

# VIZEK

Varga György, †Alföldi László, Gábris Gyula, Horváth Gergely, Kocsis Károly, Kovácsné Bodor Petra, Lázár Ildikó, Magincez János, Szalai József, Szalay Miklós, Varga Balázs

A vízburok (hidroszféra) a szárazföldek felszíni és felszín alatti része, a légkör, valamint a világtenger között folytonos mozgásban – a víz körforgásában és halmazállapot-változásban – lévő földi szféra. A víz az élet nélkülözhetetlen feltétele, ezért a rendelkezésre álló vízkészlet mennyisége és minősége kiemelkedő fontosságú kérdés.

A Kárpát-medence a Föld egyik legzártabb medencéje, minden oldalról magas hegyvonulatok veszik körül, amelyeken csak keskenyebb kapuk nyílnak. Ezzel az adottsággal magyarázható a medence sajátos vízrajzi képe. A medence területén képződő és lefolyó felszíni és felszín alatti vizeket – leszámítva az Olt és Dunajec folyókat – a Duna gyűjti össze, és a Vaskapun kilépve szállítja tovább a Fekete-tenger felé. A keskeny kapun be- és kilépő Duna sajátosan megosztja a víz-hálózatot. A medencén belül a – folyásirány szerinti – bal parti mellékvízfolyások a Kárpátok láncolatán belüli területeken lefolyó vizeket gyűjtik össze, míg a jobb oldali mellékvízfolyások alpi eredetűek, a vízjárásuk is ennek megfelelően kárpáti, illetve alpi jellegű.

A társadalom a vizekkel térben és időben folyamatos kapcsolatban van. Ez a kapcsolat a természeti adottságok és a társadalmi igények összehangolásának és kielégítésének összetett rendszerét jelenti, amit röviden vízgazdálkodásnak nevezünk. A vízgazdálkodás története egyidős az emberi társadalom történetével.

Az emberi tevékenység mennyiségi és minőségi vonatkozásban egyaránt érinti a vízkészletek természetes változékonyságát, ami vízkivételek és használat után a befogadókba történő vízvisszavezetések összetett rendszerében jelentkeznek.

„A víz élet, gondolok közösen!” Ez a gondolat határozza meg azt a nagy ívű munkát, amely Magyarországon a vizek érdekében, az Európai Unió előírásai szerint folyik. A víz élet, de csak akkor, ha megfelelő mennyiségben és minőségben áll rendelkezésre. A vizek, különösen az édesvizek használata életünk egyik legfontosabb, ugyanakkor költségekkel is járó eleme. A folyók, patakok, tavak víze, valamint a felszín alatti víz nemcsak természeti, hanem társadalmi, gazdasági értékeket is hordoz, jövedelemszerzési és költségmegtakarítási lehetőségeket kínál. Ez az erőforrás azonban nem áll korlátlanul a rendelkezésünkre. Ahhoz, hogy a jövőben is mindenkinek jusson tiszta ivóvíz, és a folyók, tavak tájaink, életünk meghatározó elemei maradhassanak, erőfeszítéseket kell tennünk a felszíni és felszín alatti vizek megóvásáért, állapotuk javításáért.

## A felszíni vizek mennyisége, vízmérleg

Magyarország a Duna vízgyűjtő területének közepén a Kárpát-medence alacsonyán fekvő részét foglalja el.

Nyugat, észak és kelet felől is magához vonzza a folyókat, ennek minden előnyös és hátrányos következményével együtt.

Az ország jelentős része csekély esésű síkvidék, amelyre hirtelen és gyakran több irányból is egyszerre érkeznek a környező hegyvidéki árvizei. Az alpi eredetű folyókhoz képest a Kárpát-medence folyói szélsőségesebb vízjárásúak, a magasabb vízállást, az ún. nagyvizeket gyakran váltják kisvízes időszakok, amelyeket a síkság kisebb csapadéka és jelentékeny párolgása miatti aszály kísér. A terület vízhiányát öntözéssel lehet ellensúlyozni, de szerencsére az ehhez szükséges víz a felszín kis esése miatt csatornák segítségével nagy távolságokra is elvezethető. Ugyanakkor a síkvidéki viszonyok a szükségletekhez képest elenyésző mértékű vízvisszatartást, tározást tesznek lehetővé, emiatt gyakran öntözővíz kell juttatni abba a térségbe, ahonnan néhány hónappal korábban még nagy mennyiségű belvizet vezettek el.

A síkvidéki folyószakaszok természetes kísérőjelensége a kanyargósság, a meanderezés, ami ahhoz szükséges, hogy a folyó hordalékszállításra és mindenkor munkavégző-képessége egysúlyt tartson. Az árvízjárta területek csökkentése és az árvízi biztonság növelése érdekében végzett folyószabályozás többnyire korlátozta a kanyarok fejlődését és lerövidítette a folyók hosszát, ami a medrek mélyülését és az új mes-

teréses folyószakaszok élővilágának szegényedését okozza.

A Duna vízgyűjtő rendszerében a másodrendű vízgyűjtők közül a legnagyobb a Tiszáé, amelyet másodikként a Száva, harmadikként a Dráva követ.

Fontos vízföldrajzi jellemző a fajlagos lefolyás, vagyis az egységnyi felületről lefolyó vízmennyiség, ami azt mutatja meg, hogy a vízgyűjtő adott része terület-egységként mekkora vízhozammal járul hozzá a teljes lefolyáshoz. Folyóink fajlagos lefolyása **1** mind az éghajlati, mind a felszíni-domborzati adottságokkal összefügg.

Magyarország területéről a fajlagos lefolyás átlagosan 1,55 l/s km<sup>2</sup>-enként, azonban ez az átlag jelentős országon belüli különbségeket takar; az Alföld legszárazabb vidékein értéke mindössze 0,65 l/s, míg a Nyugat-Dunántúlon az 5,5–6,0 l/s értéket is eléri. Még nagyobb különbségeket látunk a Duna felvízi (ország-határon kívüli) vízgyűjtőjén, ahol az Alpokban 30–40 l/s-os értékek is előfordulnak.

A víz körforgása – aminek a légkör, a földfelszín, a vízfolyások, a talajtakaró, a földkéreg közeteti és a tengerek egyaránt teret adnak – minden fázisában fontos szerepet játszik a Föld élővilágának fenntartásában. Magyarország vízforgalmi mérlegét **2** a víz két tartósan jelenlévő és könnyen hozzáférhető formája, a vízfolyásokban és állóvizekben található *felszíni víz*, valamint a közetekben tározódó *felszín alatti víz* alakítja. A megújuló vízkészlet legnagyobb része határon túli vízgyűjtő területekről érkezik felszíni víz formájában, mennyisége a 2001–2020-as évek átlagában 98 460 millió m<sup>3</sup>, vagyis 98 km<sup>3</sup>. Az ország területén keletkező vízkészlet forrása a lehulló csapadék, amelynek túlnyomó része azonban a növényzeten keresztül történő párolgás (evapotranspiráció) révén visszakerül a légkörbe. A csapadéknak 7,1%-a találja meg az utat a felszíni vizekbe, 4,9%-a pedig a talajba beszivároghatva a felszín alatti vizek utánpótlódását biztosítja. Együttesen képezik a vízkészlet növekményét, ami mennyiségét tekintve 7 km<sup>3</sup>, az ország teljes megújuló vízkészletének mintegy 6,7%-a.

A felszíni vizeket terhelő vízkivételek éves mennyisége 5 km<sup>3</sup>, a felszín alatti vizek kitermelése pedig évente 0,9 km<sup>3</sup>. Az ivóvízellátás túlnyomórészt felszín alatti vizeken alapul, míg a felszíni vizekkel elsősorban a nagy mennyiségű vízigényeket (pl. ipari hűtővíz, öntözés, halastavak feltöltése) elégítik ki. A kivett víz 90%-át szennyvíz vagy használtvíz formájában vezetik vissza a felszíni vizekbe. A kivett, illetve bevezetett mennyiségek különbségét nagyrészt a növények párologtatják el az öntözés során, kisebb részük szikasztás útján a talajvízbe jut.

A felszín alatti vizeket tápláló vízkivételek éves mennyiségét különböző használati célokra kitermelik. Többsége azonban visszajut a felszínre: hegy- és dombvidéki területeken források formájában és gyakran rövid időn belül, míg síkvidéki területeken – a felszín alatti áramlási rendszerekben hosszabb utat bejárva – a folyók oldaltáplálásaként vagy a felszínhez közeli talajvízből elpárologva. A felszín alatti víznek jelentős szerepe van a vizes élőhelyek, lápok, szikes tavak fenntartásában. Kisvízi időszakokban pedig a felszín alatti vizek által táplált vízelőfordulások adják az élővilág létfeltételét, a vízfolyások *ökológiai készletének* elsődleges forrásaként.

A vízkészlet a víz hidrológiai körforgása során folyamatosan megújul, mennyisége azonban az időjárás változásaitól függően változó. Minthogy a vízzel kapcsolatos igények általában meghatározott időben, meghatározott mennyiségként jelentkeznek, hasznosítható vízkészletnek csak azt a vízmennyiséget tekinthetjük, amely tartósan és nagy biztonsággal kivehető a me-

derből vagy kitermelhető a felszín alatti vízáadó rétegekből, és amelynek kivétele, hasznosítása nem veszélyezteteti az ugyanezen vízkészleten alapuló ökoszisztémákat, élőhelyeket.

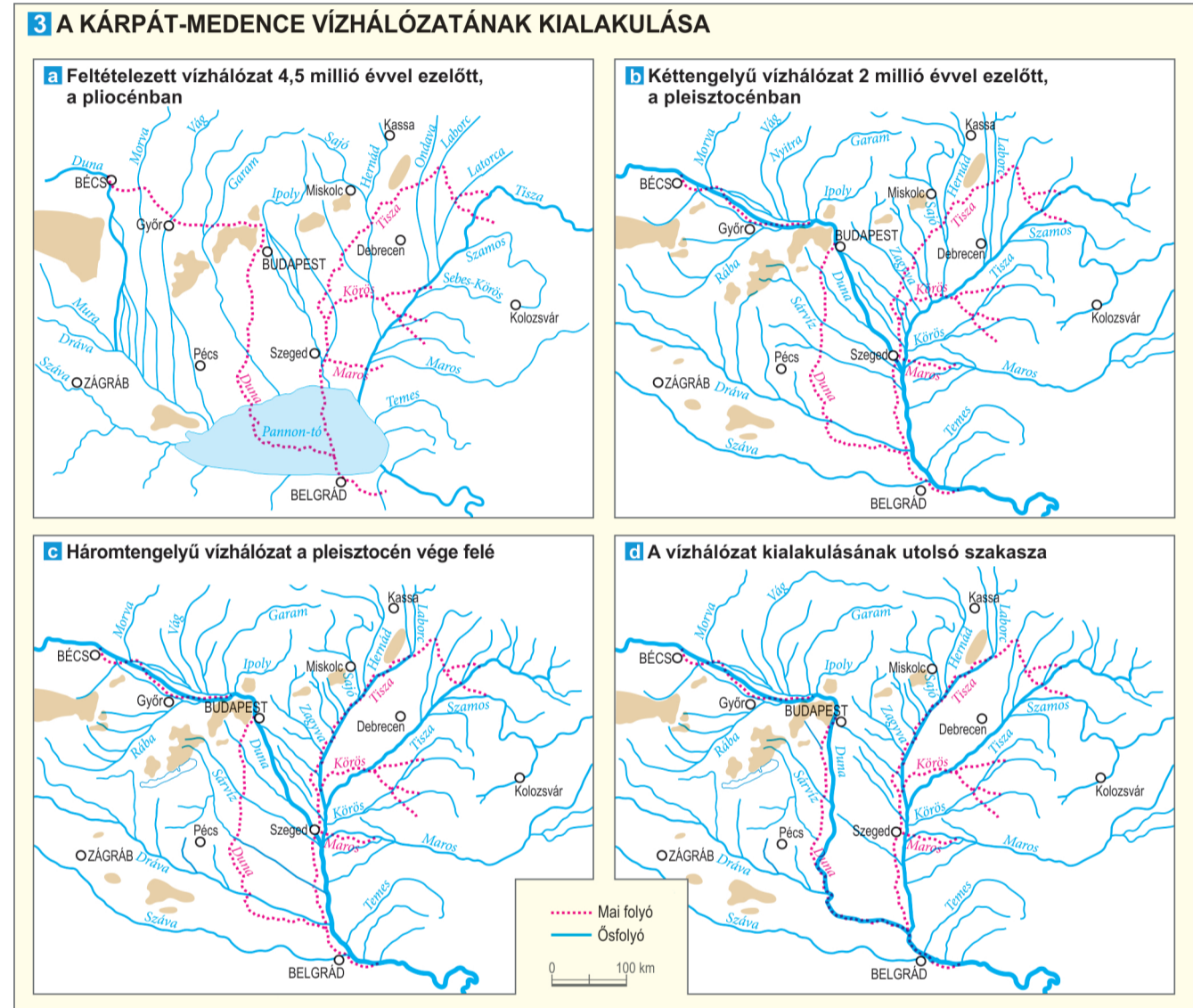
## Felszíni vízhálózat

### Folyók

A Kárpát-medence a Föld egyik legzártabb medencéje, amelynek csak fő folyója, a Duna érkezik a Kárpátokon kívülről. A Kárpát–Pannon-térség szinte egésze a Duna vízgyűjtőjéhez tartozik **1**, és az itt összegyűjtött vizeket a Duna – kilépve a Kárpát-medencéből – tovább is szállítja a Fekete-tenger felé. A Kárpátok ivénekvízválasztójától kifelé induló néhány kisebb folyócs-

