

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 alapveit 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 alapközetet (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 létrejött 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. hegyláb-felszínek) 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 alapközet 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 morфомetriai 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 áttekinthető, sok a kitarakás, 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 morфомetriai 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 *morфомetria* kifejezés alakmérést jelent, és számos tudománynak fontos részét képezi. A morфомetria általánosságban azért

- I. LEJTŐKATEGÓRIÁK
- 35,0° felett
 - 15,0°–35,0°
 - 5,0°–14,9°
 - 2,5°– 4,9°
 - 2,5° alatt Alacsony ártér és völgytalp
 - Egyéb felszíni forma

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

- III. ÁLTALÁNOS DOMBORZATI FORMÁK
- Fennsík, töbrökfennsík, táblás fennsík (magasság >250 m, szélesség >100 m)
 - Alacsony fennsík (magasság 150–250 m)
 - Sasbérctető
 - Heggygerinc (magasság >300 m, szélesség <100 m)
 - Alacsony gerinc (magasság >150 m, szélesség <100 m)
 - Lejtőpihenő
 - Hegyláb-felszín, hegyláb-lejtő
 - Hegyláblejtő és felszíne
 - Természetes tereplejtő
 - Köbörcc
 - Eroziós, deráziós tanúhegy
 - Erodált síkok enyhén hullámos felszíne
 - Nyereg
 - Sziklafal

- IV. AKKUMULÁCIÓS FORMÁK ÁLTALÁNBAN (Ártérek, teraszok és hordalékkipulcsok, törmelékűpök)
- Ártéri sík általában
 - Vizenyős terület
 - Alacsony terasz
 - Ia. terasz
 - IIb. terasz
 - III. terasz
 - IV. terasz
 - Patak menti terasz, terepszint maradványa
 - Lejtőalj törmelékűp
 - Medencetalpi törmelékűp

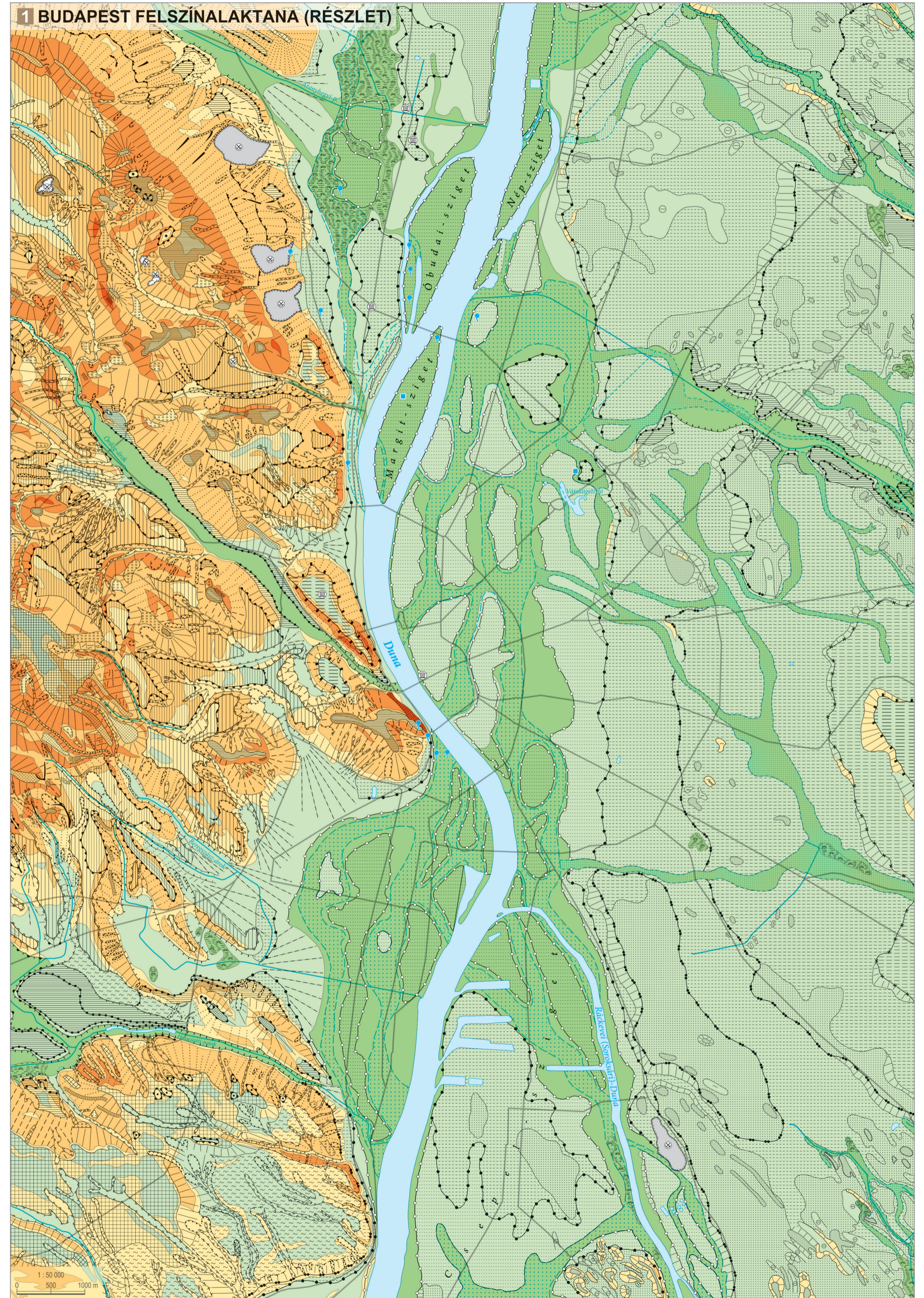
- V. MEDREK, VÖLGYEK
- Eroziós vízmosás (mélység <2 m)
 - Eroziós árok (mélység >2 m)
 - Kiseb vízfolyás elhagyott medre
 - Egykori, feltöltött holt Duna-ág
 - Mély eroziós völgy (mélység >20 m)
 - Közepes mélységű eroziós völgy (mélység <20 m)
 - Lapos, széles eroziós völgy (szélesség >50 m)
 - Medencetalp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

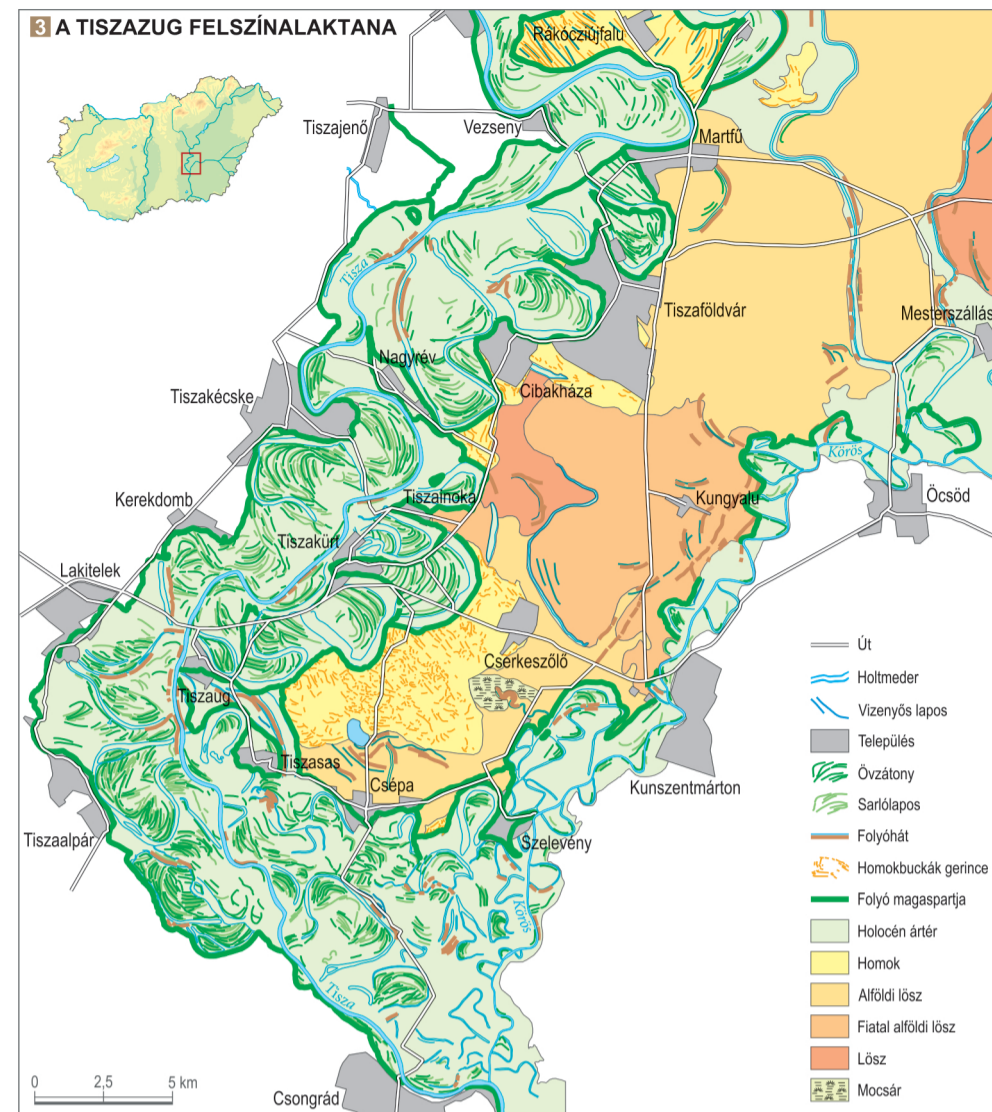
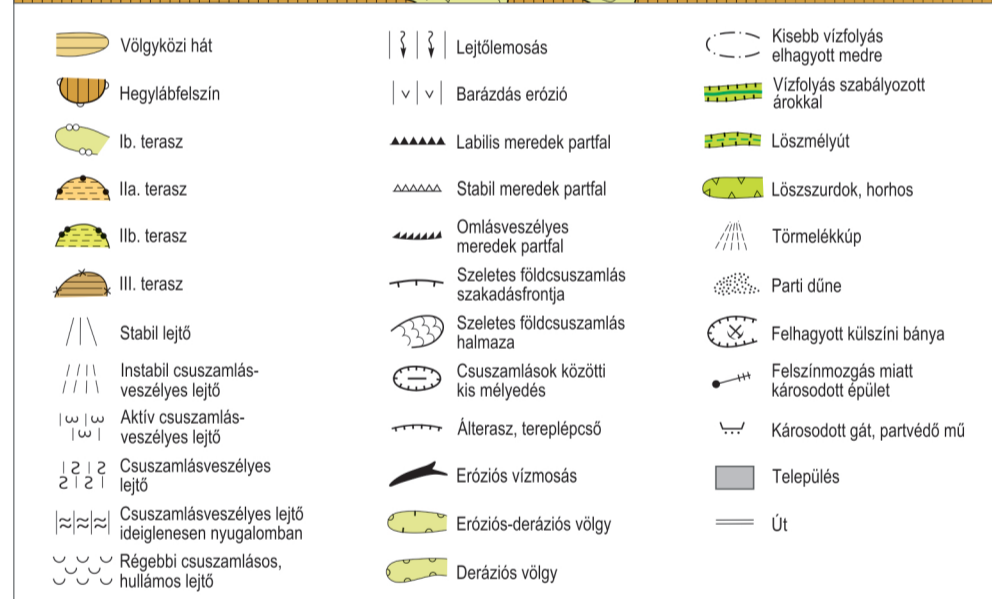
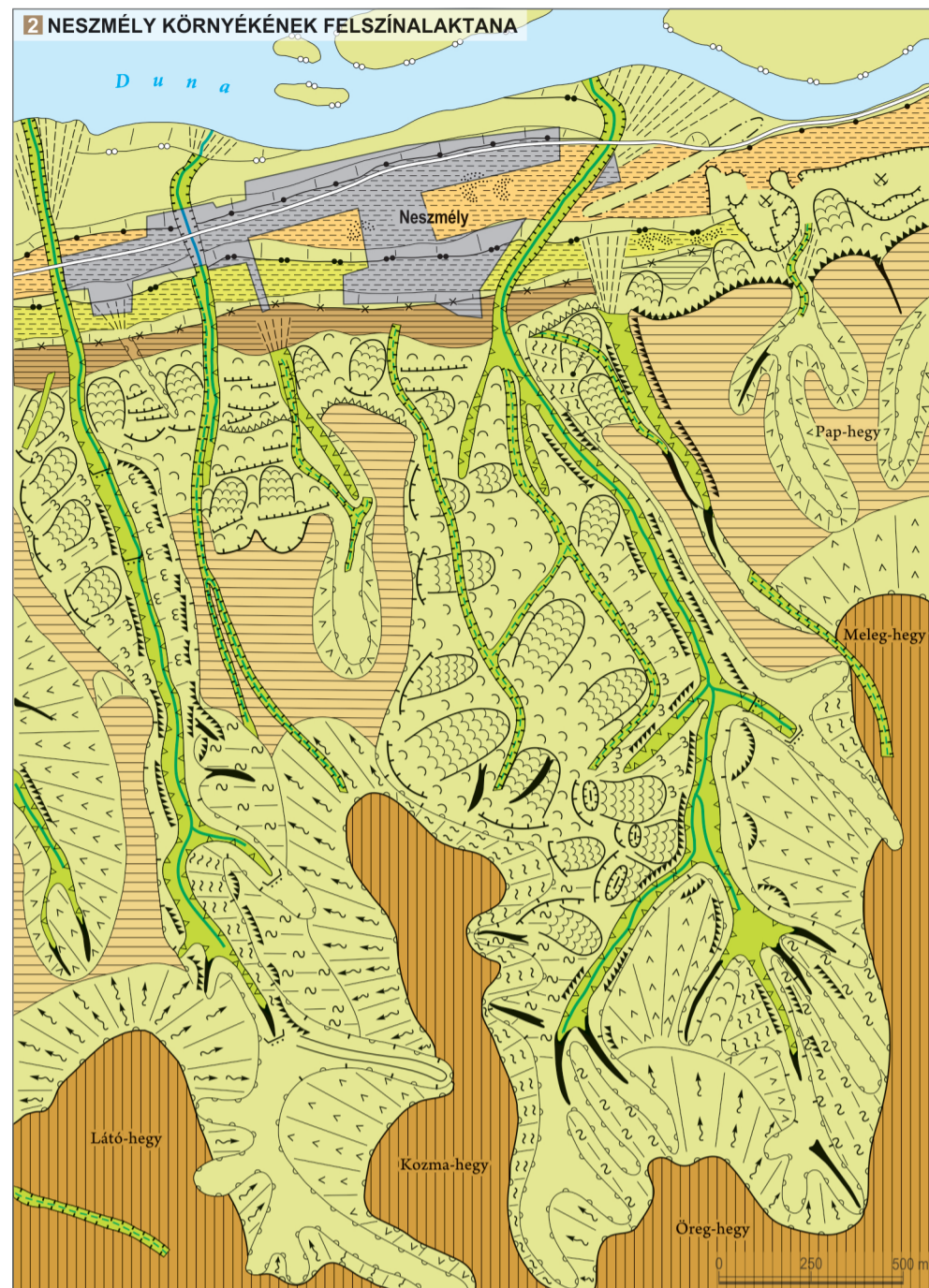
- VI. KARSZTOS FORMÁK
- Szárazvölgy, aszóvölgy

