatódik, ahol működésük a Csomádon kb. 32 000 éve zárult le.

Valamennyi vulkáni hegységet kifelé lejtősödő, laza kőzetű *hegylábi* előtér veszi körül 200–300 m magasságban, amely völgyközi hátakra tagolt dombsággá formálódott a pliocén vége és a pleisztocén során.

A Duna által jelenleg elválasztott *Visegrádi-hegység* és a *Börzsöny* 22 nagyon hasonló földtani szerkezetet, kialakulási folyamatokat és formakincset mutat. A nagyrészt karbonátos alapzatra oligocén és kora

22 *A Börzsöny vulkáni vonulata Nagybörzsöny felől*

miocén tengeri üledékek (homok és agyag) rakódtak nagy vastagságban. Erre települtek a vulkáni képződmények, kezdetben (kb. 16 millió évvel ezelőtt) sekélytengeri tűzhányó-tevékenység, majd dácitot eredményező heves vulkáni kitörések formájában. A később létrejött, majd kalderákká alakult itteni vulkáni kúpok a 13–15 millió évvel ezelőtti andezites vulkánosság eredményei.

A *Cserhát-vidék* a középhegység legalacsonyabb – inkább dombsági jellegű – és egyben legváltozatosabb földtani felépítésű tagja. A Nyugati-Cserhát tulajdonképpen a Dunántúli-középhegység karbonátos kőzetekből álló folytatásának tekinthető, ahol a középidei karsztos fennsíkok az oligocénban megsüllyedtek és hárshegyi homokkő rétegei borították be a felszínüket. A hegység középső és keleti részét a középső-miocénban nagy kiterjedésű andeziteláva-tömegek borították be. Északon, a Kopasz-Cserhát vulkáni gyökérrégióig lepusztult felszínén csupán az egykori hasadékvulkáni csatornakitöltések és telérek keskeny vonulatai emelkednek ki 23 az uralkodóan homokköves felső-oligocén, képződményekből. Az eróziós völgyek szerkezeti vonalakat követnek, gyakran aszimmetrikusak. A Központi-Cserhátot (nevezik Vulkáni-Cserhátnak is) széttöredezett, aszimmetrikusan kibillent, lejtős lávafennsíkok jellemzik. Délen lösszel, vályoggal fedett miocén végi–pannóniai rétegek találhatók, amelyek a felső-pliocénban hegylábfelszínné alakultak. A lenyesett felszínt az aszimmetrikus völgyek felszabdalták, s az ma völgyközi hátak formájában fokozatosan lejt a Zagyva széles, teraszos völgyére. Dél felé egyre vastagabb lösz borítja. Hozzá kapcsolódik a *Gödöllői-dombság*, amely-

24 *A Medves bazaltfennsíkja, előtérben a Somos-kő várral koszorúzott vulkáni kürtőkitöltése*

nek pannon üledékeire a kárpáti folyók (pl. Ipoly) folyami homokból álló hordaléka rakódott. A Cserháthoz északkelet felé csatlakozó *Karancs–Medves-vidék* nagy részét miocén andezitből álló kitakart lakkolitok, pliocén bazalttakarók, kürtőkitöltések 24 *(Természetvédelem fejezetünk* 10*)*, valamint tanúhegyek jellemzik. A vulkáni tömegeket övező miocén széntelepes és oligocén agyagos, márgás, homokköves rétegek felszíneit a lepusztulási folyamatok dombsággá szabdalták.

A *Mátrában* található az ország mai területén a legmagasabb hegycsúcs, a Kékes (1014 m) 25. Alapját eocén vulkáni és karbonátos kőzetek, de főképpen oligocén márgás-agyagos üledékek alkotják. Fő tömegét a középső-miocénben, 13–19 millió évvel ezelőtt több működési szakaszban keletkezett andezitből álló, több száz m vastag rétegvulkáni kőzettömeg adja. A Mátra nyugati és keleti része jelentősen különbözik egymástól. Nyugaton hatalmas kráterroncsok (Galya-, Kékes-kráter), keleten pados andezitből és riolitból álló rétegvulkán-maradványok valószínűsíthetők. A hegytömeg felső-miocénben bekövetkezett délies kibillenése szerkezeti alapot szolgáltatott a lankás déli előtér, a Mátra-alja, és az északi, erősen lejtő, meredek Mátrahát (más néven Mátralába) kialakulásához.