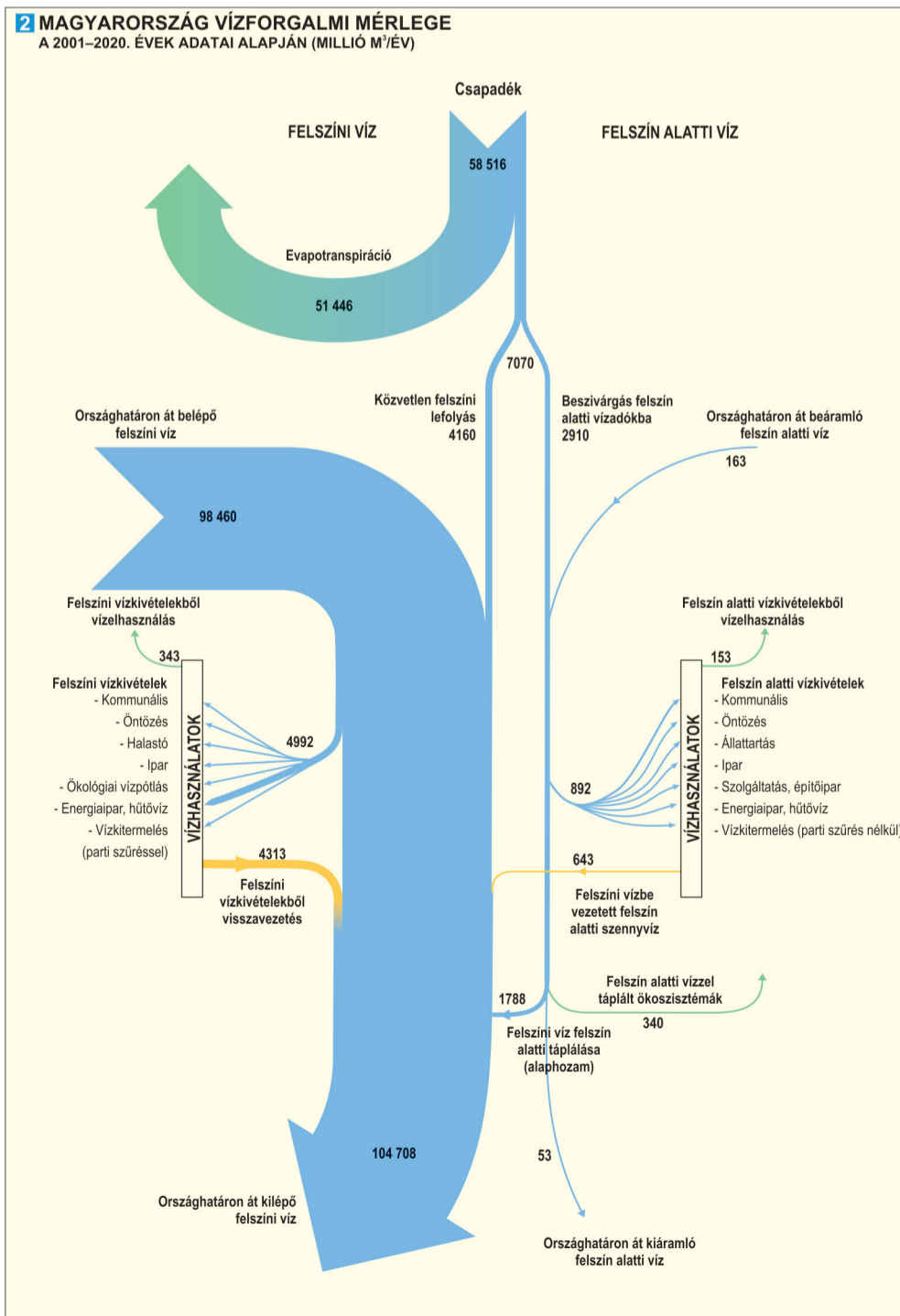
kán (Dunajec, Aranyos-Beszterce, Tatros) kívül csupán egyetlen jelentősebb folyó van, amelyek ugyancsak kilép a medencéből: ez a Déli-Kárpátokat átszelő Olt (amely azonban végül maga is a Dunába torkollik).

A Duna Európa második legnagyobb folyója a Volga után, hosszúságát tekintve pedig a 35. helyet foglalja el a Föld nagy folyói között. Teljes hossza forrásvidéktől, a Fekete-erdőtől torkolataig, a Fekete-tengerig 2860 km. Vízgyűjtő területe 817 000 km<sup>2</sup>, Európa területének 8%-a. A Kárpát-medencébe belépve lelassuló Duna a folyása mentén nagy mennyiségű hordalékot rakott le, hatalmas legyezőszerű hordalékkúpokat építve, amelyeken maga is gyakran változtatta folyásirányát. A medence egyetlen süllyedése következtében a lerakott üledék helyenként igen nagy, akár több km-es vastagságot is elér. A kisebb esésű szakaszokat (pl. Szap



## 1 A FOLYÓK MAGYARORSZÁGI VÍZGYŰJTŐ TERÜLETE, VALAMINT SOKÉVES KÖZÉPVÍZHOZAMA ÉS FAJLAGOS LEFOLYÁSA A TORKOLATNÁL VAGY AZ ORSZÁGHATÁRON VALÓ KILÉPÉSÉNél (AZ 1991–2020. ÉVEK ADATAI ALAPJÁN)

Folyó	Sokéves közép-vízhozam (m <sup>3</sup> /s)	Ebből Magyarországon keletkezik (m <sup>3</sup> /s)	Magyarországi vízgyűjtő terület (km <sup>2</sup> )	A teljes vízgyűjtő fajlagos lefolyása (l/s/km <sup>2</sup> )	A hazai vízgyűjtő fajlagos lefolyása (l/s/km <sup>2</sup> )
Duna	2 323,0	78,0	40 435	11,15	1,93
Tisza	799,8	53,6	46 448	5,61	1,15
Dráva	481,7	12,9	6 140	12,78	2,10
Mura	168,0	7,0	1 948	11,74	3,60
Maros	127,9	1,9	2 099	4,17	0,91
Szamos	124,7	0,7	338	7,89	2,07
Bodrog	112,5	2,5	969	8,44	2,58
Hármas-Körös	91,8	7,1	12 702	3,34	0,56
Sajó	66,3	13,5	4 449	5,11	3,03
Kettős-Körös	54,3	1,5	1 715	5,18	0,87
Rába	44,0	12,1	5 538	4,36	2,20
Sebes-Körös	34,3	2,4	3 438	3,63	0,70
Hernád	33,2	5,1	1 029	6,10	4,96
Fekete-Körös	31,0	0,0	12	9,02	0,83
Fehér-Körös	21,3	0,1	89	4,73	0,90
Sió	18,5	18,5	14 898	1,24	1,24
Ipoly	16,9	3,2	1 504	3,28	2,13
Berettyó	10,2	1,9	2 818	1,64	0,67
Túr	11,5	0,2	82	9,15	1,83
Répcse/Rábca	11,3	5,0	2 741	2,30	1,82
Lajta	9,9	0,1	41	4,67	2,32
Kraszna	7,5	1,1	832	2,55	1,32
Kapos	7,3	7,3	3 258	2,24	2,24
Zagyva	6,9	6,9	5 559	1,24	1,24
Marcal	6,2	6,2	3 125	1,98	1,98
Bódva	5,8	2,3	868	3,28	2,65
Zala	5,3	5,3	2 586	2,05	2,05
Tarna	3,6	3,6	1 954	1,84	1,84
Hortobágy-Berettyó	3,2	3,2	5 125	0,62	0,62





1 Budapest látképe a Margit-szigettel



3 A Rába Győrnél



6 A Tisza a tiszazugi Tiszainokánál

és Gönyű között, Dömös-nél, Vácnál és Alsógödnél stb.) a zátony-, illetve a gázlóképződés jellemzi. Ezek a kavics- és homokzátonyok ma is változtatják helyüket, kisebb-nagyobb szigeteket képezve. Ettől eltérő, sajátos szakasza a folyónak a „visegrádi kapu” fiatal áttörése, amelyetől délre ismét a zátonyépítő jelleg uralkodik; a zátonyok összekapcsolódása nyomán Szentendrétől a Csepel-sziget déli végéig kisebb-nagyobb szigetcsoporthoz alakultak ki és maradtak fenn [1]. Dévénytól Mohácsig a lerakott üledék fokozatosan finomodik, a mederben görgetve koptatott hordalék egyre kisebb szemcséjűvé válik; a kezdetben uralkodó mederkavics mérete egyre csökken, Pakstól lefelé pedig már a homok válik meghatározóvá.

A Visegrádi-szorost elhagyva a Duna észak–déli futása mentén állandóan mardossa jobb partját, ami a löszbe beszivárgó csapadék hatásával együtt a Mezőföld peremén kialakult magaspart löszfalainak máig észlelhető, ismétlődő csuszamlásait okozza (*Természeti veszélyek fejezetünk 5 és 8*). A lapos bal part ugyanakkor széles lapály, amelyet csak a folyó építette homokdombok és teraszszigetek tagolnak itt-ott. A Csepeltől Mohácsig ívesen húzódó ártér legnagyobb szélessége a szabályozás előtt elérte a 25 km-t. Pakstól délre, a Dráva torkolatáig terjedően az egykor több ágra is szakadt folyó mentén újra felerősödik a zátony- és szigetképződés. A további, a Vaskapuig terjedő szakaszon pedig ismét megjelennek a pusztuló magaspartok.

A Duna-meder esése a folyó Kárpát-medencei futása mentén jelentősen megváltozik. Míg a német és az osztrák szakaszon az esés 40–50 cm/km, addig Pozsonytól Szapig 35–40 cm/km, Komáromnál pedig már csak 8–10 cm/km; bár a visegrádi kapu mentén átmenetileg megnő, azt követően ismét átlagosan 10–12 cm/km-re csökken.