- 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
 - Fürt termálkút





könnyebben értelmezhető általános domborzati paraméter a **lejtőszög** és a **kítettség**.

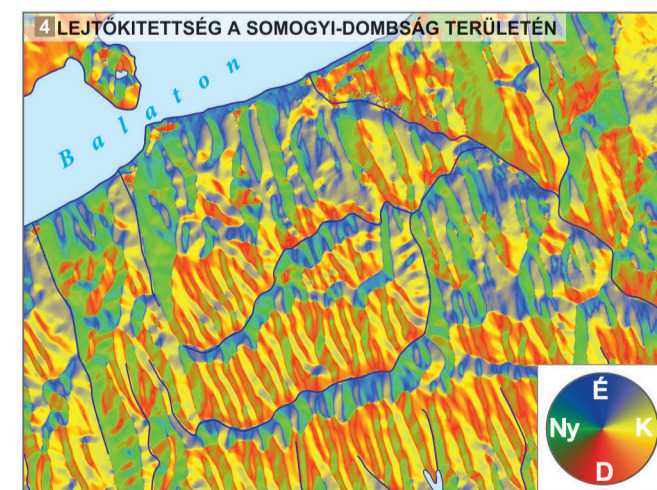
Lejtőszög

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 felszint alakító belső és külső erők együttes hatását, ugyan-

hatók. Közettani eredetű domborzati jellegzetességek is felismerhetők a térképen: a karsztfelszínek sötét színnel mutakozó meredek lejtőréseivel világosabb fennsíki területek kapcsolódnak, ez szépen látszik többek között a Bükk, a Gömör–Tornai-karszt, a Murányi-fennsík vagy az Északi-Mészköalpok (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–délkeleti és a mintázat részeként, de már a Dunán innen a Gödöllői-dombság északnyugat–délkeleti völgyei.

Kítettség

A **kítettség** (expoziáció) a legnagyobb meredekség irányát adja meg, ami szintvonalas térképen a szintvonalra merőleges iránynak felel meg. A kítettséget a földrajzban az északi irányhoz képest – az óramutató járásával megegyező irányba forogva – fokban szokás megadni. A kítettséget ábrázoló térkép önmagában nem könnyen olvasható, ám segítséget jelenthet egyes szerkezeti formák feltáráshoz. Ezen kívül a kítettséget 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 ter-



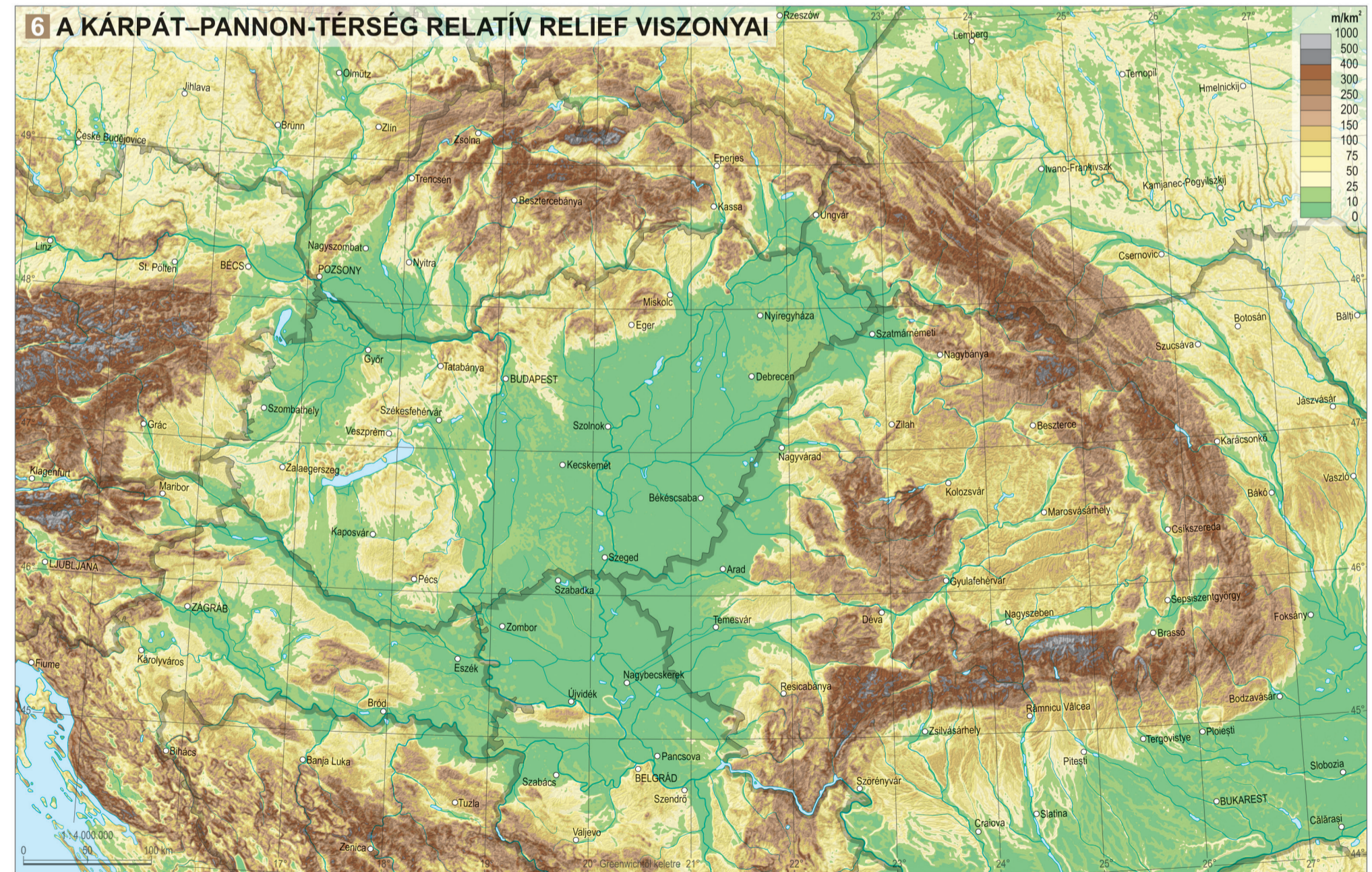
fontos, mert segít a jelenségek leírásában, az egyes alakzatok csoportosításában és az összefüggések keresésében. A felszín minden pontjára megadhatók általánosan használt domborzati paraméterek, melyek adatai révén DTM-en alapuló morfológiai térképek szerkeszthetők. Fontos megjegyezni, hogy a morfológiai 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 leg-



1 A Fogarasi-havasok

akkor 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.

