

NÖVÉNYZET

Molnár Zsolt, Király Gergely, †Fekete Gábor, Aszalós Réka, Barina Zoltán, Bartha Dénes, Bíró Marianna, Borhidi Attila, Bölöni János, Czucz Bálint, Csiky János, Dancza István, Dobor Laura, Farkas Edit, Farkas Sándor, Horváth Ferenc, Kevey Balázs, Lőkös László, Magyarai Enikő, Molnár Csaba, Molnár V. Attila, Németh Csaba, Papp Beáta, Pinke Gyula, Schmidt Dávid, Schmotzer András, Solt Anna, Sümegi Pál, Szmorad Ferenc, Szurdoki Erzsébet, Tiborcz Viktor, Varga Zoltán, Vojtkó András, †Zólyomi Bálint

A Pannon-régió és a pannon növényvilág

Közép-Európa mérsékelt övi lombhullató övezetétől délkelet felé haladva a Kárpátok, az Alpok és a Dinaridák által övezett térségben a vegetáció mintázatában feltűnő váltás következik be. Üde hegyvidéki erdők, majd zárt tölgyesek gyűrűjétől övezve új színeként a felnyíló erdősztyepp jelentkezik, nagyjából koncentrikus elrendezésben **1**. Jellemzően az erdősztyeppet körbeölelő cseres-tölgyes öv rajzolja ki a Pannon-régiót, azaz a *pannóniai flóratartományt* (Pannonicum) és a *pannon vegetációrégiót* **1**. Az Alpok, Kárpátok és Dinaridák, bükkösök (a térképen kék színnel) és fenyvesek (szürke színnel) uralta karéjában foglal helyet a Pannon-régió, amely Európa egyik egyedi biogeográfiai egysége. Ha természetes állapotában megmaradt volna, akkor cseres-tölgyesek, száraz erdősztyepperdők, gyepek és ártéri növényzet uralnák.

Egy terület flóráján az ott élő növényfajokat értjük, míg a növényzet (vagy növénytakaró, vegetáció) a növényfajok közösségeit jelenti. Egy adott tájban a tájrészeknek külön-külön flórája van, miközben ugyanott többféle növényzeti típus fordul elő mozaikosan vagy zonációkba (övezetekbe) rendeződve.

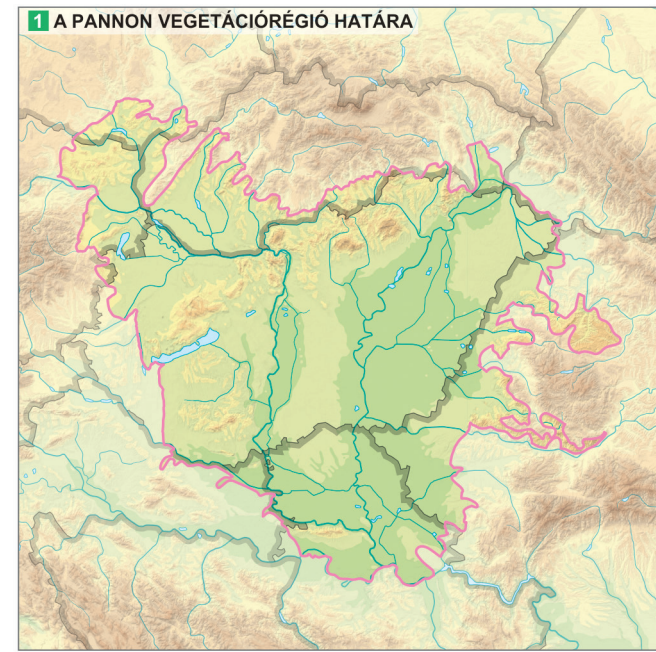
A Pannon-térségben különböző irányú flórahatások jelentkeznek, ezáltal Eurázsia különböző részterületeire jellemző flóraelemek jelennek meg, bár erősen eltérő gyakorisággal és mintázattal. Ez a nagy flóraelem-tarkaság feltűnő, különösen ha Európa arktikus, boreális vagy atlantikus tájai növényvilágának változatoságával vetjük egybe.