Mellékfolyói közül a Dunát a Kárpát-medencében balról a kárpáti jellegű, eredeti természetes állapotokban egyenetlen vízjárású Vág, Nyitra, Garam és Ipoly táplálják; közülük különösen a Vágot [2] duzzasztók sorozatával „szelídítették” meg. Jobb oldalról a Rába [3] vízrendszere szállítja a Dunába az Alpokalján eredő nyugat-dunántúli patakok – Ikva, Gyöngyös, Pinka –, továbbá a Kisalföld nyugati pereme és a Dunántúli-középhegység északnyugati pereme kisebb vízfolyásainak – Répce, Rábca, Marcal, Torna, Gerence – vizeit. Mindezeknek és a Csepel-sziget déli végéig betorkolló

további kisebb jobb oldali mellékvezetőknek (Concó, Által-ér, Dera, Váli-víz) azonban a Duna vízjárására és vízhozamára alig, illetve csak ritkán, egy-egy jelentősebb, hosszabb ideig tartó árvízi időszakban van hatása.

Az Ipoly és a Tisza torkolata között a Dunának jelentősebb bal oldali mellékfolyója nincs, kivéve a mesterséges Duna-völgyi-főcsatornát, amely a Duna–Tisza közti hátság ereit gyűjti össze és vezeti Bajától északra



4 A Sió és szilipje Szigligeten

a Dunába. Jobb oldalon a Duna közép-magyarországi szakaszának is csak egyetlen jelentősebb mellékveze van, a Kapos és a Sárvíz által is táplált, jelentős részén mesterséges mederben haladó, a Balaton vízállását is szabályozó Sió [4]. Nagyobb folyók már csak az országhatáron túl, a Kárpát-medence déli részén torkollanak a Dunába. Közülük jelentősebbek a Mura által is táplált, 749 km-es hosszúságú Dráva [5], amelynek 40 095 km<sup>2</sup>-es elnyúlt vízgyűjtője a Központi-Alpokig nyúlik, valamint a Júliai-Alpokban eredő, futása során már a Dinaridák folyóinak (Una, Orbász, Boszna, Drina) vizeit összegyűjtő, 940 km hosszú, 95 700 km<sup>2</sup> vízgyűjtő területű Száva.

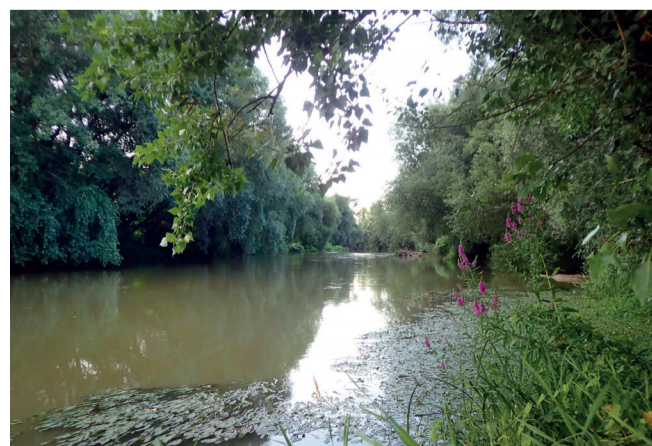
Bár a Dráva és a Száva is nagy folyók, a Kárpát-medencében a Duna legjelentősebb mellékfolyója és egyben az Alföld fő vízfolyása a Tisza [6]. Hossza 1260 km. A Máramarosi-havasokban ered, de rövid hegyvidéki szakasza után Tiszaújlakról a Dunába való torkollásáig, Titelig síkvidéki folyóként halad. Jól jelzi ezt, hogy míg a forrásvidéktől Tiszaújlakig az esése összesen 1410 m, addig tovább, Szegedig csupán 90 m. A rendkívül kis esés miatt a víz közepsebessége többnyire nem haladja meg az 1 m/s-ot (3,6 km/h-t). A lassan mozgó víz még a saját medrének tartós fenntartására sem volt képes,



2 A Vág Sztrécsény váránál



5 A Dráva



8 A Sajó Miskolcnál

ezért a folyó az Alföldön végig középszakasz jelleggel haladva, óriási kanyarokat írt le. Árvízi körülmények között a kanyargós meder nem tudta elvezetni a megsokszorozódott víztömeget, amely előtörte a mélyedéseket, laposokat, egyúttal a folyó szétterítette nem kevés hordalékát a síkon. Szegednél évente mintegy 12 millió m<sup>3</sup> lebetetett hordalékot mérnek, árvízkor azonban ennek akár többszörösét is.

A Tisza 157 135 km<sup>2</sup> kiterjedésű vízgyűjtő területének [4] 58%-a felőli a Kárpátok szorosújának legnagyobb részét, az Erdélyi-medencét és az Erdélyi-szigethegységet, itt erednek és haladnak mellékfolyói; 42%-a azonban síkvidék. A legtöbb mellékvizét felső folyásán kapja. A két fő forrásból (Fehér- és Fekete-Tisza) táplálkozó folyócskába a Huszti-kapuig jellegzetesen kárpáti jellegű, erősen ingadozó vízjárású mellékvezetők (Visó, Iza, Tarac, Talabor, Nagy-ág) torkollanak. A síkságra kiérve kénytelen a Nyírség északi peremét megkerülni, miközben felveszi első igazán jelentős mellékfolyóját, az Erdélyi-medence északi peremét is átszelő Szamost [7], majd Tokajnál a számos kárpáti folyó (Latorca, Ung, Laborc, Ondava, Tapoly) egyesüléséből származó Bodrogot, és még ugyancsak alföldi szakaszának első részén a Bódva és Hernád által is



7 A Kis-Szamos Kolozsvárnál

táplált Sajót [8]. Innentől torkolatáig már jelentősen csökken a mellékfolyók száma, de azért még néhány jelentősebb vízfolyást felvesz. Jobb oldalról csak a Galga és a Tarna által is táplált Zagyva méltó említésre, a bal oldaliak közül viszont kiemelkedik a 27 537 km<sup>2</sup> vízgyűjtő területű Körös (torkolatánál neve Hármaskörös), a Tisza második legnagyobb mellékfolyója [9], amely négy, főként az Erdélyi-szigethegységben eredő vízfolyás (Fehér-, Fekete-, Sebes-Körös, Berettyó) vizeit



9 A Holt-Körös Szarvasnál

gyűjti össze és vezeti a Tiszába. (A Körös alsó szakasza ömlik a Hortobágy-Berettyó, amely a Keleti-főcsatornán keresztül ma már a Tisza felől is kap vizutánpótlást.) Még délebbre, Szegednél torkollik a Tiszába legnagyobb mellékfolyója, a Maros (hossza 761 km, vízgyűjtő területe 30 332 km<sup>2</sup>), amelynek legtávolabbi forrásai a Keleti-Kárpátok vonulataiban találhatók [10].

A Tisza vízének fő tápláló területe a Kárpátok hegyvidéke, ahol leginkább a tavaszi hóolvadás idejének és gyorsaságának, emellett – akár más évszakokban is – sajátos meteorológiai körülményeknek, például a hosszabb ideig tartó heves csapadéknak van, illetve lehet



10 A Maros Szalárdtelepénél

jelentős szerepe a folyók vízjárásának alakulásában. Egészen rövid idő alatt nagy árvizek alakulhatnak ki, különösen ha a vízgyűjtő területeken alig eltérő időpontokban kezdődik meg a hóolvadás (sőt, esetleg az olvadást még kiterjedt esőzónák is siettetik), vagy ha az észak–északkelet felől érkező nagyvizek éppen akkor érik el a folyó délebbi részét, amikor a Körösök vagy a Maros is tetőznek torkolatuknál. Ilyenkor az egy időben lefutó vagy összetalálkozó árhullámok árvízi torlódásokkal felmagyított árvizeket okoznak. Másrészt mivel a Tisza alföldi szakasza mentén alig kifejezhető szintkülönbségek tapasztalhatók, a Szolnok–Debrecen–Békéscsaba által határolt hatalmas területen a természetes körülmények között szétterülő árvizek levonulására alig volt lehetőség. Így érthető mintegy a Tisza vízgyűjtője síkvidéki szakaszának mintegy harmada volt állandóan vagy időszakosan vízborítás alatt [11]. E két tényező – összekapcsolva a mezőgazdasági területek növelését célzó gazdasági érdekekkel – vezetett a 19. századi nagy folyószabályozási, árvízmentesítési munkálatokhoz.

### Állóvizek

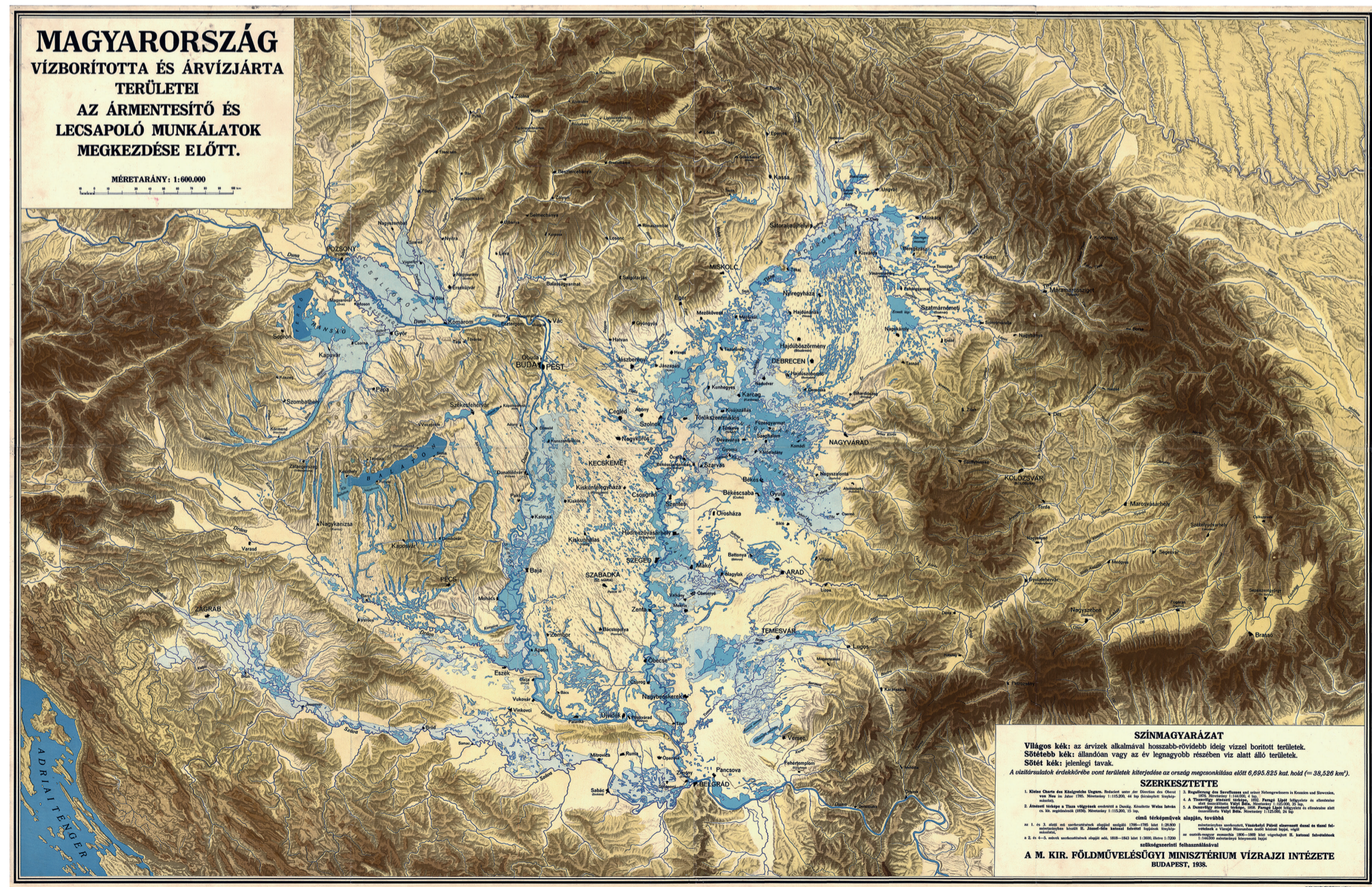
Magyarország területén több mint 1200 különböző típusú természetes és mesterséges állóvíz (pl. tavat, morotvát, holtágat, halastavat, bányatavat) tartanak nyilván. A folyószabályozás és az ármentesítés során a kanyarulatok levágásakor százával jöttek létre mesterséges vagy természetes úton lefűződött holtmedrek. Jelentős hányaduk az elmúlt több mint másfél évszázad alatt feltöltődött, más részük tószűrő képződésként máig fennmaradt. Mellettük a 0,5 ha-nál kisebb tavaink száma kb. 700. Ez a szám folyamatosan változik, bányatavakat nyitnak, természetes tavakat csapolnak le, sorra épülnek halastavak és víztároló medencék. Az 5 ha-nál nagyobb természetes és mesterséges tavaink száma közel 200, az 50 ha-nál nagyobbaké 27. A mind a mai napig