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 kevésbé 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. Felfedezhetjük a kisebb vulkáni formákat a Balaton-felvidéken vagy az Északkeleti-Kárpátokban, amelyek apró, világos közepű, de sötét peremű foltokként azonosít-



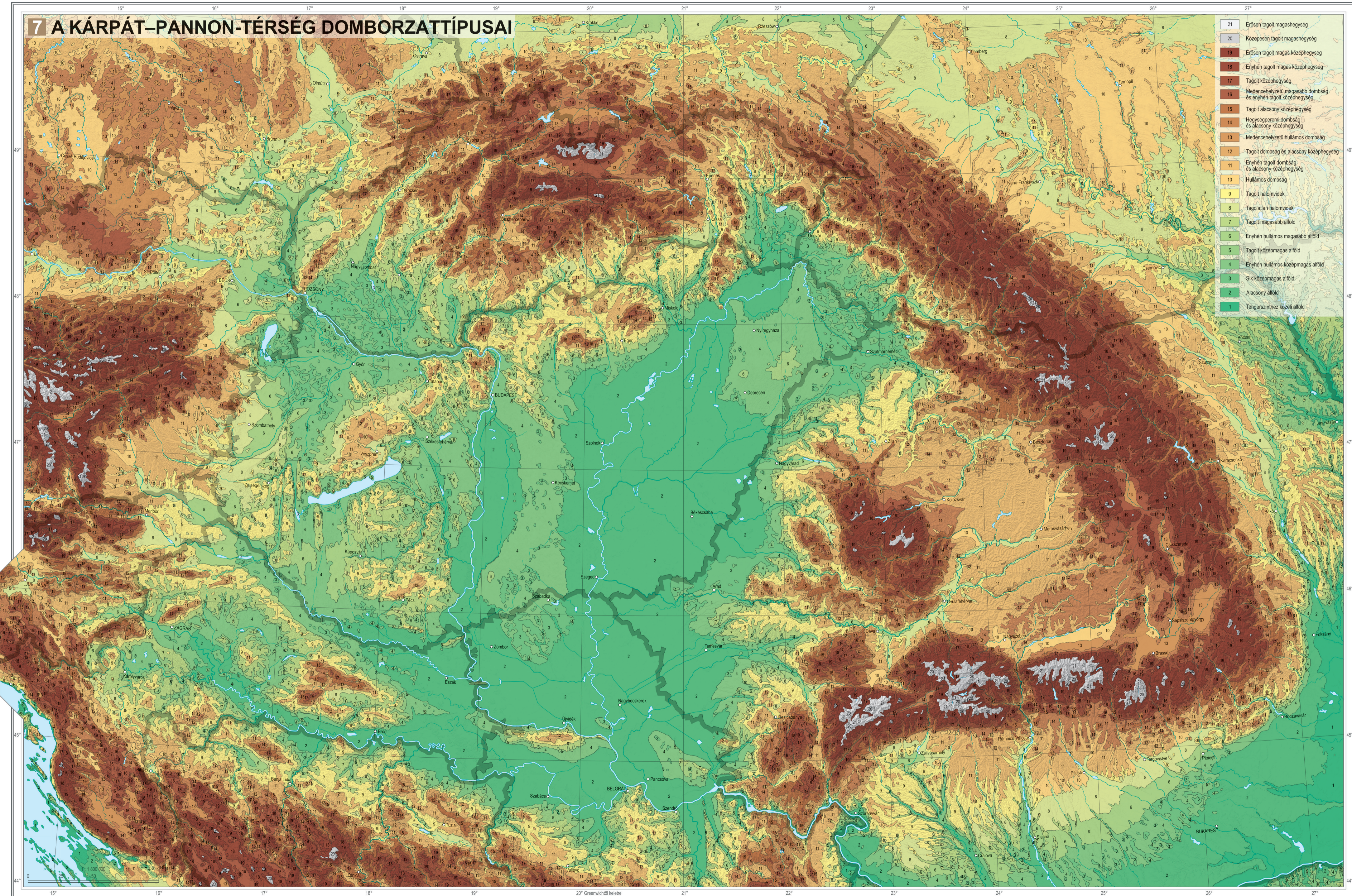
mesztett növényzet szempontjából egyaránt. De a felszínfejlődésre nézve sem mellékes a kítettségek, hiszen többek között az aprózódás mértékét vagy a lejtős tömegmozgások esélyét jelentősen befolyásolja a nedvességtartalom. Nem véletlen ezért, hogy az északi fél-

tekén (így a Kárpátokban is) az északi sziklafalak általánosságban – de korántsem mindig – meredekebbek, mint a déli lejtők.

A kítettségi térkép mozaikossága következtében inkább kisebb területekről nyújt áttekinthető informá-

ciót, ezért az atlaszban a Somogyi-dombság egy részéről készült térképet [4] mutatjuk be példaként. A hideg, kék szín az északias kítettségek hűvös, nyirkos oldalakat jelöli, míg a meleg, vörös szín a több napfényt kapó délies lejtőket [2] ábrázolja.

7 A KÁRPÁT-PANNON-TÉRSÉG DOMBORZATTÍPUSAI





2 Délies kiettségű lejtő Külső-Somogy területén, Karád határában

Relatív relief

A fenti klasszikus morfológiai mutatók, a lejtőszög és a kiettség 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 sugárú 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 felszínű területeket 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 dombos 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 kevésbé tagolt térszínek zöldje a magasban fekvő, de sík jellegű hegyközi medencékben is megjelenik (pl. Gyergyói-, Csíki-, Háromszéki-medence a Keleti-Kárpátokban; Árvi-me-

dence, Nowy Targ-i-medence, Szepesség az Északnyugati-Kárpátokban). A domboságok 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 domboságok). A Dunántúli-középhegység nagy része is dombosági arculatot mutat (kivéve a Dunazug-hegyvidék 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-sziget-hegység, Keleti-Kárpátok nagy része) esetében a 300–400 m/km² közötti értékek uralkodnak, néhol ezt meghaladó értékekkel. Végül szépen kirajzolódik a legtagoltabb térszín, a valódi magashegységek (Alpok, Magas-Tátra, Radnai-havasok, Déli-Kárpátok több hegysége), ahol a relatív relief 500–1000 m/km² közötti értékei is viszonylag jelentős kiterjedésben fordulnak elő.

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 morfológiai szem-



3 Göcsey dombvidéke Kustánszegnél



4 A dombvidéki jellegű Mezőség az Erdélyi-medencében

pontból, 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 közelítő a magashegységekig, fölfelé bővülő osztályozókkal, míg a tagoltságot a relatív relieffel jellemeztük a sík kategóriától a nagyon erősen tagolt felszínéig. Ezután térinformatikai műveletekkel összemetsztük ezeket a kategóriákat. Értelemszerűen vannak olyan kombinációk, amelyek a valóságban nem, vagy csak egészen elenyésző számban állnak elő. A kis elemszámú és egymástól kevésbé eltérő kombinációkat összeolvastottuk, 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 domboságként érzékeljük, és a térkép szerint is ilyen helyeken, vagyis a nagyobb kiterjedésű dombvidékeken (pl. a Dunántúli-dombvidék nagy része 3, Gödöllői-domboság) és a hegyláb felszíneken (pl. Mátraalja, Bükkalja) jelennek meg a tagolt közép- és a tagolt magasabb alföld kategóriái (5, 7). Igen jellegzetes domborzattípust jelentenek a halomvidékek és a hullámos domboságok (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. flisöbven és azon is túl (pl. Podóliai-hátság). A tagolt domboságok 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 domboságok legnagyobb kiterjedésű területe az Erdélyi-medence 4, míg a folyók által felszabdalt, tagolt



5 Tábrók sora a Királyerdő tagolt hegységperemi dombvidékén

domboságok (12) gyakorlatilag minden magasabb térszint egységesen körbeölelnek, de általában keskeny kiterjedésűek. A már középhegységi magasságban elterülő, de csak igen kevésbé felszabdalt (hullámos) térszínnek azért vannak kevésbé felszabdaltja, mert a folyóknak magasabb hegyekkel közrezárt forrásvidékei; ezek alkotják a medencehelyzetű hullámos domboságokat (13; pl. Háromszéki-medence, Szepesi-medence, Nowy Targ-i-medence). Tőlük tagoltságuk, azaz nagyobb relatív relief értékük és helyzetük révén világosan elkülönülnek a hegységperemi domboságok (14; pl. Kükkülméti dombvidék; Erdélyi-sziget-hegység északi peremei, beleértve a Királyerdőt 5 és az Északnyugati-Kárpátok jelentős részét).

A Kárpátok és az Erdélyi-sziget-hegység zömét a középhegységek (15, 16, 17, 18, 19) alkotják, és mivel tengerszint feletti magasságuk is jelentős, ezért az erózióknak 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 kevésbé tagolt területek (16), egy részük szintén medencedomboság (pl. Liptói-medence), más részük viszont fennsíkokkal jellemezhető középhegység, ami részben a karsztosodáshoz (pl. Bükk, Dináridák), részben a kiemelt, de korábban elenyegtetett felszínekhez, részben a vulkáni működéshez (pl. a Hargita két oldalán) köthető.



6 A Borescu-fennsík tönkfelcsúja a Retezatón

A magashegységek kettős felosztása (20, 21) szintén igazodik a terepi tapasztalatokhoz. Megfigyelhetők a kiemelt tönkfelcsújak (Godján, Retezát 6, Szébeni-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.

Felszínalkatani 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 a 200 m-nél alacsonyabb alföld. Az 500 m-nél magasabb térszín 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 domboságok és hegyláb felszínek 15,5%-ot tesznek ki 7. Az ország legalacsonyabb pontja (76 m) Szeged közelében, Gyálárét 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 törmelék-kúpok, folyóink nagy vastagságú homokrétegei alkotják. Főként ekkor képződtek a mészkőterületek karsztos formái, köztük a Bükk, a Gömör–Tornai-karszt vagy a Dunazug-hegyvidék 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 Vértesszőlősen 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 felszínalkatani 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 legegyszerűbb: fiatal harmadidőszaki tengeri, tavi rétegekre települt negyedidőszaki folyóvízi és szélhordta üledékekkel 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 víz-hálózat határozta meg, amelyhez a szél anyagmozgató és felszínformáló munkája is jelentősen hozzájárult. A jellegzetes síksági táj típusai az árterek és a folyóvízi üledékekkel fedett, az árterei szintnél kissé magasabb hordalékkúpsíkságok, valamint ennek változatai: a löszszel és homokkal fedett, illetve a medenceperemi (teraszos) hordalékkúpsíkságok.

Az Alföld szívében elterülő Duna–Tisza közti 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 fedti. Területén jellegzetesek az északnyugat–délkeleti irányú, többnyire növényzettel kötött homokbuckasorok vonulatai 7, amelyek között szikes laposok, nedves rétek



7 Jellegzetes kiskunsági homokvidék

váltakoznak. A buckák és a lepelhomokok vonulatait a negyedidőszak végén az északnyugati szél a Duna hordalékából halmozta 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 utólagos a 18. században volt; azóta a futóhomokot erdősítéssel (akácossítással), szőlő és gyümölcsösök telepítésével



8 A Dráva síkvidéke Szaporcánál, Baranya déli részén

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.

A Dunát Budapesttől az országhatárig nagyjából 200 km hosszán, mintegy 20–30 km széles sávban a környező régióktól domborzati 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 hátság 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 közti hátság felé is folytatódó dunai idősebb hordalékkúpterasz kavicsfelszínét magában foglaló kistáj. A Visegrádi-szoroson áttörő Duna az Alföldre érkező 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.