A *Tokaji (Zempléni)-hegység* az Északi-középhegység legkeletibb tagja, a Bodrog és a Hernád között hú-

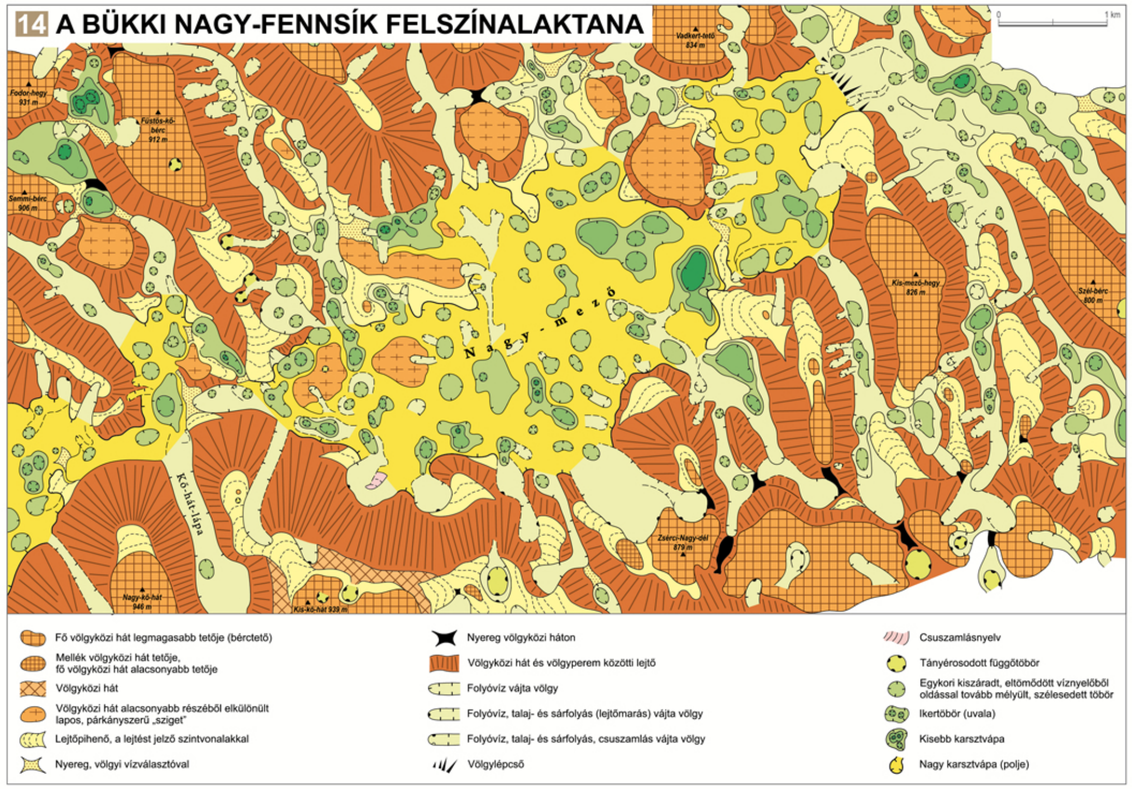
26 *A Sátor-hegyek, a Tokaji (Zempléni)-hegység vulkáni eredetű hegyei Sátoraljaújhelynél*

zódó Eperjes–Tokaji-hegyvidék déli, Magyarországon található része. Jóllehet a hegység északkeleti részén az ország legidősebb, 900 millió évnél idősebb átalakult (metamorf) kőzetei (gneisz és csillámpala) is felszínre bukkannak, tömegében fiatalabb (11–15 millió évvel ezelőtti), vulkanikus eredetű 26. A hegységet az erős feldaraboltság jellemzi; medencéinek száma meszsze meghaladja az Északi-középhegység bármelyikét.