12 A Balaton látképe Fonnyódról

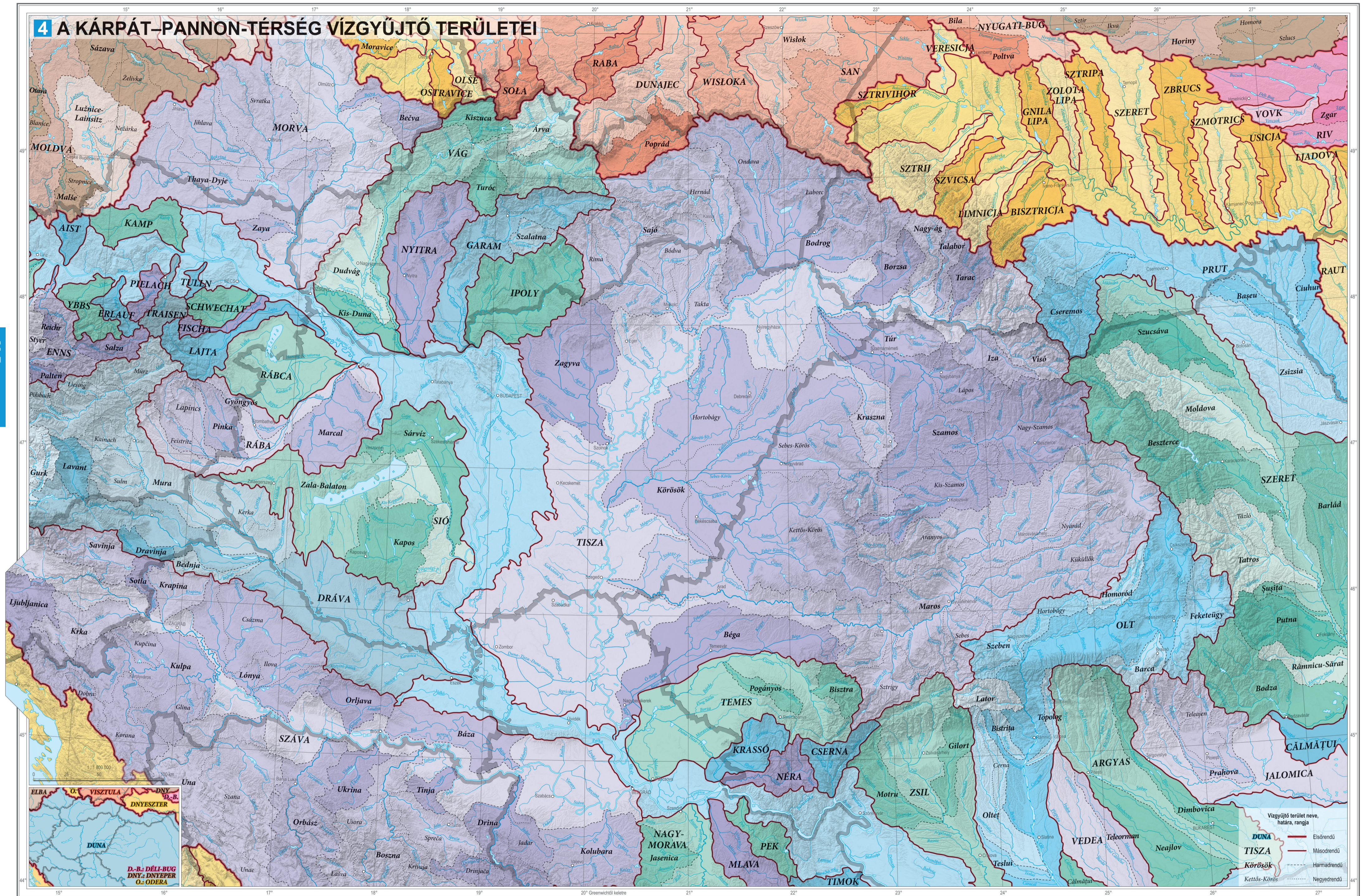
fennálló három legnagyobb természetes állóvíz a Balaton, a Fertő és a Velencei-tó.

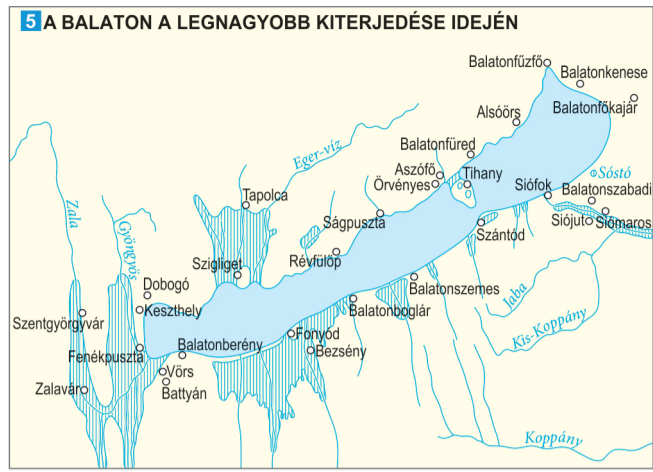
Közép-Európa legnagyobb tava a 76,5 km hosszú, átlagosan 7,5 km szélességű, 90 cm-es síófoki vízállás esetén 596 km<sup>2</sup> területű, 3,36 m átlagos mélységű, mintegy 2 km<sup>3</sup> víztérfogatú Balaton [12]. A tó vízgyűjtő területéről lefolyó vizek mintegy fele a Zala folyón keresztül érkezik meg a Balatonba, emellett kb. 30 többé-kevésbé állandó és 20 időszakos vízfolyás is táplálja a tavat. Bár az utóbbiak vízhozama csekély, szerepük mégsem elhanyagolható, mert többnyire a Balatont szorosan körülölelő üdülő- és lakóövezeten keresztül jutnak a tóba, ezért kisebb-nagyobb mértékben szennyezik a tavat. A tó többletvízkészletét a Sió-csatorna vezeti le, és mivel a Zala a tó délnyugati végébe torkollik, a Sió eredete viszont a meder másik végének a közepében van, ezért a szállított víz a tómederben végighaladva mintegy átbli a tó két nagy elkülönült medencéjét. Ezt a két tómedencét a tihanyi szűkület választja ketté, amelyben 10–12,5 m-es, árokszerű mélyedés jött létre, a szűkületben kialakuló 1–1,5 m/s vízsebesség ugyanis megakadályozza az iszaplerakódást. Az egykori Balaton jóval nagyobb kiterjedésű és magasabb vízállású volt, öblei mélyen benyúltak a Zala völgyébe, a Füzfői-, a Tapolcai- és a Hévíz-medencébe,



11 A Kárpát-medence vízborította és árvízjárta területei az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt (1938. évi térkép újraközlése)

# 4 A KÁRPÁT-PANNON-TÉRSÉG VÍZGYŰJTŐ TERÜLETEI





**7 A BALATON VÍZHÁZTARTÁSI TÉNYEZŐINEK ÉRTÉKEI**

Vízháztartási tényező	1921–2020 minimum (tómm/év)	1921–2020 átlag (tómm/év)	1921–2020 maximum (tómm/év)
Csapadék	309	617	929
Hozzáfolyás	236	844	1 974
Párolgás	723	896	1 073
Természetes vízkészletváltozás	-281	+565	2 031
Lefolyás (vízeresztés)	0	547	1 791
Vízfelhasználás	11	27	51

1 tómm vízszlop = 600 000 m<sup>3</sup> vízmennyiség



15 A Gyilkos-tó

délen pedig a turzások mögötti berkekbe 5. A vízszint szabályozása érdekében 1863-ban átadták az első síófoki zsilípet, így megszűnt a tó természetes kifolyása, és természetes vízjárását mesterséges szabályozás váltotta fel.

A Balaton vízszintjének ingadozása ma is alapvetően a meteorológiai és hidrológiai viszonyoktól, elsősorban a csapadék, a hozzáfolyás és a párolgás mennyiségétől függ. Sajátos jelenség a vízlengés, amelynek az a lényege, hogy a tartós, egyirányú szelek hatására hossz- és keresztirányú vízkilendülések alakulnak ki. A hosszirányú (pl. Keszthely és Balatonfűzfő között) kilendülés elérheti az 1 m-t is. A keresztirányú kilendülések ennél kisebbek (jellemzően 50 cm alattiak). A tó átlagos vízmélységéhez képest jelentős – átlagosan 50–60, erős vihar idején akár akár a 100 cm-t is átmenetileg meghaladó – hullámmagasságok is előfordulhatnak, amelyek a déli part laza üledékein széles turzásöveget hoztak létre, az elmúlt 200 esztendő során 400–500 m-es parteltolódást eredményezve.

A Balaton vízállásai és vízszintingadozásai 1863-tól, a síófoki zsilíp és vízmércé üzembe helyezésétől ismeretek 6. A zsilíp átadása következtében a vízállások a korábbinál kisebbek, de még mindig jelentős vízszintingadozásokat mutatnak 7. A zsilíp vízáteresztő képességét többször megnövelték, legutóbb 1977-ben 80 m<sup>3</sup>/s-ra, ami lehetővé teszi az időnként jelentkező víztöbblet levezetését, valamint a túlságosan nagyknak ítélt vízszintingadozás mérséklését 8. A többletből annyit kell tárolni a tömedencében, hogy a nyári vízvesztések el-



13 A Fertő nádvilága Balf közelében

nére az üdülőszezonban a vízszint ne süllyedjen alásonyára. A jelenlegi vízszintszabályozási előírás 2016 februárja óta van érvényben. Eszerint a tó szabályozási szintje a november–februári időszakban 115 cm, a május–októberi időszakban 120 cm.

A másik két nagyobb tavunk közül a Fertő (területe 335 km<sup>2</sup>, ebből mintegy 87 km<sup>2</sup> jut Magyarország területére) szabályozott lefolyással rendelkező állóvíz. Az átlagos tófelületből 180 km<sup>2</sup> náddal benőtt terület 13. A tómeder lapos volta következtében 1 cm-nyi vízszint-ingadozás 3 km<sup>2</sup> tófelület-változást okoz. Közepes vízállásnál a teljes tóterfogatnak közel a fele iszap. A vízmélység az időjárástól függően szélsőségesen ingadozik. A legutóbbi kiszáradást követően épült csatorna- és



14 A Velencei-tó madártávlatból

zsiliprendszer lehetővé teszi a vízszintingadozás mérséklését. Sótartalma évszakszon és az időjárástól függően 2000–18 000 mg/l között változik. A felmelegedés miatt a kiszáradás veszélye fenyegetheti, akárcsak a lapos medencét kitöltő, kisebb (26 km<sup>2</sup>) Velencei-tavat, amelynek átlagos mélysége alig 1,1 m, és szélsőséges vízszintingadozás, lassú és egyenetlen vízcseré, valamint a tómeder különböző részein igen különböző vízösszetétel és vízminőség jellemzi 14. Helyenként meglehetősen magas a víz összes oldottanyag-tartalma. Mindkét tó felületének jórészt nádasok borítják.