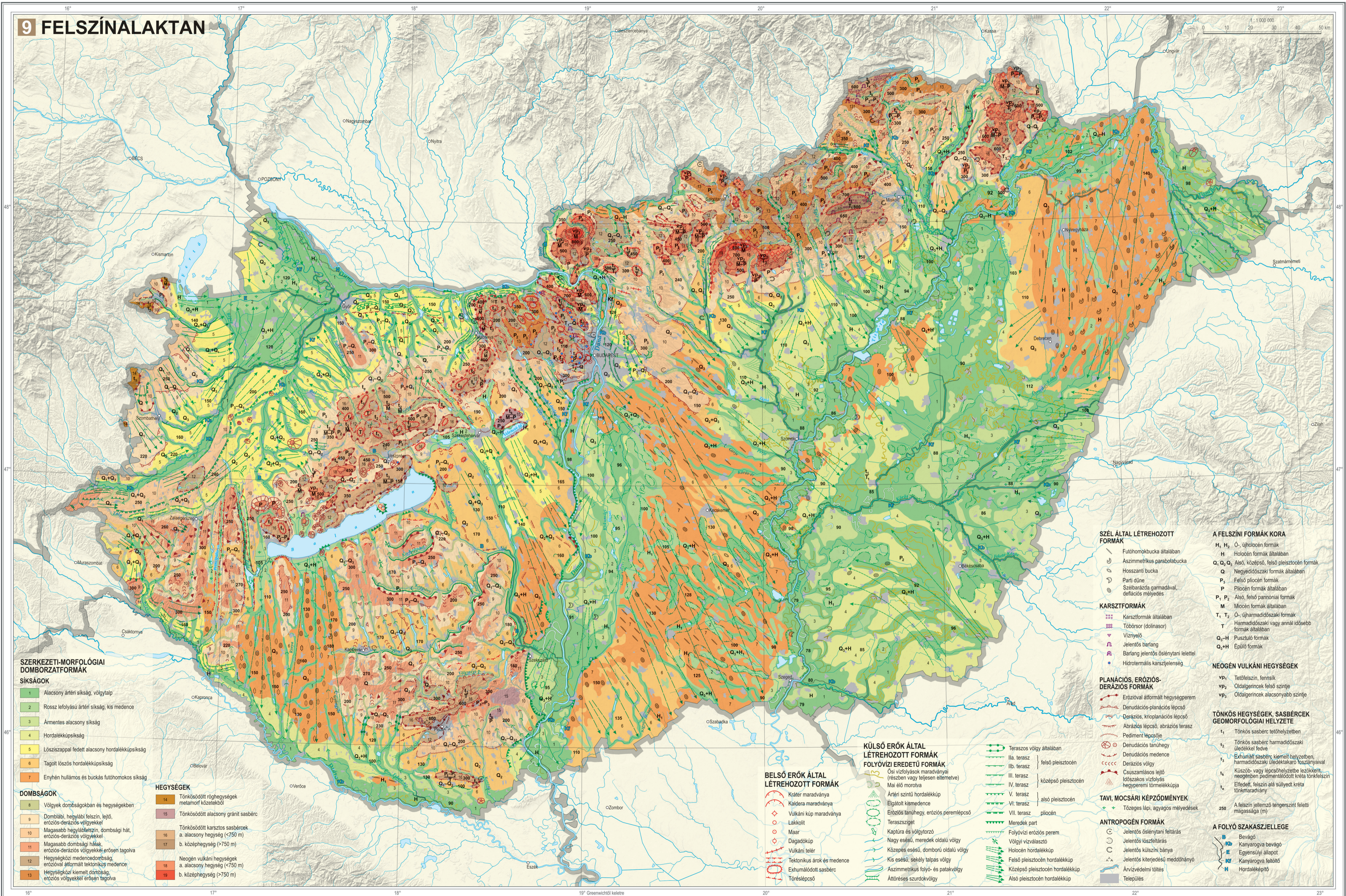
A Dráva menti síkvidék a Duna menti síkvidékhez – már az államhatáron túl – széles ártérrel kapcsolódik 8. Tökéletes síkság, a tengerszint felett 96–110 m-rel terül el, tehát teljes magasságkülönbsége mindössze 14 m. Magyarországhoz a folyó keskeny bal parti völgy-síkja tartozik, amelynek északi határa éles, teraszos. 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, pástás 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 árter széles síkja a Dél-Mezőföldet markánsan elkülöníti az eredetileg annak folytatását képező Bácskai-löszhátságtól.

Az Észak-alföldi-peremvidéken kisebb vízfolyások (pl. Tápó, 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-Zagyvasík szegélyén és Hevestől északra, de a folyók irányváltásai jól nyomon követhetők. A Sajó–Hernád hordalékúpjai sokkal egységesebb, kavicsos-homokos felszínre több m-rel emelkedik a tiszai és a borsodi árter fölé.

A Nyírség anyagát döntően a Bodrog vízrendszeré-

9 FELSZÍNALAKTAN



- SZERKEZETI-MORFOLOGIAI DOMBZATFORMÁK**
- SÍKSÁGOK**
- 1 Alacsony ártéri síkság, völgytalp
 - 2 Rossz lefolyású ártéri síkság, kis medence
 - 3 Ármentes alacsony síkság
 - 4 Hordalékküpsíkság
 - 5 Lősziszappal fedett alacsony hordalékküpsíkság
 - 6 Tagolt löszös hordalékküpsíkság
 - 7 Enyhén hullámos és buckás fűtőhomokos síkság
- DOMBSÁGOK**
- 8 Völgyek domboságokban és hegységeken
 - 9 Dombiábrányi hegyfennsík, lejtő, eróziós-deráziós völgyekkel
 - 10 Magasabb hegyfennsík, dombosági hát, eróziós-deráziós völgyekkel
 - 11 Magasabb dombosági hájak, eróziós-deráziós völgyekkel erősen tagolva
 - 12 Hegységközi medence-domboság, erózióval áttört tectonikus medence
 - 13 Hegységközi kiemelt domboság, eróziós völgyekkel erősen tagolva
- HEGYSÉGEK**
- 14 Tönkösödött röghegységek metamorf kőzetekből
 - 15 Tönkösödött alacsony gránit sasbérc
 - 16 Tönkösödött karsztos sasbérc a. alacsony hegység (<750 m)
 - 17 b. közp-hegység (>750 m)
 - 18 Neogén vulkáni hegységek a. alacsony hegység (<750 m)
 - 19 b. közp-hegység (>750 m)

- SZÉL ÁLTAL LÉTREHOZOTT FORMÁK**
- Fűtőhomokbucka általában
 - Aszimmetrikus parabolabucka
 - Hosszanti bucka
 - Parti dűne
 - Szalbarázda garmadával, deflációs mélyedés
- KARSZTFORMÁK**
- Karsztfomák általában
 - Töbör sor (dolinasor)
 - Víznyelő
 - Jelentős barlang
 - Barlang jelentős öslénytani lelettel
 - Hidrotermális karszjelenség
- PLANÁCIÓS, ERÓZIÓS-DERÁZIÓS FORMÁK**
- Erózióval áttört hegységperem
 - Denuvációs-planációs lépcső
 - Deráziós, krioplanációs lépcső
 - Abrazációs lépcső, abrazációs terasz
 - Pediment lépcsője
 - Denuvációs tanúhegy
 - Denuvációs medence
 - Deráziós völgy
 - Csuszamlásos lejtő
 - Időszakos víznyomás
 - Hegységperem törmelékűje
- TAVI, MOCSÁRI KÉPZŐDMÉNYEK**
- Tözegecs lap, agyagos mélyedések
 - 250 A felszín jellemző tengerszint feletti magassága (m)
- ANTROPOGÉN FORMÁK**
- Jelentős öslénytani feltárás
 - Jelentős löszfeltárás
 - Jelentős külszíni bányá
 - Jelentős kiterjedésű meddőhányó
 - Arvüzelmű töltés
 - Bevégés
 - Egyszerű állapot
 - Kanyarogva feltöltés
 - Hordaléképítő

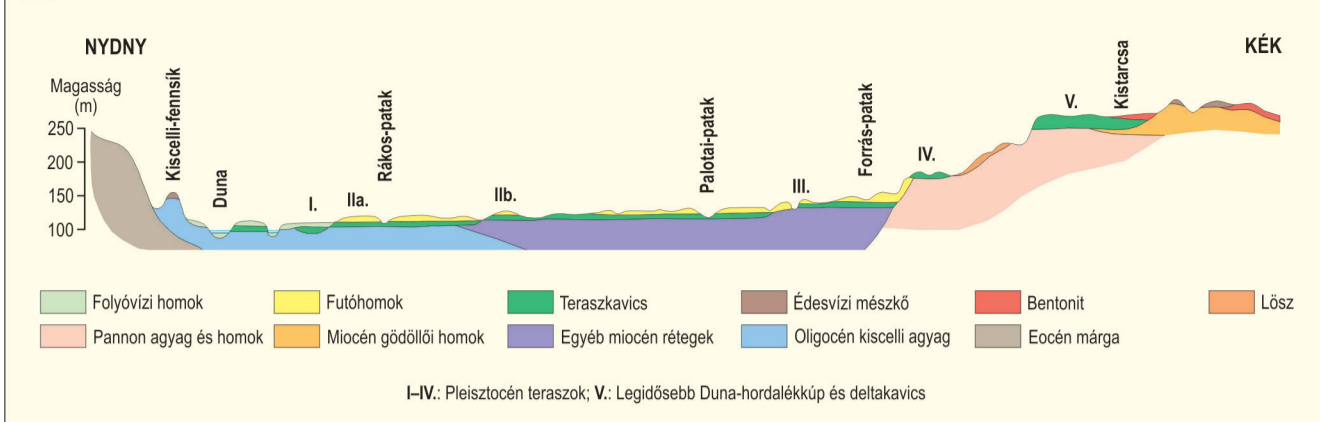
- BELSO ERŐK ÁLTAL LÉTREHOZOTT FORMÁK**
- Kráter maradványa
 - Kaldera maradványa
 - Vulkáni kúp maradványa
 - Lakkolt
 - Maar
 - Dagadókúp
 - Vulkáni tölér
 - Tektonikus árok és medence
 - Exhumált domb
 - Töréslépcső
- KÜLSŐ ERŐK ÁLTAL LÉTREHOZOTT FORMÁK FOLYÓVÍZI EREDETŰ FORMÁK**
- Ósi víznyelők maradványai (részben vagy teljesen eltemetve)
 - Mai élő morotva
 - Ártéri szintű hordalékú
 - Elgátolt kismedence
 - Eróziós tanúhegy, eróziós peremlépcső
 - Teraszsziget
 - Kaptúra és völgytorzó
 - Nagy esésű, merdek oldalú völgy
 - Közepes esésű, domború oldalú völgy
 - Kis esésű, sekély talpas völgy
 - Aszimmetrikus folyó- és patak völgy
 - Áttörésszerű szurdokvölgy
- TERASZVÖLGY ÁLTAL**
- I. terasz felső pleisztocén
 - II. terasz felső pleisztocén
 - III. terasz középső pleisztocén
 - IV. terasz középső pleisztocén
 - V. terasz alsó pleisztocén
 - VI. terasz pliocén
 - VII. terasz pliocén
 - Meredek part
 - Folyóvízi eróziós perem
 - Völgyvízválasztó
 - Felső pleisztocén hordalékú
 - Középső pleisztocén hordalékú
 - Alsó pleisztocén hordalékú

- A FELSZÍNI FORMÁK KORA**
- H₁, H₂ Ó-, újholocén formák
 - H Holocén formák általában
 - Q₁, Q₂, Q₃ Alsó, középső, felső pleisztocén formák
 - Q Negyedidőszaki formák általában
 - P₃ Felső pliocén formák
 - P Pliocén formák általában
 - P₁, P₂ Alsó, felső pannoni formák
 - M Miocén formák általában
 - T₁, T₂ Ó-, újharmadidőszaki formák
 - T Harmadidőszaki vagy annál idősebb formák általában
 - Q₁-H Pusztuló formák
 - Q₁+H Épülő formák
- NEOGÉN VULKÁNI HEGYSÉGEK**
- VP₁ Tetőfelszín, fennsík
 - VP₂ Oldalgerincek felső szintje
 - VP₃ Oldalgerincek alacsonyabb szintje
- TÖNKÖS HEGYSÉGEK, SASBÉRCEK GEOMORFOLOGIAI HELYZETE**
- 1 Tönkös hegység tetőhelyzetben
 - 2 Tönkös sasbérc harmadidőszaki üledékek fedve
 - 3 Exhumált sasbérc kiemelt helyzetben, harmadidőszaki üledéktakaró használatával
 - 4 Középső vagy lépcsőshatárra lezúrt, neogénben pedimentálított kréta tönkfelszín
 - 5 Elfedett, felszín alá süllyedt kréta tönkmardvány
 - 6 A felszín jellemző tengerszint feletti magassága (m)
- A FOLYÓ SZAKASZJELLEGE**
- B Bevég
 - KB Kanyarogva bevég
 - E Egyszerű állapot
 - KF Kanyarogva feltöltés
 - H Hordaléképítő