Az Északi-középhegység másik fontos alkotóelemének a *karbonátos kőzetű, sasbérces hegységek* számítanak, közülük a fennsík jellegű *Bükk* és a *Gömör–Tornai-karszt* a legkiterjedtebb. Fejlődéstörténetük meglehetősen hasonló az uralkodóan karbonátos kőzetből álló Dunántúli-középhegységéhez. Fennsíkjaikon hazánk legtípusosabb karsztos formái alakultak ki. A karsztjelenségek között igen gyakoriak a többrök (dolinák), uvalák, karrmezők, víznyelő-és forrásbarlangok 14.

A *Bükk* Magyarország legnagyobb átlagmagasságú, barlangokban bővelkedő karsztos hegysége. Átlagosan 900 m magasságú fennsíkját egy alacsonyabb lepusztulási felszín és egy széles, völgyekkel felszabdalt hegylábfelszín, majd távolabb eróziós és akkumulációs lejtős felszínek veszik körbe 27. Alapkőzetei (meszes, agyagos, illetve kisebb részben dolomit- és homokkőrétegek) a Tethys-óceán észak-afrikai szegélyén keletkeztek a késő-karbon és a középső-jura között. A triászban erős tenger alatti tűzhányó-tevékenység játszódott le, amelynek andezit- és bazaltlávái, tufái az üledékrétegek közé települtek. Hazai földtani különlegesség az óceánfeneken keletkezett szarvaskői párnaláva. Az eocén elején, trópusi éghajlaton az erős szárazföldi lepusztulás következtében tönkfelszínek jöttek

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018



27 *A Bükk és a Bükkalja Noszvaj közelében*

létre (pl. a Nagy- 14 és Kis-fennsík). A miocén elején felerősödött vulkáni tevékenység jórészt riolit tűzárkővel (ignimbrittel) borította be a területet. A Bükk-vidék déli szegélyén a Pannon-tenger üledékei is megtalálhatók. A miocén végére a Bükk-vidék központi része 300–400 m-t emelkedett, így számottevő magasságú, mély völgyekkel tagolt hegységgé alakult, és elkezdődött a máig tartó karsztosodása. A pliocén első felében félsivatagi éghajlaton hegylábfelszín-képződés folyt, de az emelkedés tovább folytatódott.

A *Gömör–Tornai-karszton* 28 is trópusi karsztosodás játszódott le, melynek maradványai a későbbi erős lepusztulás ellenére helyenként – pl. az aggteleki Vörös-tó környékén – láthatók még. A pliocéntól kezdve újabb erős karsztosodás indult meg, aminek következtében a felszínen és a felszín alatt gazdag és változatos karsztos formakincs jött létre. A Bódva által elválasztott *Rudabányai-hegység* és a *Szalonnai-karszt* szerkezetileg különböznek ugyan, de hasonló felszínfejlődésen mentek keresztül. Alacsonyabb helyzetükkel és kevésbé karsztosodó kőzeteikkel magyarázható, hogy karsztos formákban szegényebbek.

A *Nógrád–Abaúji-medencesor* az Ipoly, a Rima, a Sajó és a Hernád völgyében, az Északi-középhegység előterében, a Magyarország és Szlovákia közötti határvidéken húzódik kb. 180 km-en át. A medencéket meglehetősen zárt hegységkeret övezi, bár az Északi-középhegység tagjait egymástól elválasztó folyók széles, teraszos völgyeikkel jó kapcsolatot biztosítanak az Alföld felé. A pleisztocén jégkorszakok közötti mérsékelten meleg, nedves szakaszokban a dombsági régióban is a völgyképződés volt az uralkodó, emellett lejtős