Az egyes flóraelemek jelentőségét akkor becsülhetjük meg reálisan, ha jelenlétüket a régióban mutatott elterjedésükkel súlyozzuk. Ha figyelembe vesszük a régió erdősztyepp- és sztyepp-társulásainak, valamint száraz tölgyesek nagy kiterjedését, akkor a szubmediterrán, a kontinentális, a pontuszi és a balkáni fajok jelentős

aránya tűnik ki nemcsak az alföldeken, de a dombvidékeken és a hegyvidékek alacsonyabb öveiben is. Ez különösen akkor szembetűnő, ha a Pannon-régiót a vele szomszédos nyugati és északi régiókkal hasonlítjuk össze. Az elkülönülés korántsem teljes: fontos összekötő szerepet játszanak az eurázsiai flóraelemek, amelyek uralkodó szerepe csaknem minden pannóniai társulásban kimutatható. A flóraelemek sajátos spektrumánál is lényegesebb a pannóniai benszülötteknek (endemizmusoknak) a jelenléte, hiszen ezek kimondottan a Pannon-régióhoz kötődnek. Szélesebb elterjedési területtel (áréával) rendelkeznek az ún. szubendemikus fajok, amelyek elterjedési területének nagyobb része a Kárpát-medencére esik.

A Kárpát-medence azonban nem egyszerűen csupán az Európa – illetve Eurázsia – különböző területeiről érkező fajok és társulások találkozási helye, hanem több annál, mivel teremtő módon át is alakítja, sokszor „öszszegúrja” a szomszédos régiók felől érkező hatásokat. Az utolsó jégkorszakot követő éghajlatváltozások miatt a növénytársulások folyamatosan változtak, a jelenlegiek közül részben eltérő társulások is léteztek. Úgy tűnik, a Kárpát-medence éghajlatának átmeneti jellege a szegélyzónák (ökotonok) változatosága révén az átlagosnál jobban erősíti ezeket az újraformálódási folyamatokat, amelyek azonban elősegítik a korábbi időszakokból visszamaradt ún. maradványok (reliktumok) megőrzését is. A Pannon-régió életföldrajzi önállóságát, a szomszédos régióktól való elkülönülését a benne kialakított növénytársulások ugyanúgy alátámasztják, mint a benszülött fajok és alfajok. Sziki, homokpusztai és sziklagyepi közösségeink adnak otthont a benszülött fajok tekintélyes hányadának. Más társulások viszont a régióhoz kötött egyedi fajösszetételükkel és fajgazdságukkal tűnnek ki.

A pannon vegetáció sajátossága, hogy benne nemcsak eltérő fajkészletű, de eltérő térbeli felépítésű társulások



is találkoznak. Ahol a társulásokra ható talajtani és mikroklímatis tényezők valamilyen irányban gyorsan változnak, ott a már említett szegélyzónák lépnek fel, sokszor megjelenésüket illetően is feltűnő formában (szegélycsérjésként vagy sarjtelepes magaskórós szegélyként). A nagy kiterjedésű zonális élőhelytípusok (zonobiomok) érintkezési helyén a növényzet „szöve” is nagyfoltos. Az ukrán és az orosz erdősztyeppövben sztyeppekkel körülvéve magas növesű, zárt, üde erdőt látunk, szegélyek csak a nagy foltok határain mutatkoznak. Egy pannon molyhos tölgyesben vagy az erdősztyepperdőkben viszont nemcsak a külső peremeken, hanem a belső „lékek” szegélyén is megjelenhetnek a sarjtelepes-magaskórós vegetációsávok **2**. Ezért alapvetően más a szubmediterrán színezetű pannon erdősztyepp, mint nagyobb léptékű kontinentális vagy akár közép-európai társa.