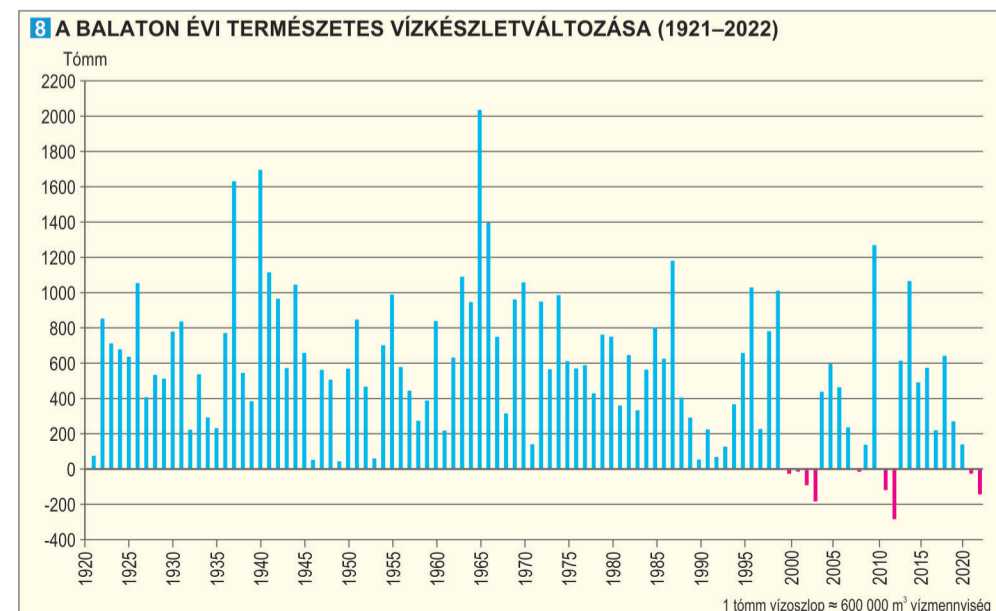
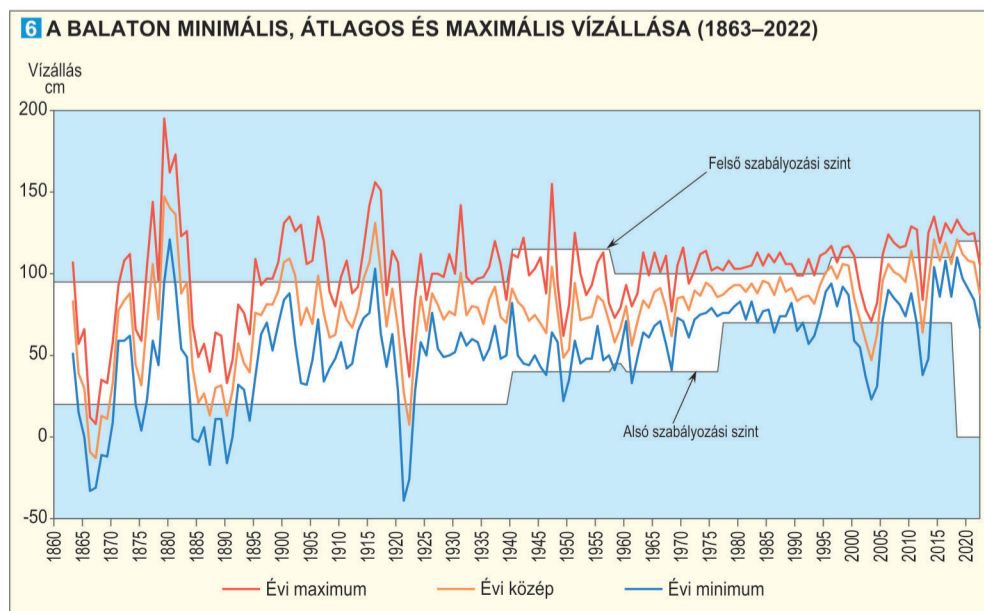
A fenti nagyobb állóvizeken túl a Kárpát-medence területén számos kisebb tó is található, amelyek eredetüket tekintve igen sokfélék. Legtöbbjük úgy keletkezik, hogy a vizek összegyűlnek a felszín természetes mélye-

déseiben; ezek élettartama gyakran igen rövid, általában gyorsan feltöltődnek. Mások lejtős tömegmozgások, csuszamlások által okozott elgátolás révén keletkeztek, mint például a Gyilkos-tó 15 és az Arlói-tó. Különleges értéket képviselnek a már nyílt víztükrrel alig rendelkező síklapok (pl. a Bátorligeti-ösláp) és dagadólápok (pl. a keleméri Mohos-tó vagy a szekelyföldi Csomád egyik kráterében lévő Mohos-tőzepláp). Az említett Csomádot azonban leginkább krátertava, a Szent Anna-tó 16 teszi különösen híressé. Külön említést érdemelnek ökológiai jelentőségük és európai egyediségük miatt a szél kifútt szélbarázdákban, deflációs laposokban elterülő, csapadékból és a talajvízkészletből táplálkozó, az időjárási körülményektől függően változó kiterjedésű szikes tavak, amelyek leginkább az Alföld területén találhatók. A Kárpát-medence szívében az 1970-es évek óta megfigyelhető szárazodás sajnos a talajvízkészletek csökkenését, a szikes tavak többségének teljes kiszáradását, a korábbi ökoszisztémák maradvány károsodását, esetenként a kevéssé kifejlesztett karbonátos üledékek kioldódását, majd kimosódását okozta.

Az emberi tevékenység is számos tó létrejöttét eredményezte. Ilyenek a folyók szabályozásával kapcsolatban említett holtágak, és ide sorolandók a bányatavak, főként a kavics-, homok- és agyagbányatavak (pl. Délegyházi-tavak, szenci Napfényes-tavak) is. A legnagyobb méretűek és legállandóbbak a hegy- és síkvidéki völgyzárógátak, duzzasztók építése következtében létrejött víztározók (az Alföldön a Tisza-tó, a Felvidéken a zempléni Széles-tó, a Révkörtvélyesi-, Árvai-,



16 A Szent Anna-tó



17 A Tisza-tó

Liptószentmáriai-, Nagydomásai-, Vágkirályfai-víztározó, Erdélyben a Bélesi-, Kolibicai-, Avasi- és a Gura Apelor-víztározó).

A Tisza-tó a kiskörei vízlépcső 1973. évi üzembe helyezése, a Tisza két ütemben végrehajtott, az 1990-es évekig eltartó felduzzasztása után létrejött tározótó. Víztükre a nyári 127 km<sup>2</sup>-ről a téli leürítés után harmadára is csökkenhet. Sok szárazulattal tarkított felületének északi részét természetvédelmi, középső medencéit főként ökoturisztikai, délen sport, rekreációs, üdülő céllal hasznosítják 17.

### Felszín alatti vizek

A Kárpát-medence felszín alatti vizeit típusok szerint osztályozva talaj-, réteg- és karsztvizeket különböztethetünk meg. Képződmények alapján a legnagyobb kiterjedésű, jelentős területen összefüggő víztartó rétegsort (összletet) a pliocén–pleisztocén kavicsos, homokos, iszapos, agyagos rétegzett medenceüledékek képviselik. A pliocén–pleisztocén korú kőzetekből felépülő tárolórendszer – függőleges irányban – a fel-

szintől az alsó–felső pannon rétegek határáig terjedő üledékes rétegek sorozata. E tárolórendszer alatt többnyire rossz vízvezető-képességű (főleg alsó pannon) üledékek helyezkednek el, amelyek a talaj- és rétegvizeket tároló összetetteket a mélyben megtalálható, többnyire karbonátos kőzetekből álló tárolóktól elszigetelik. A pleisztocén–holocén üledékek teljes vastagsága a Kisalföldön a 700 m-t, az Alföldön a 800 m-t is eléri. Ezek természetesen nem homogén vízvezető összetettek, hanem kevésbé vízvezető rétegek által tagoltak; a vízvezető rétegek aránya átlagosan 50%-ra tehető.

A felszínközeli tárolórendszer rétegsorait vízvezető-képességük alapján osztályozva megállapítható, hogy a legjobb vízvezetők a medenceperemeken elhelyezkedő hordalékkúpok, amelyek homokos–kavicsos anyagát a síkvidékre érkező folyók szállították és halmozták fel. Közülük legjelentősebb a Kisalföldön a 400 m-t meghaladó vastagságú, a Duna által épített szigetközi–csallóközi hordalékkúp. Az Alföld délkeleti peremén a Maros, az Északi-középhegység előterében pedig a Sajó hordalékkúpja említhető példaként.

A pleisztocén rétegek alatt homok, homokkő, aleurit, agyag és márga váltakozik, ami az üledékképződés beltengeri–folyóvízi átmenetét tükrözi. A medenceperemeken és a Dunántúli-dombvidék területén a felszínről az alsó pannon–felső pannon határáig jellemző a fenti kifejlődés. Ezeknek az üledékkészleteknek a teljes vastagsága a Kisalföldön és a Dél-Alföldön eléri az 1500–2000 m-t.

A felszín alatti vízkészletek utánpótlódása alapvetően meghatározza a felszín alatti vizek mennyiségét és minőségét. A vízmérlegszámítások és egyéb vizsgálatok azt mutatták, hogy az utánpótlódás igen csekély, közepes csapadéku évtizedekben átlag 50 mm/év körüli, sőt a csapadékszegényebb évtizedekben ennek a felét sem

éri el, az éghajlatváltozás pedig minden bizonnyal további csökkenést fog eredményezni. A 2001–2010 közötti időszakban Magyarország vízmérlegében a felszín alatti vízádókba beszivárgó vízmennyiség 3,3 km<sup>3</sup>/év volt, amit a határokon át érkező 0,16 km<sup>3</sup>/év mennyiség egészített ki 2.

### Talajvizek

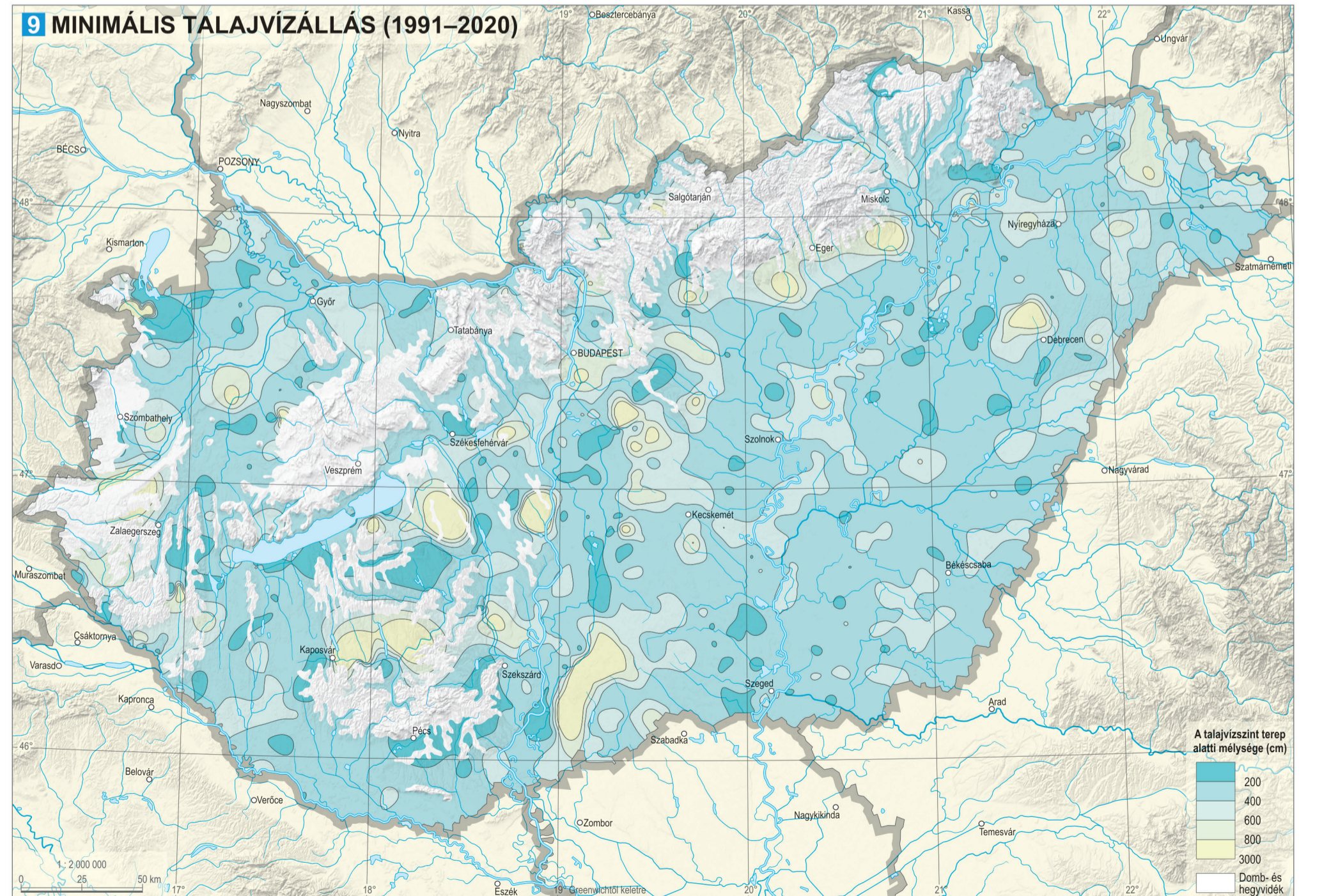
Sajátos természeti adottságai következtében Magyarországon – különösen a síkvidékek felszíni vizekben szűkülő részén – évszázadokon át a legegyszerűbb vízbeszerzési lehetőséget a szinte mindenhol jelen lévő talajvízkészlet megcsapolása jelentette, a változó átmérőjű és mélységű ásott kutak révén 18. Jelentőségük