28 *A Szádelői-fennsík a Gömör–Tornai-karsztvidéken, előtérben Torna várával*

29 *A Vadász-patak völgye a Cserehát dombvidékén*

formaképző folyamatként működtek a földcsuszamlások, amelyek ma is számottevők, főként az agyagos–vályogos dombsági felszínen (pl. Sajó, Hernád völgye: *Természeti veszélyek fejezetünk* 3 7). Ebben a medencesorban foglal helyet a *Cserehát*, mely a Bódva és a Hernád között átlagosan 250–300 m magasságban fekszik. Kettős arculatú medencedombság 29, amely fölé az északi hegységkeret vonulatai átlagosan 300–600 m-rel magasodnak; ezekhez viszonyítva medence jellegű, a Hernád és a Bódva széles völgyeiből feltekintve viszont szembetűnően dombsági arculatú. A lösz gyakorlatilag hiányzik felszínéről. A fiatalon kissé megemelkedett területet a Hernád és a Bódva teraszos völgyei felől hátravágódó helyi patakok völgyeikkel aprólékosan felszabdalták. A lejtőkön gyakoriak a csuszamlások.

A Cserehát puha kőzeteiben szigetként álló *Szendrői-hegység* a Déli-Alpok messze északkelet felé eltolódott folytatása. Kőzetei (fekete palák, homokkövek, különböző mészkövek) az óidőbeli ordoviciumtól az alsó-karbonig terjedő időszakokból származnak, és az alpi hegységképződés során átalakultak. A kemény kőzetekbe szurdokvölgyek vágódtak.

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

Magyarország Nemzeti Atlasza (MNA)
www.nemzetiatlasz.hu

Szerkesztőbizottság
Kocsis Károly (elnök)
Klinghammer István (tiszteletbeli elnök), Nemerkényi Zsombor (titkár), Horváth Gergely, Keresztesi Zoltán, Kovács Zoltán, Márton Mátyás, Zentai László

Kartográfiai Tanácsadó Bizottság
Zentai László (elnök)
Bartos-Elekes Zsombor, Bottlik Zsolt, Buga László, Elek István, Gede Mátyás, Gercsák Gábor, Györffy János, Keresztesi Zoltán, Kovács Anikó, Márton Mátyás, Nemerkényi Zsombor, Orosz László, Török Zsolt

MNA Természeti környezet kötet

Kötetszerkesztők
Kocsis Károly (főszerkesztő), Horváth Gergely, Keresztesi Zoltán, Nemerkényi Zsombor

Fejezetszerkesztők
Bihari Zita, Brezsnyánszky Károly, Csorba Péter, †Fekete Gábor, Gábris Gyula, Haas János, Horváth Gergely, Kerényi Attila, Király Gergely, Kocsis Károly, Molnár Zsolt, Pásztor László, Schweitzer Ferenc, Szabó József, Szabó Mária, Tardy János, Timár Gábor, Varga György, Varga Zoltán

Szakmai lektorok
Bölöni János, Brezsnyánszky Károly, Dobróka Mihály, Keveiné Bárány Ilona, Konecsny Károly, Korsós Zoltán, Lóczy Dénes, Magyar Gábor, Mika János, Molnár V. Attila, Schmotzer András, Solt Anna, Szabó György, Szabó József, Szalai Zoltán

Nyelvi lektor
Kálóczy Katalin

Borítóterv
Mezei Gáspár – MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Kuti Ildikó – Civertan Bt.

Arculatterv, tipográfia
Kuti Ildikó – Civertan Bt.

Sokszorosítás
Pannónia Nyomda Kft.

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás, a mű bővített, illetve rövidített változatainak kiadási jogát is.
A kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül sem a teljes mű, sem annak valamely része semmiféle formában, semmiféle nyelven nem sokszorosítható és nem publikálható.

Felelős kiadó: Szarka László főigazgató
Magyar Tudományos Akadémia Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, www.csfk.mta.hu

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

A kiadvány megjelenéséhez támogatást nyújtott:
Magyar Tudományos Akadémia
Emberi Erőforrások Minisztériuma

A kötet szerkesztésének lezárása: 2018. február 16.