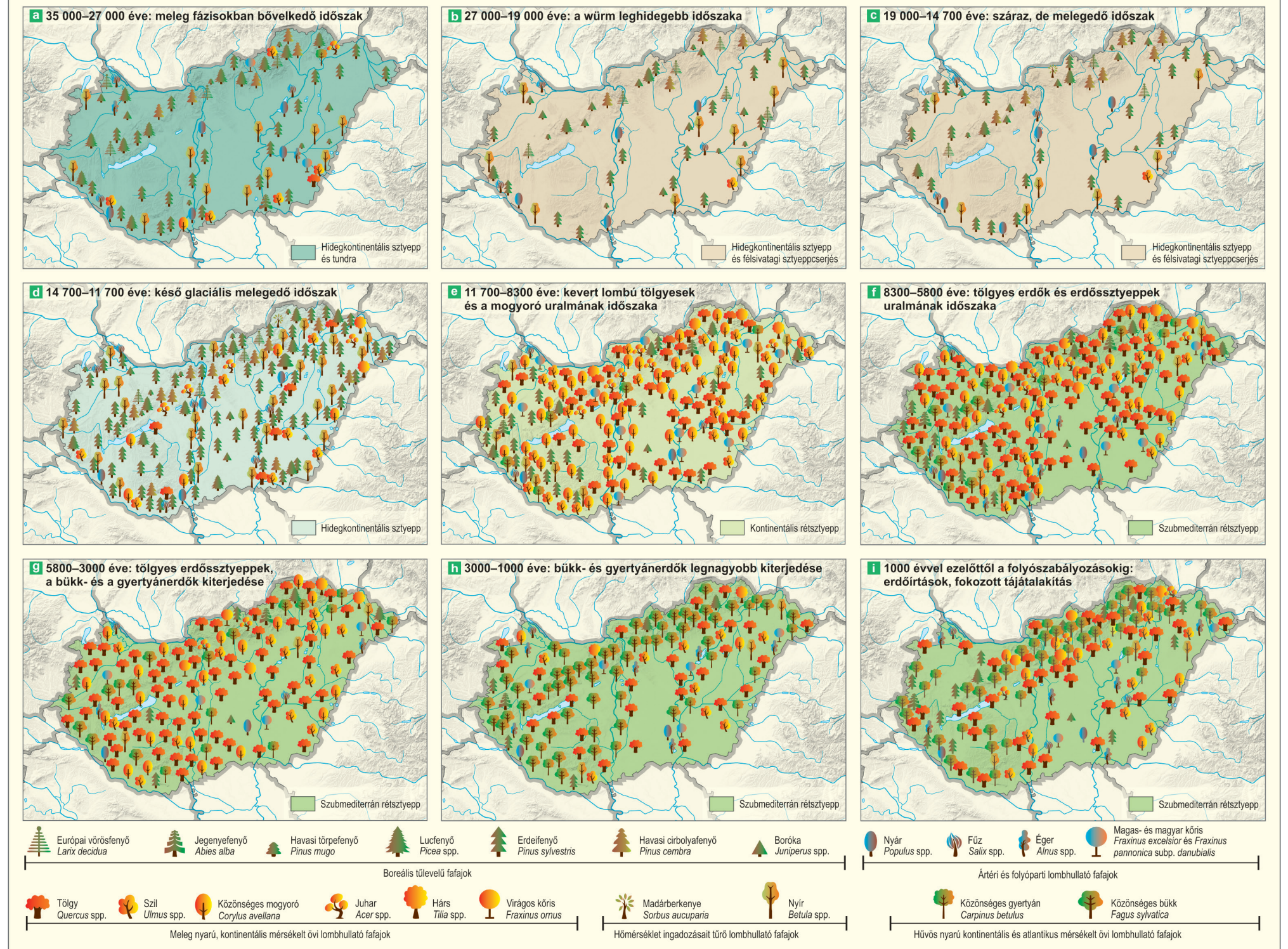
A pannon vegetációrégió növényzetének története a würm eljegesedés maximuma óta

A jelenkori pannon növényzet kialakulásában nagy szerepet játszottak az elmúlt 2,6 millió év éghajlatváltozásai, amelyek sorozatos lehűlések és felmelegedések formájában jelentkeztek. Az utolsó 800 000 év lehűlési időszakait (glaciálisok) a mérsékelt övi flóra tagjainak egy része déli, valamint több esetben északi menedékhelyeken (refúgiumokban) élte túl, majd a felmelegedési (interglaciális) szakaszokban ezekből a me-