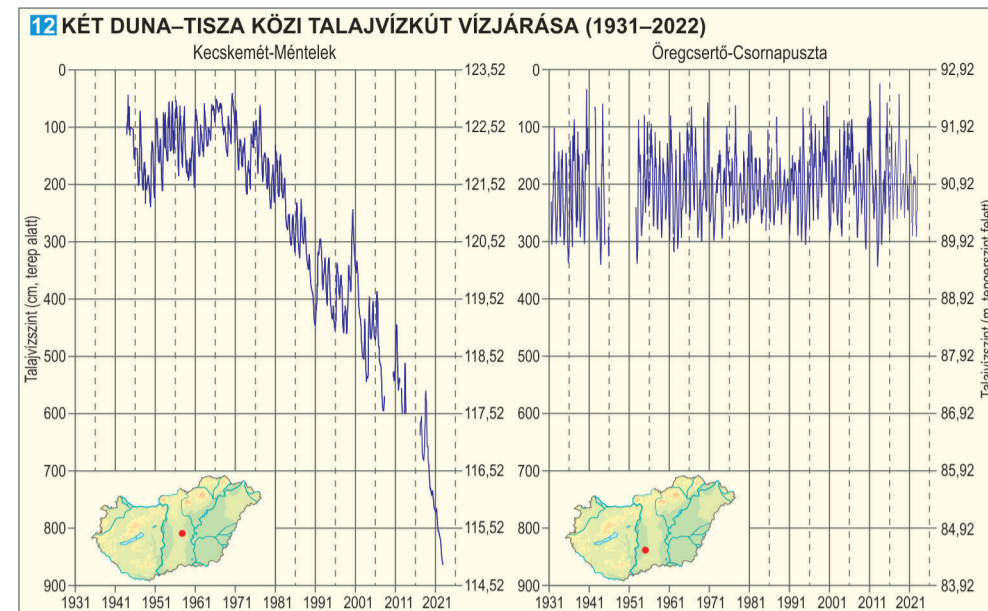
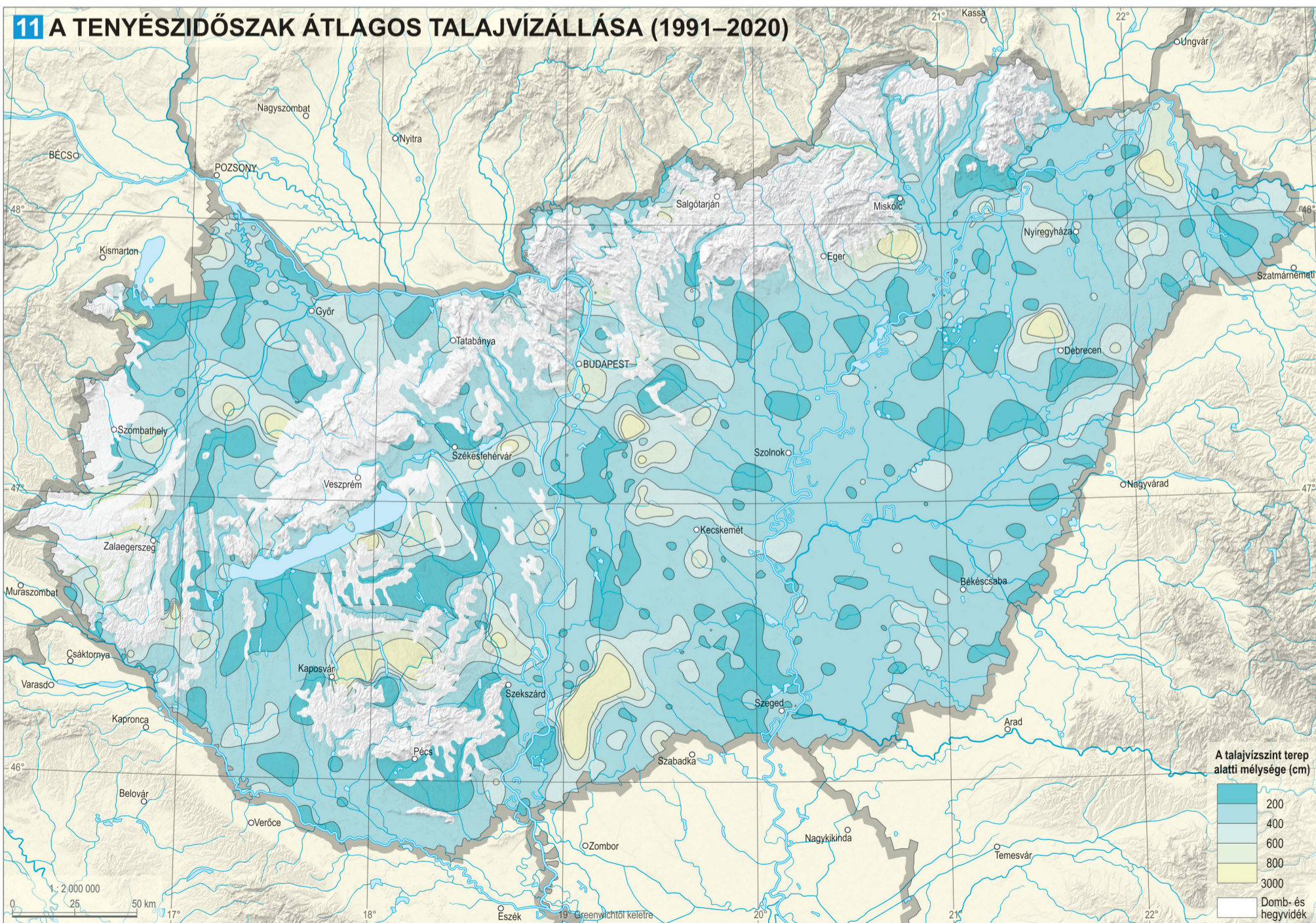
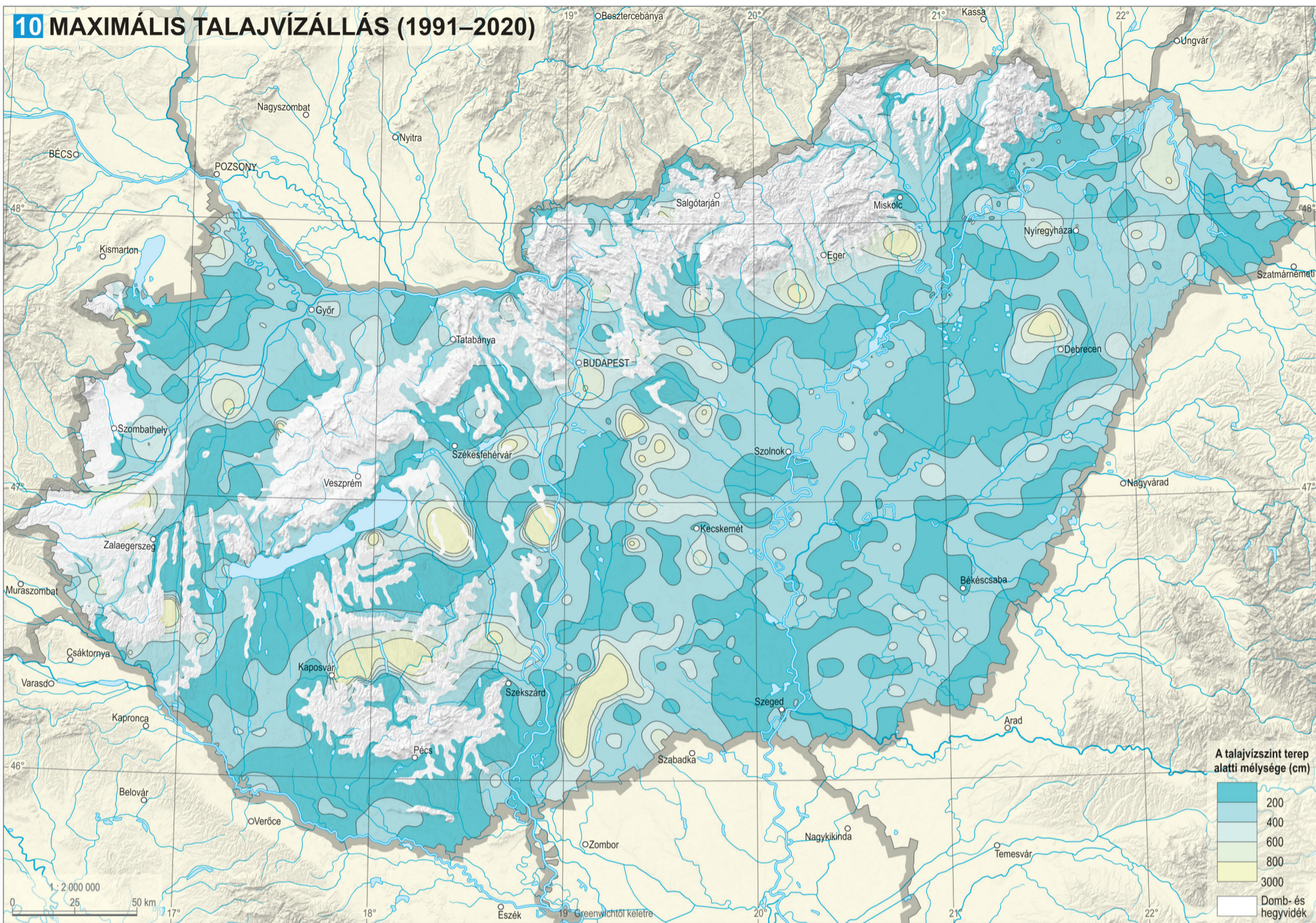


18 Az Alföldön az ásott kutak egyik fajtája a gémeskút, amely egyben jellegzetes tájképi elem is

az ármentesítő és lecsapoló munkálatok előrehaladásával fokozatosan nőtt, mert a felszíni vízkészletekben térségi hiány alakult ki. A 20. század közepéig elsősorban a külterületeken élők vizigényét pedig szinte kizárólag ásott kutakkal lehetett kielégíteni.