© HUN-REN CSFK Földrajztudományi Intézet, www.nemzetitlasz.hu, Budapest, 2024

© HUN-REN CSFK Földrajztudományi Intézet, www.nemzetitlasz.hu, Budapest, 2024

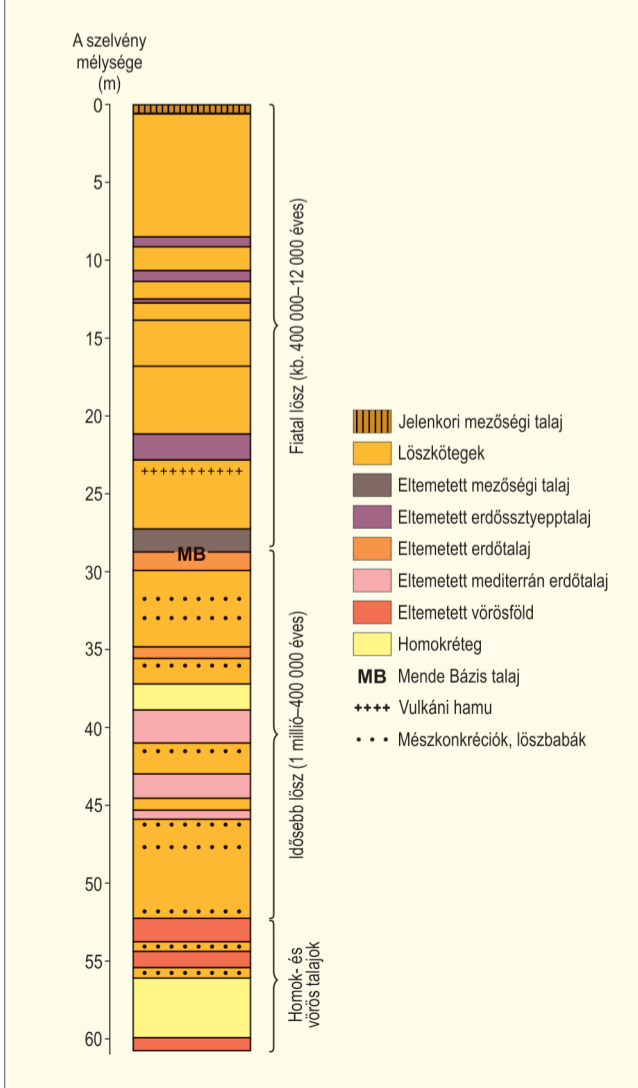
10 TERASZOK A PESTI-SÍKSÁGON



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 futóhomok-

A **magaspartonk feltárják a löszhátság rétegsorát, amelyben számos löszköteg, eltemetett őstalaj és homokrég váltakozik egymással [10], legalul pedig vörös talajok és vörösagyagok települnek a fekűt alkotó pannon agyag- és homokképződményekre. A negyedidőszak-kutatás körében a régóta világhírű, sok hazai és külföldi tanulmányban szereplő paksi téglagyári rétegsort [11] tartják a legkalkalmasabbnak 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 mezősegi, illetve erdősztyepptalajok, 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



takaró, 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 löszleppellel fedett Hajdúság felé.

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 jászági 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.

A hegységkeretől 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 került meg észak felé a Nyírséget. A Bodrogtörzsből a Tokaji-kapunál kilépve [12] a holocén folyamán időn-



9 Jellegzetes nyírségi táj a Debreceni-Ligetfalján

ként 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 hordalékkúkkal partjukat felmagasították – folyóhátakat építettek –, kanyarulataikban ív alakú övzátányok 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 csatornahálózással 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 változatosabbá. A meanderek és holtágak mentén kisebb foltokban parti dűnék és övzátányok sorakoznak.

A Kiszaló az ország északnyugati részén, a Dunának a Kárpát-medencébe érkezése és folyása mentén, illetve legnagyobb déli mellékfolyójának, a Rába alsó folyásának tengelyében helyezkedik el. Felszínalakítanilag a Duna hatalmas kiszaló hordalékkúpja két generációba osztható: a medenceközépi, 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–Moson-síkvidéket, a Rábaközt és a Győr–Tatai-síkot foglalja magában. E területek közepén a Duna kb. 200–250 m vastag kavicsos hordaléka szinte kimeríthetetlen mennyiségben tárol ivóvizet. A Duna ma a hordalékkúp kiemelkedő tengelyében folyik zátonyos főágával. A Duna–Lajta, illetve a Rába–Rábca enyhén felemelkedő hordalékkúpja közé gátolódtak el a sekély vízű, nagyrészt nádas Fertő, illetve a Hanság tőzeges, lápos, apró tavas, foltszerűen mocsaras, erdős peremvidéke [14].



11 Jellegzetes hortobágyi táj Ágota-pusztá környékén



12 A Tisza övzátányai Rakamaznál

A Rábaköz a folyó délnyugati irányba nyúló, jelentős hordalékhátja. Termékeny réti és mezősegi talaja alatt szintén jó ivóvizet tároló, vastag kavicsos található. A Duna idősebb hordalékkúpjának maradványai a Győrtől kelet felé, Tataig húzódo, delta rétegződésű kavicsos homokkal, valamint hordalékkúp-kavicsokkal fedett teraszszigetehygek.

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

Az Alpokalja területén a Kiszaló peremét nyugaton a Keleti-Alpok központi kristályos vonulatának Magyarországra is átnyúló tagjai övezik és tagolják. A Soproni-hegységben és környékén az Alsó-Ausztróalpi-takaró paleozóos metamorf kőzetek (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 Keleti-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 Dunántúli legmagasabb lepusztulási szintjét (Írott-kő, 882 m).

A Balatontól délre és nyugatra, egészen a Mura–Dráva széles ártéri síkságáig több önálló dombcság helyezkedik el, amelyeknek összefoglaló neve Dunántúli-dombvidék. Ez a terület – ellentétben az Alföld és a Kisalföld medencéjével – a Pannon-beltenger megszüntése 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 későharmadidőszakban erre a homokra rakódott rá a ke-



13 Kis-sárréti táj Biharhuta határában



14 Hansági táj Földsziget (Csorna) közelében

menesháti kavicsos, valamint a zalai–göcseji dombcsági háta mára már csak foltokban megmaradt kavicsa. Az egykori lapos hegylábfelszín a későbbi emelkedéssel megkezdődő völgyképződés (meridionális völgyek) kiindulási felszíne volt. A negyedidőszak során a dombcságok egyrészt a Zala–Balaton vízgyűjtő felé, másrészt a Dráva, illetve a Duna ártere irányába völgyekkel felszabdálódtak, 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 dombcsági, 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 hegység-előtéri, fő törés menti eróziós medencéként mélyül a Dunántúli-középhegység és a Somogyi-dombcság közé [2].

Bár a tó térségét a Pannon-beltenger, illetve a Pannon-tó hosszú időn át (10–5,6 millió éve) ismételtelen előntötte 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 későglaciálisban (kb. 13 000 éve) jelent meg először, mégpedig nyugaton, a szigligeti öblözetben, majd fokozatosan keletebbre is tavacsák képződtek, s végül kb. 5000 éve vált a Balaton egységes vízfelületté.

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

A Somogyi-dombcság alakrajzilag dombcsági és sík-

A Balaton tudományos tanulmányozása

Felismerve a Balaton és környéke tudományos tanulmányozásának nagy jelentőségét, már több mint százharminc 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 megvalósí-



15 A Somló lávasapkás tanúhegye

sági formaelemekből tevődik össze. Két fő tájat különíthet el. A nyugatabbra levő Belső-Somogy önmagában is kettős arcú. A gerincét adó 220–300 m magasra kiemelkedő, löszfedte pannon rétegekből álló hosszú dombvonulatot, a Marcali-hátat a Zalai-dombcságtól a Kis-Balaton medencéje és egy – a Drávaig 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 [2]. Nyugati részén észak–déli irányú völgyek húzódnak, a völgyközi háta 250–300 m tetőmagasságig emelkednek. Keleten keresztvölgyek szakítják meg a hosszanti hátaikat, így ott saktáblaszerűen tagolt a domborzat. A keresztvölgyek lejtői többszörösen lépcsőzöttek. Északi oldaluk meredek, a dél felé tekintő völgyoldalak enyhén lejtnek és tágas, lapos völgyekkel tagoltak, lejtőlösszel fedettek.

A Kapos völgyétől délre terül el a Tolnai- és a Baranyai-dombcság, amelyekből – észak felől alig észrevehető átmenettel – sasbercként a Mecsek vonulata emelkedik ki. A Mecsek magját permi homokkővek, triász mészkővek és kréta vulkáni képződmények alkotják. Előterét és környékét a miocénben ismételtelen tengerek öntötték el. A szigetként kiálló sasberc pere-

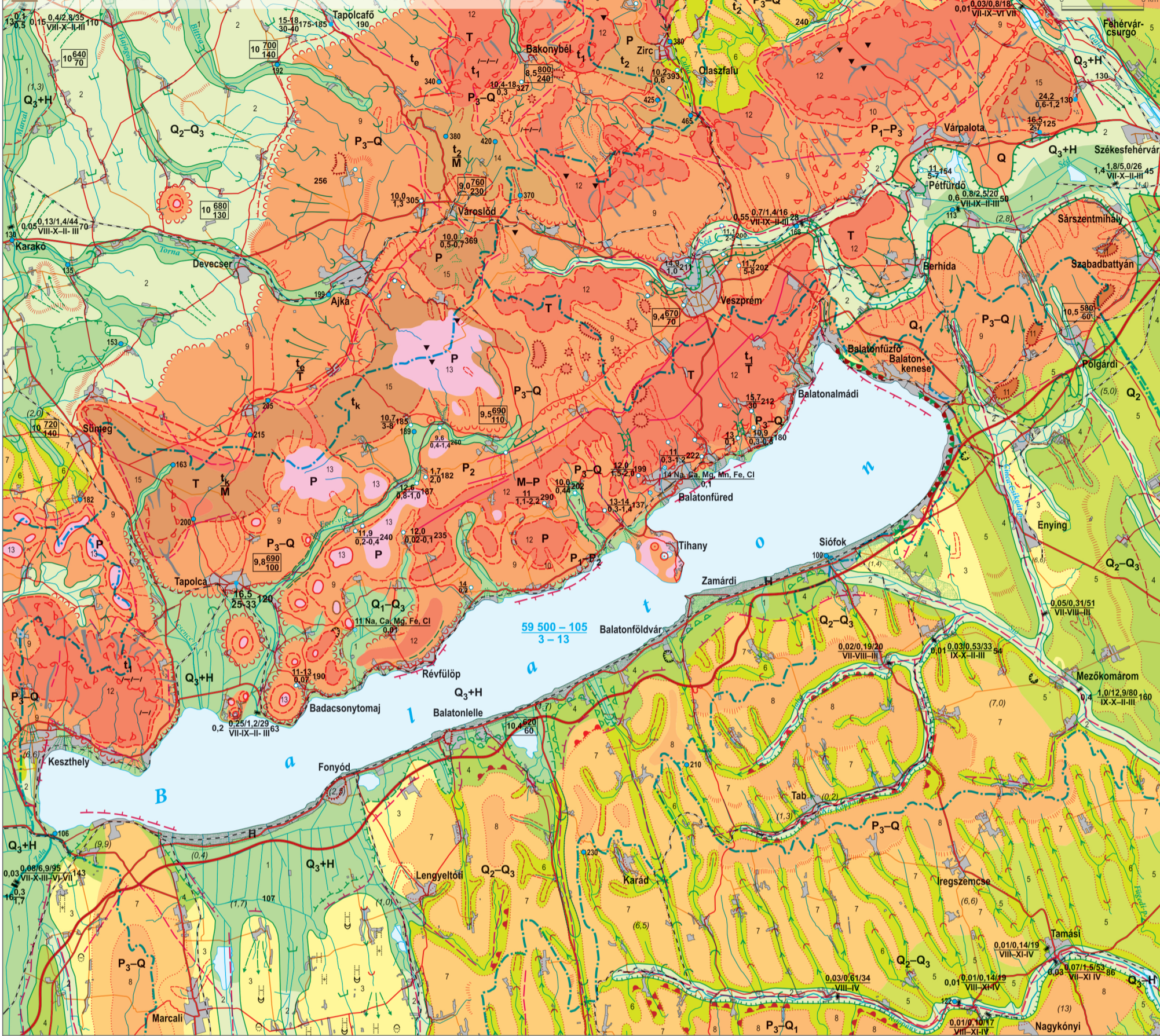


16 Völgysegi táj Nagyhajmás közelében

mét 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 felszín széles völgyközi hátaakra darabolták fel. Az északi és a nyugati hegylábi előtér különálló dombcságokra szakadt (Zselic, Mecsekhat, Völgyesség) [16]. Ezek völgyekkel erősen feldarabolódott

tásán 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.