ISBN 978-963-9545-55-7ö
ISBN 978-963-9545-56-4

©MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, www.mtafki.hu, Budapest, 2018

MAGYARORSZÁG NEMZETI ATLASZA
TERMÉSZETI KÖRNYEZET

Szerzők
Ádám Szilvia
† Alföldi László
Aszalós Réka
Babolcsai György
Barina Zoltán
Bartha Dénes
Bartholy Judit
Bartos-Elekes Zsombor
Bata Teodóra
Bede-Fazekas Ákos
Bihari Zita
Biró Marianna
Borhidi Attila
Bölöni János
Brezsnyánszky Károly
Budai Tamás
Czigány Szabolcs
Czúcz Bálint
Csepregi István
Csiky János
Csima Péter
Csorba Péter
Csüllög Gábor
Dancza István
Dobor Laura
Dobos Endre
Fábián Szabolcs
Fancsik Tamás
Farkas Edit
Farkas Sándor
Fazekas István
†Fekete Gábor
Ferenczi Zita
Fodor László
Fodor Nándor
Frisnyák Sándor
Gábris Gyula
Gál Nóra
Galsa Attila
†Gerhátné Kerényi Judit
Gombárné Forgács Gizella
Gyalog László
Haas János
Haszpra László
Homokiné Ujváry Katalin
Horváth Ferenc
Horváth Gergely
Illés Gábor
Iványi Krisztina
Katona Gábor
Kerényi Attila
Kevey Balázs
Király Gergely
Kiss Gábor
Kocsis Károly
Kollányi László
Konkoly-Gyuró Éva
Kovács Gábor
Kovács Tamás
Kövér Szilvia
Lakatos Mónika
Lázár Ildikó
Lepesi Nikolett
Lesták Ferenc
Lóczy Dénes
Lóki József
Lőkös László
Maginecz János
Magyar Donát
Magyari Enikő
Malatinszky Ákos
Mányoki Gergely
Mezősi Gábor
Michéli Erika
Mikesy Gábor
Molnár V. Attila
Molnár Zsolt
Mónus Péter
Nádor Annamária
†Nagymarosy András
Négyesi Gábor
Németh Ákos
Németh Csaba
Papp Beáta
Pásztor László
Pátzay György
†Pécsi Márton
Pinke Gyula
Pirkhoffer Ervin
Pongrácz Rita
Prakfalvi Péter
Putsay Mária
Rotárné Szalkai Ágnes
Scharek Péter
Schmidt András
Schmidt Dávid
Schmotzer András
Schweitzer Ferenc
Síkhegyi Ferenc
Solt Anna
Somodi Imelda
Sümegi Pál
Szabó József
Szabó Mária
Szabó Péter
Szalai József
Szalay Miklós
Szegedi Sándor
Szentiványi Árpád
Szepessy Gábor
Szépszó Gabriella
Szilassi Péter
Szmorad Ferenc
Szőcs Teodóra
Szövényi Gergely
Szurdoki Erzsébet
Tahy Ágnes
Tamás László
Tardy János
Telbisz Tamás
Tiborcz Viktor
Timár Gábor
Tirászi Ágnes
Tóth György István
Tóth László
Török Ákos
Túri Zoltán
Udvardy Orsolya
Várallyay György
Varga Gábor
Varga György
Varga Zoltán
Vasvári Mária
Vatai József
Vikor Zsuzsanna
Vojtkó András
Zagyva Tünde Andrea
Zilahi-Sebess László
Zsembery Zita

Vezető térképészek
Agárdi Norbert
Keresztesi Zoltán
Koczó Fanni
Kovács Anikó
Mezei Gáspár
Nemerkényi Zsombor
Szabó Renáta

További térképészeti közreműködők
Bagaméri Gergely
Balázs Éva
Barancsuk Ádám
Butor Zsanett
Gertheis Anna
Gulyás Zoltán
Kiss Réka
Szigeti Csaba
Sziládi József
Veszely Zsuzsanna

Technikai munkatársak
Laczkó Margit
Magyar Árpád
Poór István