2 A homoki erdősztyepp-tölgyes a magyar táj különleges vegetációmozajka

2 A NÖVÉNYZET KÉSŐ PLEISZTOCÉN ÉS HOLOCÉN KORI TÖRTÉNETE



nedékekből terjedt újra szét. A sorozatos lehűlések és felmelegedések során alakult ki a Pannon-régió mai növényzeti képe. Az utolsó eljegesedés (a würm) maximumát megelőző kisebb enyhülési időszakban a Kárpát-medencében tajgaerdők, kevertlombú erdősztyepek és kontinentális sztyepek uralkodtak **2a**, és már ebben a szakaszban ismert a szikes növényzet is **3**. A rendkívül mozaikos tájban középhegységeinket luc- és cirbolyafenyő uralta erdők borították, melegebb éghajlatú helyeken mérsékelt övi lombosfafajok (hár- sak, szilek, gyertyán, bükk, kocsányos tölgy, mogoró) elegyedésével. A würm eljegesedés maximumakor (27 000–19 000 évek közt) az uralkodó növényzet hidegkontinentális, fűvekben bővelkedő, de valószínűleg fajgazdag sztyepp és rétsztyepp, a vizenyős helyeken sztyepp-tundra volt; a fák közül főleg erdei-, vörös-, cirbolya- és törpefenyő, illetve nyírek és boróka mutat- hatók ki **2b**. A mérsékelt övi lombhullató fák Kárpát-medencei túlélése még nincs bizonyítva egyértelműen, de több faj (pl. hegyi és mezei szil, magas kőris) esetében – molekuláris genetikai bizonyítékok alapján – valószínűsíthető. A mérsékelt övi flóra számos lágyszárú eleme (pl. kakasmandikó, szártalan kankalin) is biztosan túlélte az eljegesedés maximumát, a populációge- netikai vizsgálatok alapján főként az Erdélyi-medencé- ben, az Erdélyi-szigethegységben, a Délnyugat-Dunán- túlon és a Dél-Alföldön.

Az eljegesedés maximumát követő ún. késő pleni- glaciális időszakban (19 000–14 700 éve) hideg- és melegkontinentális sztyeppi növényzet, füves és őr- mős, akár félsivatagi sztyepp-társulások **2c** voltak jellemzők,

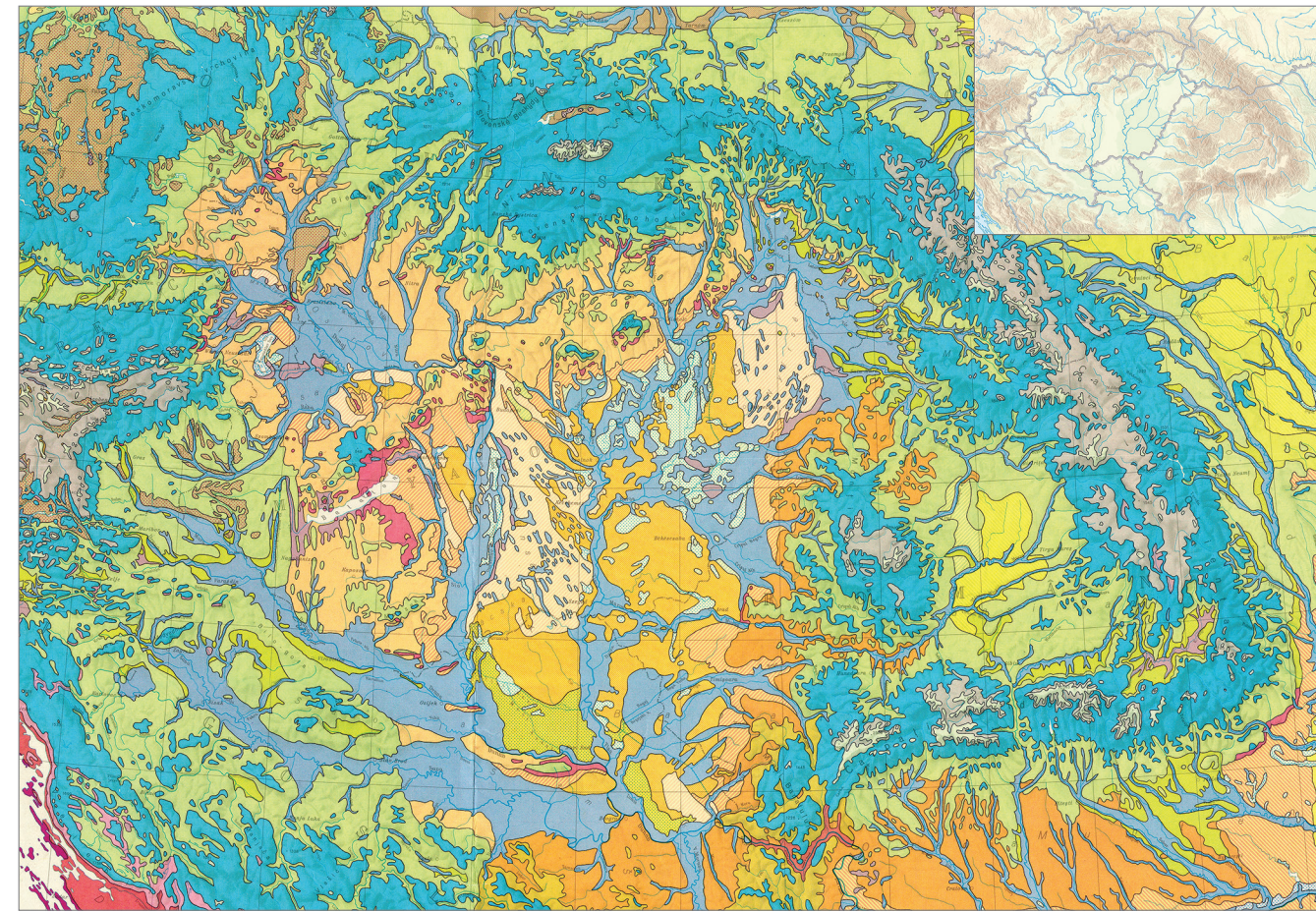
gyors időbeli váltakozással. Ezek a sztyeppel borított glaciális tájak számos, a würm végén kihalt nagytestű legelő állatnak (mamut, őstulok, sztyeppi bölény, vad- ló) biztosítottak élőhelyet. Paleogenetikai kutatások alapján tudjuk, hogy a nagytestű állatok tápanyagszük- ségletét a magaskórós fajok és fűfélék glaciális sztye- peken betöltött magas aránya – és ezzel a táj magas bio- masszája – segítette elő. A legelő állatsordák magas nitrogéntartalmú ürülekük révén ugyanakkor fontos szerepet töltek be a vegetáció termékenységének fenntartásában, folyamatos legelésük hozzájárult az erdőbo- rítás alacsony tartásához is. A fás növényzet (zöm- mel fenyves-lombos kevert erdők **2d**) arányának növe- kedése kb. 16 000 éve indult meg. Ezt a változást gya- kori és erős sztyepp- és erdőtűzek kísérték, amelyek nagy valószínűséggel elősegítették a gyors élőhelyi vál- tozásokat. Később a középhegységeken is lezajlott a tülevelű–lomblevelű erdőváltás.