12 A BALATON KÖRNYÉKÉNEK FELSZÍNALAKTANA



<p>RELIEFTÍPUSOK, SZERKEZETI-MORFOLOGIAI FORMÁK</p> <p>I. SÍKSÁGOK</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ártéri síkság és alacsony fekvésű hordalékúpp 2. Ártéri szintnél magasabb fekvésű hordalékúpp 3. Fűtőhomokkal fedett hordalékúpp 4. Lösszel fedett enyhén hullámos síkság 5. Völgyközi háttakkal tagolt síkság <p>II. DOMBSÁGOK (Laza üledékekkel fedve)</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. a. Völgy 7. b. Leleacsontott völgyközi hát 8. c. Magasabb hát <p>III. HEGYSÉGEK</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Hegylábfelszín 10. Hegységperem, meredek lejtő 11. Röghegységmaradvány (variszcida) 12. Gyűrűtörésszerű hegység, sasbérc (alpi szerkezet) 13. Bazaltvulkáni hegység, tanúhegy <p>PEDIMENTÁCIÓS, ERÓZIÓS-DERÁZIÓS FORMÁK</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. Részben fedett tónk 15. Kúszófelszín, exhumált tónk <p>Fedett tónk (kriptotónk) Tereppecs, tetőfelszínperem Hegység pereme, hegylábfelszín gyökere Hegylábfelszín pereme Derázios lépcső Derázios völgy Medence Hegységi és dombsági hát Eróziós-derázios tanúhegy Csuszamlásos lejtő</p>	<p>BELSŐ ERŐK ÁLTAL LÉTREHOZOTT FORMÁK</p> <p>Vulkáni tanúhegy; kaldera; maar Tektónikus árok Törésvonal; feltételezett törésvonal</p> <p>FOLYÓVÍZI ÉS TAVI EREDETŰ FORMÁK</p> <p>Kis törmelékűp ártér Kis törmelékűp hegylábfelszín Eltárolt kismedence Nagy esésű, meredek oldalú völgy Közepes esésű, domború oldalú völgy Kis esésű, homorú oldalú sekély völgy Aszimmetrikus völgy Folyóvölgy jelentős alluviális völgytalppal Eróziós-derázios völgy (völgytalppal vagy anélkül) Vízmosásos árok Áttörésszerű szurdokvölgyzszakasz Felső pleisztocén terasz Teraszos völgy általában Aktív meredek part Alsó pleisztocén folyami hordalékúpp Középső pleisztocén folyami hordalékúpp Felső pleisztocén folyami hordalékúpp</p> <p>SZÉL ÁLTAL LÉTREHOZOTT FORMÁK</p> <p>Parabolabucka; hosszanti bucka Szállárzódás; szállályuk</p>	<p>KARSZTFORMÁK</p> <p>Karsztfórkák általában Barlang, löbör Száras karsztos völgy Köbör Víznyelő</p> <p>ANTROPOGÉN FORMÁK</p> <p>Bányagödör, jelentős feltárás Település Autópálya Elsőrendű országos főút Másodrendű országos főút Alsóbbrendű út Vasút</p> <p>A FELSZÍNI FORMÁK KORA</p> <p>H Holocén formák általában Q₃ Felső pleisztocén formák Q₂ Középső pleisztocén formák Q₁ Alsó pleisztocén formák Q₀ Negyedidőszaki formák általában P₃ Felső pliocén formák P₂ Pliocén formák általában P₁ Felső pannóniai formák M, T Hamadidőszaki formák általában</p> <p>TÓNKOS HEGYSÉGEK, SASBÉRCEK GEOMORFOLOGIAI HELYZETE</p> <p>t₁ Tónkos sasbérc hamadidőszaki üledékekkel fedve t₂ Exhumált sasbérc tetőhelyzetben hamadidőszaki üledéktakaró foszlányaival t₃ Tónkos sasbérc hamadidőszaki üledékekkel fedve t₄ Elfedett, felszín alá süllyedt kréta tónkfelszín t₅ Lezárt és a neogénban pedimentálódott kréta tónkfelszín</p>	<p>HIDROGEOGRÁFIA</p> <p>Vízválasztó Évi közép-hőmérséklet (°C) Évi fajúlagos csapadék (mm) Évi fajúlagos lefolyás (mm)</p> <p>LKQ KÖZÉPSŐ IDŐSZAK LNQ NAGYVÍZ IDŐSZAK SZÉLESÉGEK ÉS JELLEMZŐ VÍZHÖZAMOK, ILLETVE AZOK BEKÖVETKEZÉSÉNEK VÁLTOZÁSÁNAK IDŐSZAKI MÉRLEGE</p> <p>Szélesség (m) sebesség (m/sec) mélység (m)</p> <p>Az állóvíz, terület (ha) és magassága (m) átlagos és legnagyobb mélysége</p> <p>Hőforrás hőfok (°C) magasság (m) vízhőzom (1000 l/perc)</p> <p>Ásvány- és gyógyforrás hőfok (°C) és a leggyakoribb, ill. legjellemzőbb elem vízhőzom (1000 l/perc)</p> <p>Egyéb forrás hőfok (°C) vízhőzom (1000 l/perc) magasság (m)</p> <p>A környezet átlagos talajvízmélysége a felszínhez viszonyítva (m)</p> <p>A felszín jellemző tengerszint feletti magassága (m)</p> <p>A vízhozamra vonatkozó jelmagyarzatban előforduló rövidítések LKQ: Legkisebb vízhozam KQ: Kiseb vízhozam KQK: Középvízhozam NQ: Nagyvízhozam LNQ: Legnagyobb vízhozam</p>
--	---	--	---

dombhátak, felszínközeli alapzatokat pannon agyag és homok adja, felszínüket pedig vastag lösztakaró burkolja be. A lösz alatt helyenként jelentős vastagságú pleisztocén folyóvízi homok is közelekkötődik. A Baranyai-dombság déli peremén emelkedik a szintén karbonátos kőzetekből felépülő, ugyancsak sasbércekes keskeny *Villányi-hegység*. A két sasbércvonulat között a Mecsek keleti előteréhez forrva fekszik a Mórággy-rög öidei gránitombja.

A *Dunántúli-középhegység* túlnyomóan mészkőből és dolomitból felépülő gyűrű, törésszerű hegység-típust képvisel, amelyet kisebb-nagyobb árkos medencék tagolnak. E hegység-típushoz kisebb egységeként egyrészt idősebb metamorf vagy gránitos rögök, másrészt fiatalabb vulkanikus hegycsoportok, bazaltsapkás tanúhegyek is kapcsolódnak.

Legnagyobb kiterjedésű tájegysége a Bakony, amelyet északkelet felé a Móri-árok különít el a Vértestől. Utóbbtól északra és keletre a Dunazug-hegylánc (Budai-hegység, Pilis, Gerecse) következik. A középhegység területén a középidőben trópusi körülmények közötti felszín-elegyengetés (tönkképződés) folyt. Az erős mállás terméke a helyenként vastagon felhalmozódott bauxit. A harmadidőszak során a különböző mértékben kiemelt és karsztosodó felszínnek további lepusztulás, az árkosan besüllyedt hegységközi medencékben és peremeiken üledékképződés folyt. A középhegység csak a miocén végén vált szomszédsága fölé emelkedő magaslattá. A Dunántúli-középhegység kréta időszaki eróziós tónkfelszínre a sokrétű és hatalmas lemeztektonikai vízszintes elmozdulások hatására izreke darabolódott, majd különböző magasságokba került.

A Dunántúli-középhegység mészkőből és dolomitból felépülő sasbércei között szerkezeti vonalak mentén kialakult karsztos völgyek húzódnak. Többségük az év nagy részében száraz, egyes szakaszokon a völgyoldalak kanyonszerűen meredek. A peremek gyakran a bővíző, karsztos, meleg vízi források is, különösen a Budai-hegység mentén a Duna mellett. Ezek a hévforrások valószínűleg tektonikai események (kiemelkedések, törések) utóhatásai, amelyek a harmadidőszak végétől napjainkig működve a hegységközi ártereken fakadó forrásokból kiváló édesvízi mészkővel fedték be a folyóvízi teraszüledékeket.

A hegységek lejtőit és medencéit vékonyabb-vastagabb hegységi lejtőlösz takarja. A finomabb szemcséjű rétegezt löszkötegek közé homok, illetve köztörmelék települt. A löszel és löszszerű üledékekkel fedett domborzaton jellegzetesek a lapos, vízfolyás nélküli derázios völgyek (bölcsővölgyek). A mély, szakadékos eróziós vízmosások részben emberi beavatkozás hatására alakultak ki.

A *Bakony* a középhegység legnagyobb és legválto-



17 A Tési-fennsík a Bakony keleti részén

zatosabb középtája. A karbonátos és vulkáni eredetű kőzetek és jellemző formák, mint a mezozoos sasbércek vagy a bazalttakarós tanúhegyek egyaránt előfordulnak itt. Fő tömegét a triász-kréta időszaki mészkőből és dolomitból álló, eltérő magasságú fennsík (pl. Tési-fennsík [17]) alkotják, amelyeket tektonikus eredetű medencék és árkok tagolnak.

Legnyugatibb része a szerkezeti vonalak menti süllyedékekkel határolt, triász mészkőből és dolomitból álló, karsztos formákkal tarkított, sasbércesterűen kiemelt *Keszthelyi-hegység*, amelytől északra és keletre a pannon bazaltvulkánosság világhírű maradványai találhatóak. A Tátika-csoportban leggyakrabban bazalttelérek alkotják a kiemelkedéseket, míg a *Tapolcai-medence* különleges tájképi elemei a Somlóhoz hasonlóan kialakult bazaltsapkás tanúhegyek (*Földtan fejezetünk* [1]) – köztük a Csobánc, a Badacsony, a Szent György-hegy és a mára teljesen lehányászott Haláp – több mint 300 m-rel emelkednek ki a medence talapatából. A Tapolcai-medence alapzatát képező miocén kori mészkőre, amelyben a tapolcai tavasbarlang is kialakult, több száz m vastag agyagos, homokos, kavicsos üledékek települtek. A szárazulattá vált laza tengeri üledékeken előbb heglábfelszín-képződés ment végbe, majd az erodálódott pannon rétegek felszínére a bazaltvulkánosság kezdetén robbanások során kialakult tafagyűrűkre vastag bazaltláva tömeg ömlött. Az újabb vizsgálatok szerint a tűzhányók nem egyszerre, hanem 5–2,5 millió év között szakaszosan működtek. A kitöréseket követően vulkáni utóműködések – gejzirek, hévforrások – jellemezték a vidéket, utóbbiakból gejzirtek és édesvízi mészkövek váltak ki, de a napjainkig működő gyógyhatású szénsavas források is ennek következményei. Hasonló eredetű a tihanyi Aranyhás kúpjá, és kesei utovulkáni hatások működtek a Káli-medence savanyúvízforrásait is.