Az 1950-es évek első felében a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) által a mindennapi vizigényt is biztosító, közel 770 000 ásott kútban mért vízszintek,





valamint a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet (VITUKI) és a vízügyi igazgatóságok által üzemeltetett talajvízszintmérő kutakban gyűjtött adatok egyesítésével kialakított adatbázis lehetővé tette az Alföldön a talajvízdomborzat részletes megismerését és a vízszint-változások követését. A vizsgálatok igazolták, hogy a talajvíztükör terep alatti elhelyezkedése a nagyobb kiterjedésű alföldi tájakon általában a felszín domborzatát követi, a talajvízszint pedig elsősorban a csapadék időbeli eloszlásának függvényében változik. A legmagasabb talajvízszintek tavasszal, illetve nyár elején, a legalacsonyabbak pedig az őszi időszakban mérhetők. Az éven belüli változékonyság a talajvíztükör terep alatti mélységével fordítottan arányos: a nagyobb mélységben elhelyezkedő talajvíz esetében a felszínen zajló folyamatok hatása többnyire jelentős időbeli késéssel, tompítottan jelentkezik. Területhasznosítás szempontjából mind a túlságosan magasban, mind pedig a túlságosan alacsonyan elhelyezkedő talajvíztükör kedvezőtlen hatású lehet. A magasra emelkedett talajvíz vízelvezetést is okozhat [19], illetve a gyökérszóna tartós telítődése a mezőgazdasági területeken az ültetvények fejlődését korlátozza: ugyanakkor ha a talajvízszint számottevő (akár tartósan 12–20 m) mélységben helyezkedik el, akkor a növények többsége számára a talajvízkészlet elérhetetlenné válik [9, 10, 11].



19 Belvízelöntés Kaba határában

A talajvízszintek alakulását az éghajlati elemek, leginkább a csapadék és a párolgás éves ingadozása befolyásolja, de hat rá az emberi tevékenység is. Főleg az előbbi következménye volt például a Duna–Tisza köze legmagasabb térszíne az 1980-as évektől kezdve az 1990-es évek közepéig egyre nagyobb területre, elsősorban a hátság észak- és délnyugati részére kiterjedő, egyes körzetekben 4–8 m-t elérő talajvízszint-csökkenés, ami egyrészt egyes talajvízszintmérő kutak, másrészt a még meglévő ásvány kutak jelentős részének kiszáradását okozta. A hátság alacsonyabb térszíne lényegesen kisebb (1,5–2 m) és változatos területi eloszlású csökkenés következett be, míg a peremi térségekben – elsősorban a Duna és a Tisza völgsíkján – számottevő változás nem mutatkozott [12]. A Duna–Tisza köze vízháztartásában tartósan fennálló hiányt az öntözési célú vízkivételek tovább növelték.

a talajvíz nyomás alatt áll, az 1950-es évek második felében többnyire 2–4 m, máshol 4–10 m közötti, helyenként 10 m alatti vízszinteket mértek. Később a nagyüzemi mezőgazdálkodás, a rizstermesztés, illetve az öntözés következtében a Nagykunság, a Hortobágy és a Körös–Maros köze jelentős részének talajvízszintje átmenetileg megemelkedett, majd a mezőgazdaság szerkezetének 1990 utáni újabb átalakulása a talajvízszintek csökkenéséhez vezetett.

A Duna–Tisza köze jellemzően száraz, vízhiányos terület, amelynek természetes, állandó felszíni vízfolyása nincs. Vízháztartásának fő bevételi forrása a csapadék, amelyet a mélyebb rétegekből származó vizek, a tisztított ipari és kommunális szennyvizek és a Dunából, illetve a Tiszából öntözési célokra átvezetett vízmennyiségek egészítenek ki. Területén a pleisztocén-holocén kori kavics- és homokösszletekben nincsenek összefüggő vízzáró és víztartó rétegek, ezért a térséget összetett áramlási rendszerek jellemzik; a hátság legmagasabb térszínein beszivárgó víz az alacsonyabb peremi területek felé mozog. A táj további jellegzetessége, hogy tartósan – esetenként szélsőségesen – csapadékos időszakban a korábban vízzel borított felszíneken ismét előtérbe kerülnek ki, amelyek a szárazabb időszakokban újra kiszáradnak.

A Mezőföld északnyugat–déleleti irányú, folyóvölgyekkel felszabdalt dombháta alatt rendszerint jelentős (délen 4–6 m, északon közel 10 m) mélységben helyezkedik el a talajvíztükör, sőt az északnyugati hegylábi térszíneken mélysége nagyobb 10 m-nél. A felszínhez legközelebb – esetenként a felszínre is lépve – a Sár-rét területén, a Sárvíz és a Sió völgyében jelentkezik a talajvíz.

A Kisalföld mély medencéjét vízzáró rétegekkel tagolt laza folyóvízi üledék, kavics és homok tölti ki, agyagos és löszös fedőrétegek csak kisebb körzetekben fordulnak elő. A medence talajvízkészletét a peremi térszín (Soproni- és Kőszegi-hegység, Bakony, Vértes, Pándorfalvi-fennsík) felől a medence belseje felé a felszín alatt áramló víz is táplálja. A talajvíztükör a peremterületeken 4–6 m, a medence belsejében – a kedvező utánpótlódási viszonyok miatt – 2–4 m, míg egyes körzetekben, így a Hanság területén a felszínhez közel 1–2 m mélységben helyezkedik el.

Az Északi-középhegység agyagos, homokos összletekből felépülő, mély völgyekkel tagolt térszíne, valamint a Dunántúli-dombvidék vályoggal és lösszel fedett dombháta alatt a talajvíz jelentős (6–10 m) mélységben érhető el. Összefüggő talajvíztükör kialakulására többnyire nincs lehetőség, az egymástól független, esetenként egymás fölött elhelyezkedő, emeleteket alkotó talajvíztartó rétegekben tárolt víz a völgyek felé áramlik, s gyakran talajvízforrásokat táplál. Ennek ellenére a középhegység medencéinek talajvízkészlete általában szerény, jelentősebb készletek csak a nagyobb folyók

Magyarország tájainak talajvízkészletét vizsgálva megállapítható, hogy az Alföld területén a talajvíz felszín alatti elhelyezkedését összetett áramlási rendszerek határozzák meg. A medenceperemi betáplálási területek kívül a Nyíregyészeti és a Duna–Tisza köze is beszivárgási terület, ahonnan a víz regionális pályák mentén a tájhatár, illetve a Duna és a Tisza völgsíkja felé áramlik. A Tiszántúlon, ahol a felszínen agyagrétegek helyezkednek el, szélesebb, gyakran teraszos völgyeiben, 2–4 m mélységben tárhatók fel. A Dunántúlon a szélesebb, teraszos, feltöltött síkságok tárolnak nagyobb mennyiségű és a lejtésirányban megfelelően mozgó talajvízkészletet.

### Rétegvizek

Rétegvizeknek a 20 m-nél mélyebben fekvő vagy a felszíntől vízzáró réteggel elzárt felszín alatti víztartó rétegekben elhelyezkedő póruszvizek nevezzük. A jó víztartó, víztartó képződmények a törmelék medenceüledékek durvább szemű homokos, kavicsos, homokkőves rétegei. Ezek a vízáradó rétegek az ország területének több mint háromnegyedén megtalálhatók, mindenütt lehetőséget biztosítva az ivóvíz beszerzéséhez. A rétegvizekből történő kitermelés hatására azonban az 1970-es évektől kezdve a vízszintek tartósan csökkentek. Az ivóvíz minőségű vizet adó rétegekben általában 5–10 m-t süllyedt a vízszint, sőt a nagyobb vízművek környékén és a mélyebb hévíztároló képződményekben a süllyedés több 10 m-t is elért. Jelentősen csökkent a víz szivattyúzása nélküli kiemelését lehetővé tevő rétegnyomás is. A vízkitermelésnek az 1990-es évek elején bekövetkezett csökkenése a vízszint alakulásában is megmutatkozott, a süllyedések mérséklődtek, és egyes helyeken azokat emelkedés is tapasztalható.

A rétegvizek közül mázart, amelyek olyan nagy nyomás alatt állnak, hogy a fúrás eredményeként maguktól törnek a felszínre, artézi vizek nevezzük. Az ilyen kutak fúrásában hazánkban ZSIGMONDY VILMOS (1821–1888) és ZSIGMONDY BÉLA (1848–1916) játszottak úttörő szerepet (1867: Margit-sziget, 1870: Lipik, Alcsút, 1876: Félixfürdő, 1878: Budapest-Városliget, 1880: Hódmezővásárhely – az első nyilvános használatra szánt alföldi artézi kút).

### Karsztvizek

A felszín alatti víztároló képződmények egyik fontos típusát képezik a karsztosodó kőzetek, amelyek a Magyarország mintegy egyötödét kitevő hegyvidéki területeknek a felén találhatók meg. Ezek a túlnyomórészt a földtörténeti középidőben keletkezett, mésztartalmú tengeri üledékek – mészkövek, dolomitok – a törések, a karsztosodási folyamat során tágitott hasadékok és üregek mentén igen jól vezetik a vizet. A felszínre bukkanó karsztos kőzetekbe a csapadék általában közvetlenül és gyorsan szivárog be, ezért a karsztvizek utánpótlódása igen jó. A karsztos képződményeket a hegyvidéki területeken is több helyütt rossz víztartó képességű kőzetek takarják, a hegyvidékek peremén pedig a karsztvíztárolót nagy vastagságban fedhetik a törmelék medenceüledékek, amelyek általában vízzárók. A hegységperemeken és a medenceterületek alatt nagy mélységben megtalálható karsztos képződményekben már hévízeket találunk, amelyek egy része az ismert termálkarsztforrásokban (pl. Hévíz, Budapest, Eger) lép a felszínre [13, 20, 21].

A budai források a Duna és a Budai-hegység találkozásánál, egy keskeny szerkezeti törésöv mentén törnek fel. A meleg források a Gellért- és a József-hegy közötti, a Dunához simuló szakaszon [21], a langyos



20 Hévízforrás táplálja a gyógyító erejéről is híres Hévízi-tavat



21 A budai hévizes Molnár János-barlang

források a Csillaghegy városrészig terjedő Duna-árterén található. Az Erzsébet és a Szabadság hid között a Duna medrében a vízszint alatt legalább egy tucat szökevényforrás működik.

Magyarországon a karsztvízszintet jelentősen befolyásolta az emberi beavatkozás, elsősorban a bányászati tevékenység. A karsztvíz betörésétől veszélyeztetett szén- és bauxitbányák biztonságát szolgáló vízkímélések az 1950-es évektől egyre intenzívebbé váltak a Dunántúli-középhegység területén, ezáltal a karsztvíztároló eredetileg természetes vízforgalma alapvetően átalakult. Az újabb és újabb bányászati és a kitermelést elősegítő vízkímélések következtében fellépő regionális nyomáscsökkenés az egykor jelentős hozamú források vízhozamának csökkenéséhez, sőt helyenként elapadásához vezetett. Csak a bányászat megszüntetése indított el újra kedvező irányba mutató változásokat a karsztvízkészletek utánpótlódása terén. Az emberi beavatkozás hatása tehát két részre tagolható: a karsztvízszint süllyesztésének (1950–1990) és a karsztvízkészlet regenerálódásának (1993–) időszakára. A karsztvíz-tartók feltöltődése, azaz a karsztvízszint újbóli meg-

emelkedése egyes régiókban azonban problémákat is okoz, ugyanis a karsztvízszintcsökkenés időszakában a korábban forrásokkal és a felszínen is megjelenő magas karsztvízszinttel jellemezhető területek beépültek; ezeken a területeken most az épületek – gyakran lakóházak – pincéjében, garázsában, udvarán törnek fel az újraindult források. E jelenségek által érintett települések közé tartozik például Tata, Dunaalmás, Esztergom, Vértesszőlős, Bodajk, Fehérvárcsurgó, Csór, Inota, Óskü, Pétfürdő, Pápa, Tapolca, Veszprém és Hévíz.

### Ásvány-, gyógy- és hévizek

Magyarország ásványvizekben, de különösen hévizekben rendkívül gazdag, ami elsősorban a Kárpát-medence földtani-geofizikai adottságaival, a vékony földkéreggel és a magas hőárammal magyarázható. Éppen ezért vízkészletünk e nagy jelentőségű összetevőiről atlaszunk *Földtan* című fejezete a 24–26. oldalakon ad részletes ismertetést.