3 A szikes puszták legnagyobb kiterjedésű ősi növényzeti típusunk

A kora holocén (11 700–8300 éve) a szilek és a mo- goró maximális területi kiterjedésének **2e** időszaka volt. Az Alföld a holocénben sohasem erdőült be tel- jesen. A kora holocénben nyílt szerkezetű kevert töl- gyes erdősztyepp-vegetáció volt jellemző, alacsony növesű fákkal. Továbbra is kevertlombú erdők jelle- meztek a dél-dunántúli, valamint a Balatontól északra fekvő területeket. A közép holocén (8300–5800 éve) az Alföldön a tölgyek uralta erdősztyepek legnagyobb kiterjedésének **2f** időszaka volt; éghajlata alapján ez az időszak „holocén klímaoptimum” néven is ismert. Az Északi-középhegységben főként a tölgyek, szilek, juharok, kőrisek, hársak és a mogoró alkotott erdő- ségeket, míg a Dunántúlon ez volt a bükk és a tölgyek terjedésének, valamint az erdeifenyő visszaszorulásá- nak az időszaka. A mogoró jelenléte végig számottevő maradt. Az alföldi árterekre ma jellemző zonáció eb- ben az időszakban már kialakult. Az 5800–3000 év- vel ezelőtti kor az Alföldön a gyertyán, míg az Északi- középhegységben a gyertyán és a bükk terjedésének az időszaka volt **2g**. Az Alföld erdőborítottága ebben az időszakban kissé nőtt (közepén kb. 50%-os, pere- mein 70%-os lehetett), a középhegységeken pedig ki- alakult a gyertyános-tölgyesek és bükkösök öve. A Du- nántúlon a gyertyán szintén terjeszkedett, a dombági területeken a bükkösök aránya csökkent a tölgyesek- kel szemben. Az erdeifenyő továbbra is jelen volt a Du- nántúlon. A luc- és jegenyefenyő a középhegységeken és az Alpoknál volt jellemző.