A *Balaton-felvidék* a Bakonytól délre, a Balaton északi partján 150–200 m-rel a tő fölé emelkedő egyenetlen fennsík, amelyet túlnyomórészt perm és triász időszaki

üledékek alkotnak. A Tapolcai-medence vulkánossága itt is folytatódik: jellegzetes példája a tűzhányó kürtő-jének kipreparált maradványából alakult Hegyes-tű (*Földtan fejezetünk* [8]). Északon a Veszprém–Nagyvázsóny–Tapolca közötti törésvonal választja el a Bakonytól.

A Bakonytól a Móri-árok különíti el a *Vértest*. A főként dolomitból és mészkőből álló alacsony hegytömeget minden oldalról törések mentén kialakult meredek lejtők határolják [1]. A Bakonyhoz hasonlóan itt is uralkodnak a trópusi lepusztulásfelszínek, amelyek a kréta végén mállástermékek, bauxitok rakódtak le. A magas felszínekről ezek lepusztultak, de a medencékben (pl. Gánt) üledékekkel betakarva megmaradtak. Az északi peremen az eocén tengerelétés maradványai a szenttelepek (Tatabánya, Oroszlány).

A Vértestől a Zámolyi-medence süllyedéke különíti el a *Velencei-hegységet*, amely minden természetföldrajzi elemét tekintve idegen a középhegységben. A magját öidei gránitbatolit alkotja. A kialakulásakor felette levő több km vastag kőzettömeg azóta teljesen lepusztult, s ma mindössze 250–300 m magas, gyengén tagolt dombsági jellegű „hegység”. Felszínének különlegeségét a gránit sajátos, gyapjúsák alakú lepusztulásformái és az ún. ingőkövek adják.



18 Az Alacsony-Gerecse Tarján közelében

Az uralkodóan mészkőből és dolomitból felépülő Gerecset, Pilist és Budai-hegységet, valamint a vulkáni (emiatt az Északi-középhegységhez sorolandó) Visegrádi-hegységet még a híres geográfus, CHOLNOKY JENŐ (1870–1950) foglalta össze és nevezte el Dunazug-hegységnek. Legnagyobb kiterjedésű tagja a főként középidői mészkőből álló Gerecse, amelyet az errefelé „szokásos” északnyugat–délkeleti mellett észak–déli törések is, valamint ezek mentén négy vonulatba rendeződött fennsíkok, medencék és eróziós völgyek jellemeznek [18]. A sasbércesterű, karsztos formákban gazdag tömbök felszínre a karsztos kőzetek miatt nem pusztult le jobban. A források, sőt a területükről lefolyó patakok is édesvízi mészköveket raktak le a hegyek lábánál.

A *Budai-hegység*ben is megjelennek a Gerecsére jellemző vonások, a sasbércek és a kőztes medencék [19], illetve völgyek. Az édesvízi mészkövek itt is szintekbe rendeződtek. Fontos különbség, hogy a triász mészkövek és dolomitok mellett gyakoriak a harmadidő-



19 Középső triász dolomitból felépülő sasbércek a Budai-hegységben, Budaörs határában



20 A Teve-sziklák a Pilisben, Pilisborosjenő közelében

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 keresztirányú feldarabolt sasbércsorozat, amelynek meredek peremein látványos eróziós formák, sziklatornyok sorakoznak [20].

Az Északi-középhegység két jelentősebb – alaktani és szerkezeti szempontból különböző – hegységtypust foglal magában. Az első típus a belső-kárpáti vulkáni korszak 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 hegylábú elötvér 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 formakincsset mutat. A nagyrészt karbonátos alapzatra oligocén és kora



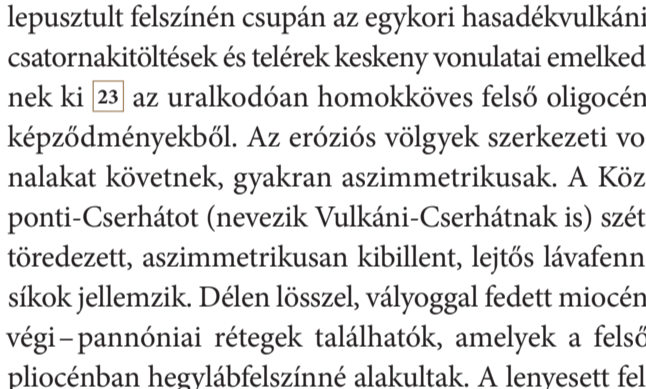
22 A Börzsöny vulkáni vonulata Nagyborzsöny felől



23 Cserhát dombvidéki táj, háttérben a Szanda vulkáni hasadékköltésének kettős csúcsával

miocén tengeri üledékek (homok és agyag) rakódtak nagy vastagságban. Erre települtek a vulkáni képződmények, kezdetben (kb. 16 millió évvel ezelőtt) sekély-tengeri 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 középidői karsztos fennsík az oligocénben megsüllyedtek és hárshegyi homokkő rétegei borították be a felszínüket. A hegység középső és keleti részét a középső miocénben nagy kiterjedésű andezitláva-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 homokkőves felső oligocén képződményekből. Az eróziós völgyek szerkezeti vonalakat követnek, gyakran aszimmetrikusak. A Központi-Cserhátot (nevezik Vulkáni-Cserhátnak is) szét-tördelgett, aszimmetrikusan kibillent, lejtős lávafennsík jellemzik. Délen löszsel, vályoggal fedett miocén végi–pannóniai rétegek találhatók, amelyek a felső pliocénban hegyláb felszínre alakultak. A lenyestett 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 kúrtökitöltéssel

nek pannon üledékeire a kárpáti folyók (pl. Ipoly) folyami homokból álló hordaléka rakódott. A Cserhát-hoz északkelet felé csatlakozó Karancs–Medves-vidék nagy részét miocén andezitből álló kitartott lakkolitok, pliocén bazalttakarók, kúrtökitöltések [24] (Természeti védelem fejezetünk [10]), valamint tanúhegyek jellemzik. A vulkáni tömegeket övező miocén széntelepes és oligocén agyagos, márgás, homokkőves rétegek felszínét a lepusztulási folyamatok dombsággá szabdalják.



25 A Mátra, háttérben a Kékes, az ország legmagasabb pontja

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 kráterrövidcsok (Galya-, Kékes-kráter), keleten pados andezitből és riolitból álló rétegvulkán-maradványok valószínűsíthetők. A hegytömeg felső miocénben bekövetkezett délies kibillenesé szerkezeti alapot szolgáltatott a lankás déli előtér, a Mátra-alja, és az északi, erősen lejtő, meredek Mátrahát (más néven Mátralába) kialakulásához.

A Sátor-hegyek, a Tokaji (Zempléni)-hegység vulkáni eredetű hegyei Sátoraljajhelynél



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

A Tokaji (Zempléni)-hegység az Északi-középhegység legkeletibb tagja, a Bodrog és a Hernád között húzódó 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 feldarabolttság jellemzi; medencéinek száma messze meghaladja az Északi-középhegység bármelyikét. Az Északi-középhegység másik fontos alkotóelemének a karbonátos kőzetű, sasbérces hegységek számításánál, 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 töbörök (dolinák), uvalák, karmezők, víznyelő- és forrásbarlangok [14].

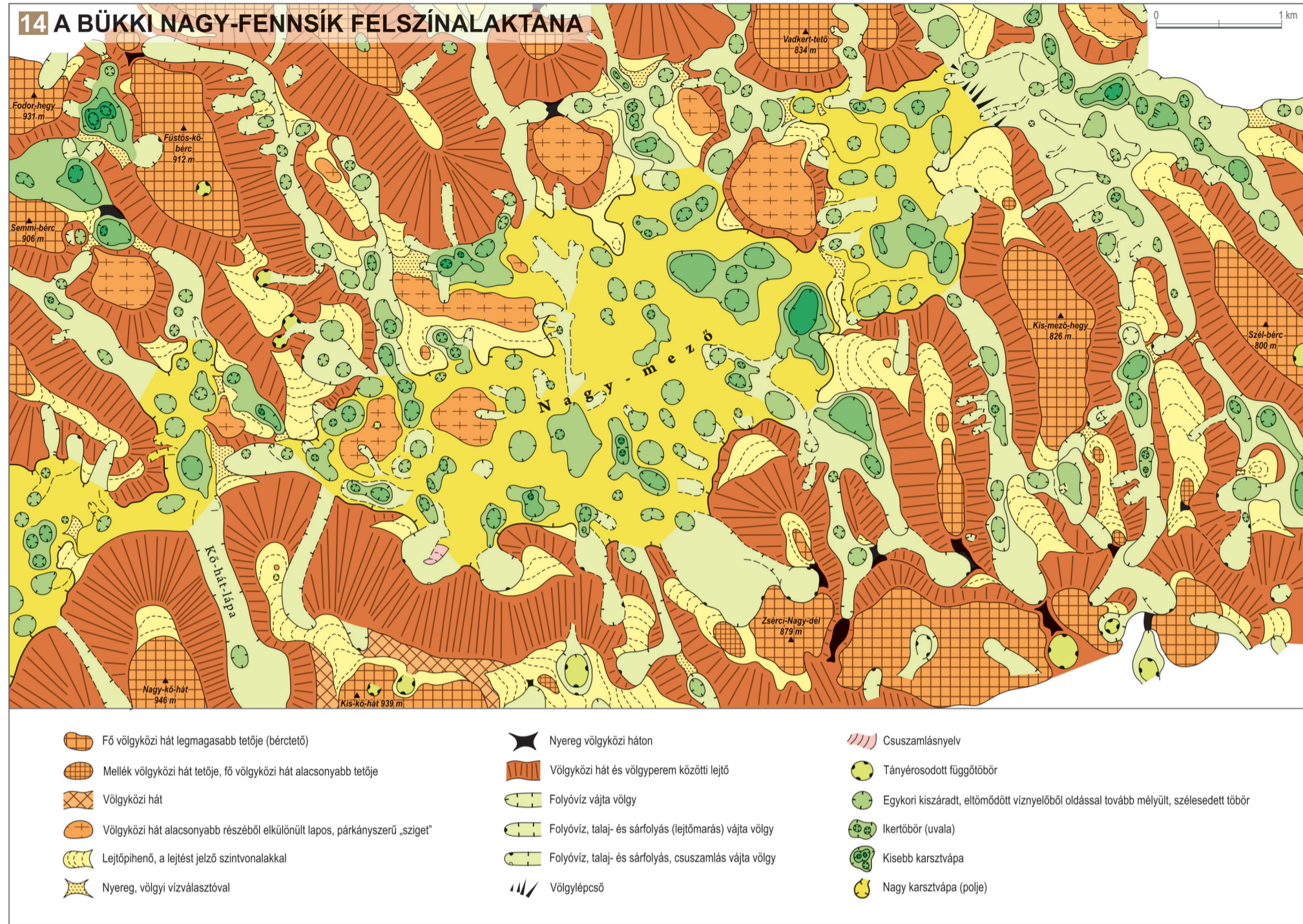


27 A Bükk és a Bükkalja Noszvaj közelében

A Bükk Magyarország legnagyobb átlagmagasságú, barlangokban bővelkedő karsztos hegysége. Átlagosan 900 m magasságú fennsíkját egy alacsonyabb lepusztulási felszín és egy széles, völgyekkel felszabdalt hegyláb felszín, majd távolabb eróziós és akkumulációs lejtős felszínnek veszik körbe [27]. Alapkőzetei (meszes, agyagos, illetve kisebb részben dolomit- és homokkő-rétegek) 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 óceánfenéken keletkezett szarvaskői párnaláva. Az eocén elején, trópusi éghajlaton az erős szárazföldi lepusztulás következtében tönkfelszínre jöttek

A Szédelői-fennsík a Gömör–Tornai-karsztvidéken, előtérben Torna várával

létre (pl. a Nagy- [14] és Kis-fennsík). A miocén elején felerősödött vulkáni tevékenység jórészt riolit tűzárvóval (ignimbrittel) borította be a területet. A Bükkvidék 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 felsivatagi éghajlaton hegyláb felszín-képződés folyt, de az emelkedés tovább folytatódott.