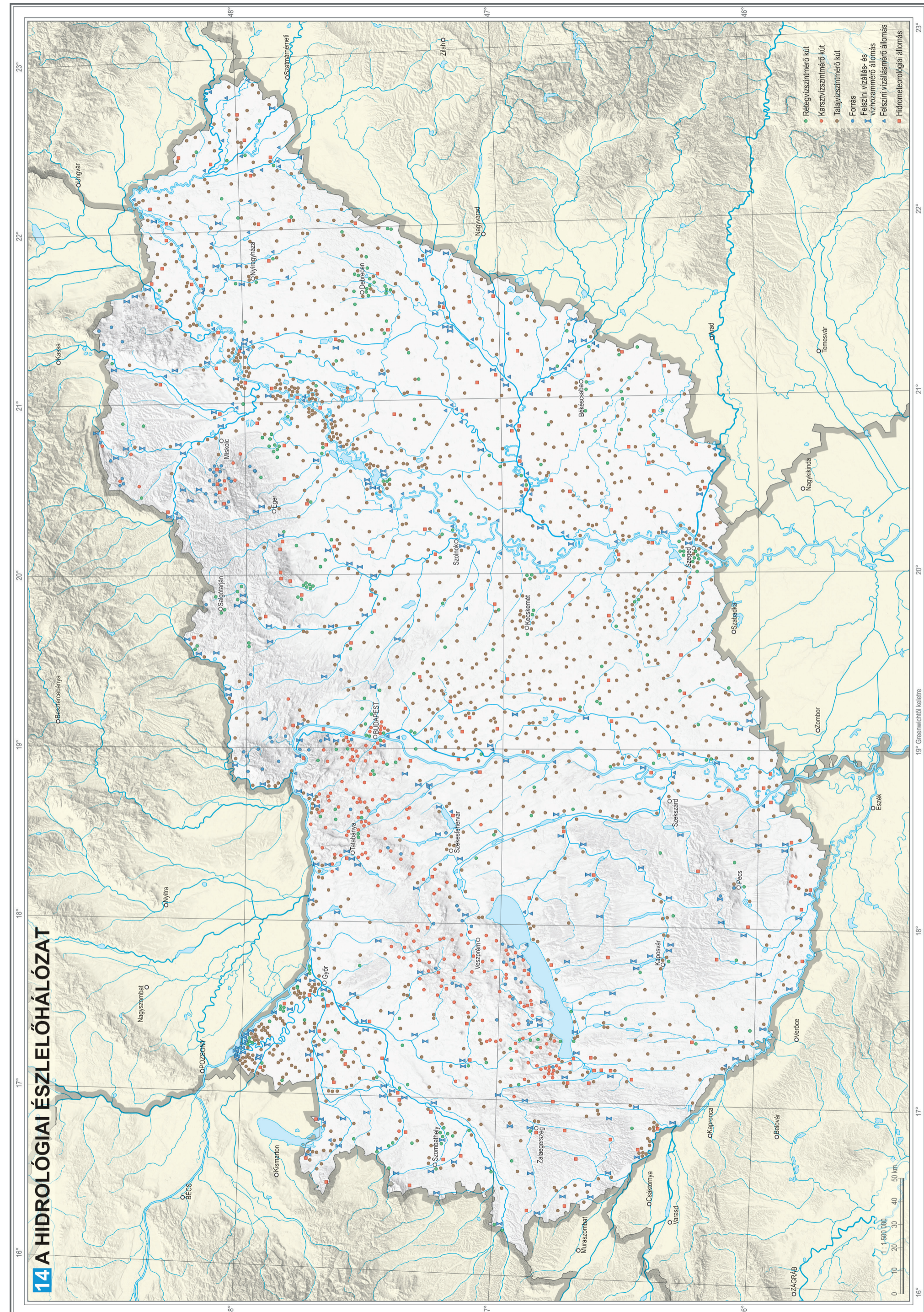
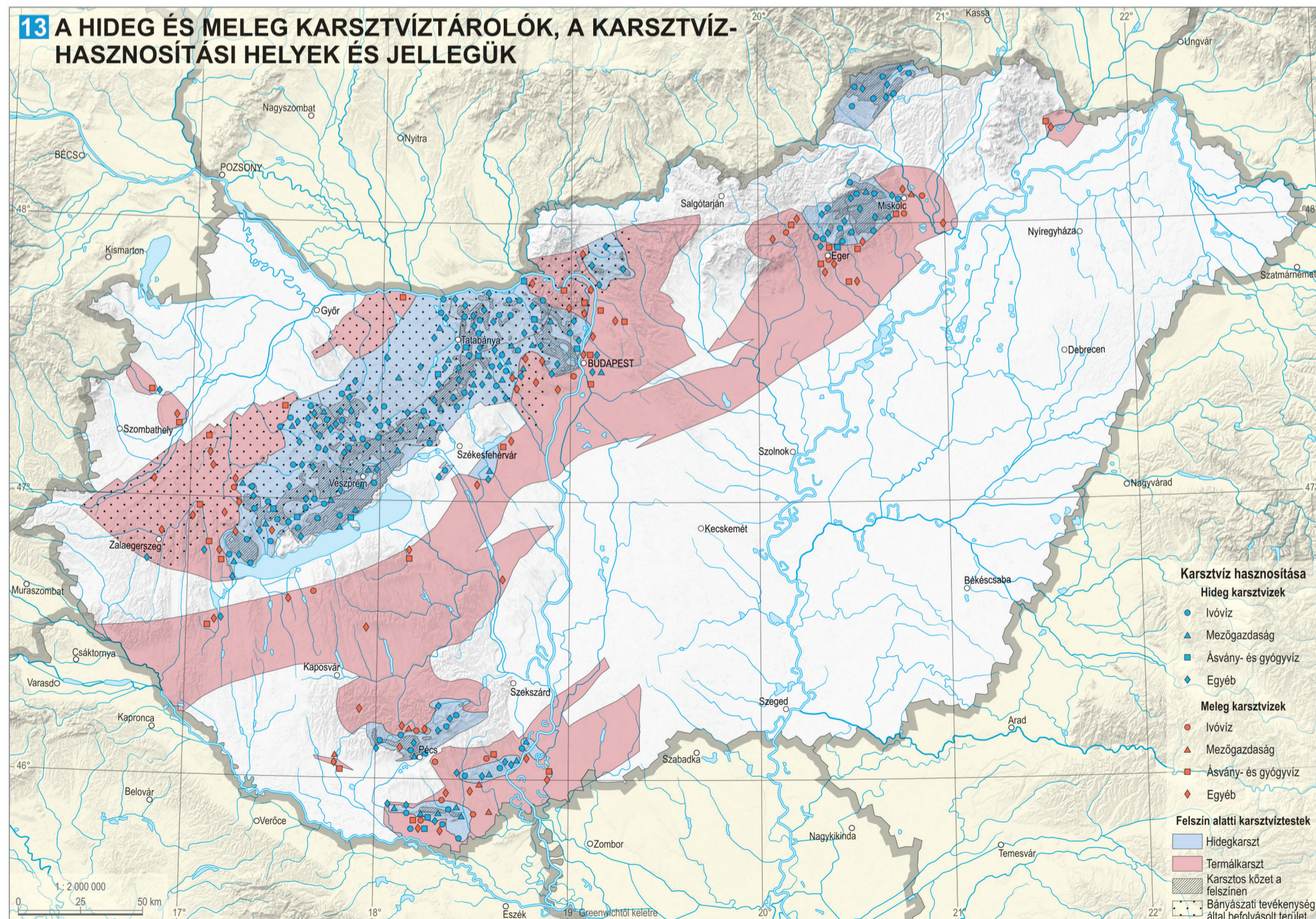
### A hidrológiai észlelőhálózat

Hidrológiai észlelőhálózaton a vízzel kapcsolatos jellemzők (mennyiség, minőség) folyamatos megfigyelésére alkalmas állomások hálózatát értjük. Az ország területén felszíni, felszínközeli (talajvízkutak), felszín alatti (rétegvíz-kutak) és hidrometeorológiai állomások kiterjedt hálózata létezik [14]. Az állomásokon rendszeres (többnyire naponkénti) vagy esetenkénti tevékenységként hidrológiai alapadatgyűjtés folyik, azaz a természetes és mesterséges vízelőfordulások fölmérése és folyamatos nyilvántartása. A hidrológiai észlelőhálózatoknak két fő típusa van: a Föld felszínén folyamatosan megoszló és változó tényezőket (csapadékok, léghőmér-

sékletet stb.) nyilvántartó területi észlelőhálózatok és a vízelőfordulásokra telepített (a felszíni vizek esetében vonal mentinek is nevezett) észlelőhálózatok.

Magyarországon a jelenlegi mintegy 8000 állomás üzemeltetését, fenntartását, korszerűsítését és fejlesztését, valamint a hidrológiai viszonyokat jellemző vízrajzi adatok észlelését, az adatok gyűjtését, értékelését az Országos Vízügyi Főigazgatóság irányításával a 12 területileg illetékes vízügyi igazgatóság végzi. Az állomásokon a vízrajzi monitoring keretében az alábbiakról gyűjtenek adatokat: vízállás, vízhőmérséklet, vízsebesség, vízhozam, jégviszonyok, hordalékviszonyok, talajvízállás, rétegvízállás, források vízhozama, továbbá hidrometeorológiai értékeket – csapadék, hórteleg, hóvízgyenyérték, levegő- és vízhőmérséklet, relatív páratartalom, talajnedvesség – is mérnek.

A vízrajzi észlelések és mérések az országos és regionális léptékű áttekintést biztosító törzsalloásokon, valamint helyi üzemirányítási, illetve kutatási célú üzemi és tanulmányi állomásokon folynak. A törzshálózaton mért és észlelt adatok feldolgozása egységes elvek szerint történik. Mintegy 350 felszíni törzsalloáson és több mint 1700 üzemi állomáson zajlik folyamatos vízállásészlelés, közülük több mint 410 állomáson távméréssel. Ezekon kívül több mint 800 további (árvízi üzemi, tanulmányi stb.) vízállásészlelő állomás létezik. Több mint 550 felszín alatti törzsalloáson és több mint 160 üzemi állomáson történik a felszín alatti vízszint folyamatos észlelése, közülük csupán 4 működik távméréssel. A vízhozammérő állomások száma jelenleg meghaladja a 380-at, a folyamatos vízhőmérséklet-mérő állomások száma pedig mintegy 150. Ezen túl a Vízügyi Szolgálat fenntartásában körülbelül 500 olyan hidrometeorológiai állomás is működik az országban, ahol folyamatosan mérik a csapadékokat.



## 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

<span></span>
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 <span> </span> 978-963-9545-55-7ö
ISBN <span> </span> 978-963-9545-65-6

# MAGYARORSZÁG NEMZETI ATLASZA

## TERMÉSZETI KÖRNYEZET

<b>Szerzők</b>	GÁL NÓRA	MÓNUS PÉTER	TIRÁSZI ÁGNES
†ÁLFÖLDI 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	PRAKFAI PÉTER	†VÁRALLYAY GYÖRGY
BARTOS-ELEKES ZSOMBOR	KERESKÉNYI ERIKA	PUTSAY MÁRIA	VÍKOR ZSUZSANNA
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	<b>Vezető térképészek</b>
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	<b>További térképészeti közreműködők</b>
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 ZSUZSANNA
FERENCZI ZITA	MEZŐSI GÁBOR	TAMÁS LÁSZLÓ	
FIALA KÁROLY	MICHÉLI ERIKA	TAR GYULA	
FODOR LÁSZLÓ	MIKESY GÁBOR	TARDY JÁNOS	<b>Technikai munkatársak</b>
FODOR NÁNDOR	MOLNÁR CSABA	TELBI SZ TAMÁS	LACZKÓ MARGIT
FRISNYÁK SÁNDOR	MOLNÁR V. ÁTTILA	TIBORCZ VIKTOR	MAGYAR ÁRPÁD
GÁBRIS GYULA	MOLNÁR ZSOLT	TIMÁR GÁBOR	