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

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 szerkezeti szempontból különböznek ugyan, de hasonló felszínfejlődésen mentek keresztül. Alacsonyabb helyzetűek és kevésbé karsztosodó kőzeteikkel magyarázható, hogy karsztos formákban szegényebbek.

A Nógrád–Abauji-medencesor az Ipoly, a Rima, a Sajó és a Hernád völgyében, az Északi-középhegység előtérében, a Magyarország és Szlovákia közötti határvidéken húzódik kb. 180 km-en át. A medencétet meghatározza a felszín alatt gazdag és változatos karsztos formakincs jött létre. A Bódva által elválasztott Rudabányai-hegység és a Szalonnai-karszt szerkezeti szempontból különböznek ugyan, de hasonló felszínfejlődésen mentek keresztül. Alacsonyabb helyzetűek és kevésbé karsztosodó kőzeteikkel magyarázható, hogy karsztos formákban szegényebbek.



29 A Vadász-patak völgye a Cserhát dombvidékén



29 A Vadász-patak völgye a Cserhát 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 Cserhát, 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 szembevetően dombsági arculatú. A lösz gyakorlatilag hiányzik felszínéről. A fiatalon kissé megemelkedett területet a Hernád és a Bódva teraszos völgyei felől hátravágódó helyi patakok völgyekkel aprólékosan felszabdalták. A lejtőkön gyakoriak a csuszamlások.

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

Magyarország Nemzeti Atlasza (MNA)

www.nemzetiatlasz.hu

<i>Szerkesztőbizottság</i>
Kocsis Károly (elnök)
Klinghammer István (tiszteletbeli elnök), Nemerkényi Zsombor (titkár),
Gercsák Gábor, Kincses Áron, Kovács Zoltán, Zentai László

<i>Kartográfiai Tanácsadó Bizottság</i>
Zentai László (elnök)
Bartos–Elekes Zsombor, Bottlik Zsolt, Buga László, Gede Máttyás, Gercsák Gábor,
Györffy János, Márton Máttyás, Orosz László, Török Zsolt Győző, Ungvári Zsuzsanna

MNA Természeti környezet kötet

2., átdolgozott kiadás

<i>Kötetszerkesztők</i>
Kocsis Károly (főszerkesztő), Gercsák Gábor, Horváth Gergely, Nemerkényi Zsombor

<i>Fejezetszerkesztők</i>
Bihari Zita, Brezsnýánszky Károly, Csorba Péter, Fazekas István, †Fekete Gábor, Gábris Gyula, Haas János, Horváth Gergely, †Kerényi Attila, Király Gergely, Kocsis Károly, Molnár Zsolt, Pásztor László, Schmidt András, †Schweitzer Ferenc, Szabó József, Tardy János, Timár Gábor, Túri Zoltán, Varga György (FTI), Varga György (OVF)

<i>Képszerkesztő</i>
Magyar Árpád

<i>Szakmai lektorok</i>
Bölöni János, Brezsnýánszky 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

<i>Nyelvi lektor</i>
Kálóczy Katalin

<i>Borítóterv</i>
Mezei Gáspár – HUN-REN CSFK Földrajztudományi Intézet, Kuti Ildikó – Civertan Bt.

<i>Arculatterv, tipográfia</i>
Kuti Ildikó – Civertan Bt.

<i>Sokszorosítás</i>
Keskeny és Társai 2001 Kft. keskenynyomda.hu

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: Kiss László főigazgató
HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, www.csfk.org
©CSFK Földrajztudományi Intézet, www.hungarian-geography.hu, Budapest, 2024

A kiadvány megjelenéséhez támogatást nyújtott: <p>Magyarország Kormánya</p> HUN-REN, Magyar Kutatási Hálózat Magyar Tudományos Akadémia

A kötet szerkesztésének lezárása: 2024. szeptember 20.

ISBN 978-963-9545-55-7ö
ISBN 978-963-9545-65-6

MAGYARORSZÁG NEMZETI ATLASZA

TERMÉSZETI KÖRNYEZET

Szerzők	GÁL NÓRA	MÓNUS PÉTER	TIRÁSZI ÁGNES
†ALFÖLDI LÁSZLÓ	GALSA ÁTTILA	NÁDOR ANNAMÁRIA	TÓTH GYÖRGY ISTVÁN
ÁSZALÓS RÉKA	†GERHÁTNÉ KERÉNYI JUDIT	†NAGYMAROSY ANDRÁS	TÓTH LÁSZLÓ
ÁDÁM SZILVIA	GOMBÁRNÉ FORGÁCS GIZELLA	NÉGYESI GÁBOR	TÖRÖK ÁKOS
ÁGOSTON BENCE	GYALOG LÁSZLÓ	NÉMETH ÁKOS	TÚRI ZOLTÁN
ÁRGAY ZOLTÁN	HAAS JÁNOS	NÉMETH CSABA	UDVARDY ORSOLYA
BABOLCSAI GYÖRGY	HASZPRA LÁSZLÓ	PAPP BEÁTA	VARGA BALÁZS
BAGI MÁRTA	HERCZEG ZOLTÁN	†PÁLFAI IMRE	VARGA GÁBOR
BALÁZS DÁVID	HOMOKINÉ UJVÁRY KATALIN	PÁSZTOR LÁSZLÓ	VARGA GYÖRGY (FTI)
BALLA DÁNIEL ZOLTÁN	HORVÁTH ÁKOS	PÁTZAY GYÖRGY	VARGA GYÖRGY (OVF)
BARÁZ CSABA	†HORVÁTH FERENC	†PÉCSI MÁRTON	VARGA ZOLTÁN
BARINA ZOLTÁN	HORVÁTH GERGELY	PINKE GYULA	VASS RÓBERT
BARLA ENIKŐ	ILLÉS GÁBOR	PIRKHOFFER ERVIN	VASVÁRI MÁRIA
BARTHA DÉNES	IVÁNYI KRISZTINA	PONGRÁCZ RITA	VATAI JÓZSEF
BARTHOLY JUDIT	KATONA GÁBOR	PRAKفالVI PÉTER	†VÁRALLYAY GYÖRGY
BARTOS-ELEKES ZSOMBOR	KERESKÉNYI ERIKA	PUTSAY MÁRIA	VÍKOR ZSUSZANNA
BATA TEODÓRA	†KERÉNYI ÁTTILA	RAPALA MIKLÓS	VOJTKÓ ANDRÁS
BEDE-FAZEKAS ÁKOS	KEVEY BALÁZS	ROTÁRNÉ SZALKAI ÁGNES	ZAGYVA TÜNDE ANDREA
BIHARI ZITA	KINCSES KRISZTINA	SCHAREK PÉTER	ZILAHÍ-SEBESS LÁSZLÓ
BIRÓ MARIANNA	KIRÁLY GERGELY	SCHMIDT ANDRÁS	†ZÓLYOMI BÁLINT
BOKOR VERONIKA	KISS GÁBOR	SCHMIDT DÁVID	ZSEMBERY ZITA
BORHIDI ÁTTILA	KOCSIS KÁROLY	SCHMOTZER ANDRÁS	
BÖLÖNI JÁNOS	KOLLÁNYI LÁSZLÓ	†SCHWEITZER FERENC	
BREZSNYÁNSZKY KÁROLY	KONKOLY-GYURÓ ÉVA	SÍKHEGYI FERENC	Vezető térképészek
BUDAI TAMÁS	KORBÉLY BARNABÁS	SOLT ANNA	AGÁRDI NORBERT
CZIGÁNY SZABOLCS	KOVÁCS GÁBOR	SOMODI IMELDA	KERESZTESI ZOLTÁN
CZÚCZ BÁLINT	KOVÁCS TAMÁS	SÜMEGI PÁL	KOCZÓ FANNI
CSEPREGI ISTVÁN	KOVÁCSNÉ BODOR PETRA	SZABÓ GYÖRGY	KOVÁCS ANIKÓ
CSIKY JÁNOS	KÖVÉR SZILVIA	SZABÓ JÓZSEF	MEZEI GÁSPÁR
CSIMA PÉTER	LAKATOS MÓNIKA	†SZABÓ MÁRIA	NEMERKÉNYI ZSOMBOR
CSORBA PÉTER	L’AUNÉ ÁGNES	SZABÓ PÉTER	SZABÓ RENÁTA
CSÜLLÖG GÁBOR	LÁZÁR ILDIKÓ	SZALAI JÓZSEF	
DANCZA ISTVÁN	LEELÖSSY ÁDÁM	SZALAY MIKLÓS	
DEBRECENI PÉTER	LEPESI NIKOLETT	SZARVAS IMRE	További térképészeti közreműködők
DOBOR LAURA	LESTÁK FERENC	SZEGEDI SÁNDOR	BAGAMÉRI GERGELY
DOBOS ENDRE	LÓCZY DÉNES	SZENTIVÁNYI ÁRPÁD	BALÁZS ÉVA
DOBÓ KRISTÓF	LÓKI JÓZSEF	SZEPESY GÁBOR	BARANCSUK ÁDÁM
EGRI CSABA	LÓKÖS LÁSZLÓ	SZÉPSZÓ GABRIELLA	BUTOR ZSANETT
FÁBIÁN SZABOLCS	MAGINECZ JÁNOS	SZILASSI PÉTER	GERTHEIS ANNA
FANCSIK TAMÁS	MAGYAR DONÁT	SZMORAD FERENC	GULYÁS ZOLTÁN
FARKAS EDIT	MAGYARI ENIKŐ	SZŐCS TEODÓRA	KISS RÉKA
FARKAS SÁNDOR	MALATINSZKY ÁKOS	SZÖVÉNYI GERGELY	SZIGETI CSABA
FAZEKAS ISTVÁN	MEGYERI BALÁZS	SZURDOKI ERZSÉBET	SZILÁDI JÓZSEF
†FEKETE GÁBOR	MESTER TAMÁS	TAHY ÁGNES	VESZELY ZSUSZANNA
FERENCZI ZITA	MEZŐSI GÁBOR	TAMÁS LÁSZLÓ	
FIALA KÁROLY	MICHÉLI ERIKA	TAR GYULA	
FODOR LÁSZLÓ	MIKESY GÁBOR	TARDY JÁNOS	Technikai munkatársak
FODOR NÁNDOR	MOLNÁR CSABA	TELBI SZ TAMÁS	LACZKÓ MARGIT
FRISNYÁK SÁNDOR	MOLNÁR V. ÁTTILA	TIBORCZ VIKTOR	MAGYAR ÁRPÁD
GÁBRIS GYULA	MOLNÁR ZSOLT	TIMÁR GÁBOR	