Az utolsó három évezredben, a késő holocén kezde- tetől a vegetáció változásának fő mozgatórugói már



1 A Kárpát–Pannon-térség természetes növénytakarója (1973. évi térkép részletének újrakészítése)

az emberi hatások voltak. Meglepő módon az alföldek ártéri erdeiben terjedésnek indult a bükk, párhuzamosan a gyertyán visszaszorulásával. A bükk a Dunántúl domb- és hegyvidékein is jelentős teret nyert, tölgy-elegyes bükkösök és gyertyánosok alakultak ki, az erdőirtásokon helyenként terjedt az erdeifenyő. A mogyoró és a szilke aránya csökkent ebben az időszakban **21**. Az Alföld erdőborítása azonban a bronzkor végi és vaskori legeltető állattartó kultúrák megjelenését követően jelentősen csökkent, majd a honfoglalás kora az erdők további visszaszorulását eredményezte. A kora középkorban az alföldperemi területek erdőboritottsága 50% alá csökkent, az Alföld közepén pedig már alig érte el a 25%-ot. Főként a legelőterületek aránya emelkedett. Újabb jelentős változás az alföldi folyószabályozások idején történt, amikor hatalmas ártéri erdőkkel és rétekkel borított területek kerültek szántóföldi művelésbe, 20% alá csökkentve az alföldi erdőterületek arányát **21**. A bükknek az Alföld ártéri erdeiből való eltűnése is a folyószabályozás idejére tehető.

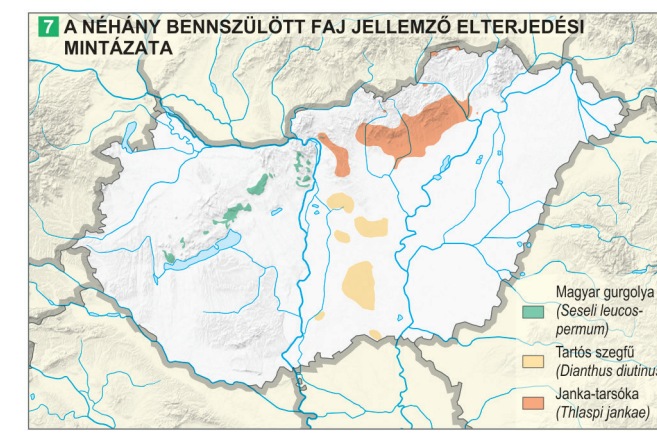
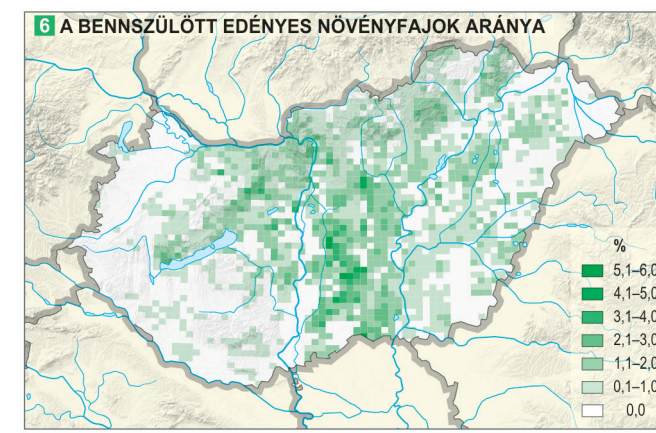
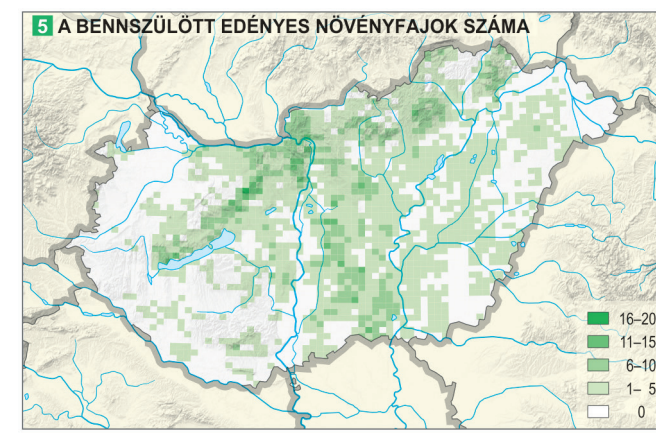
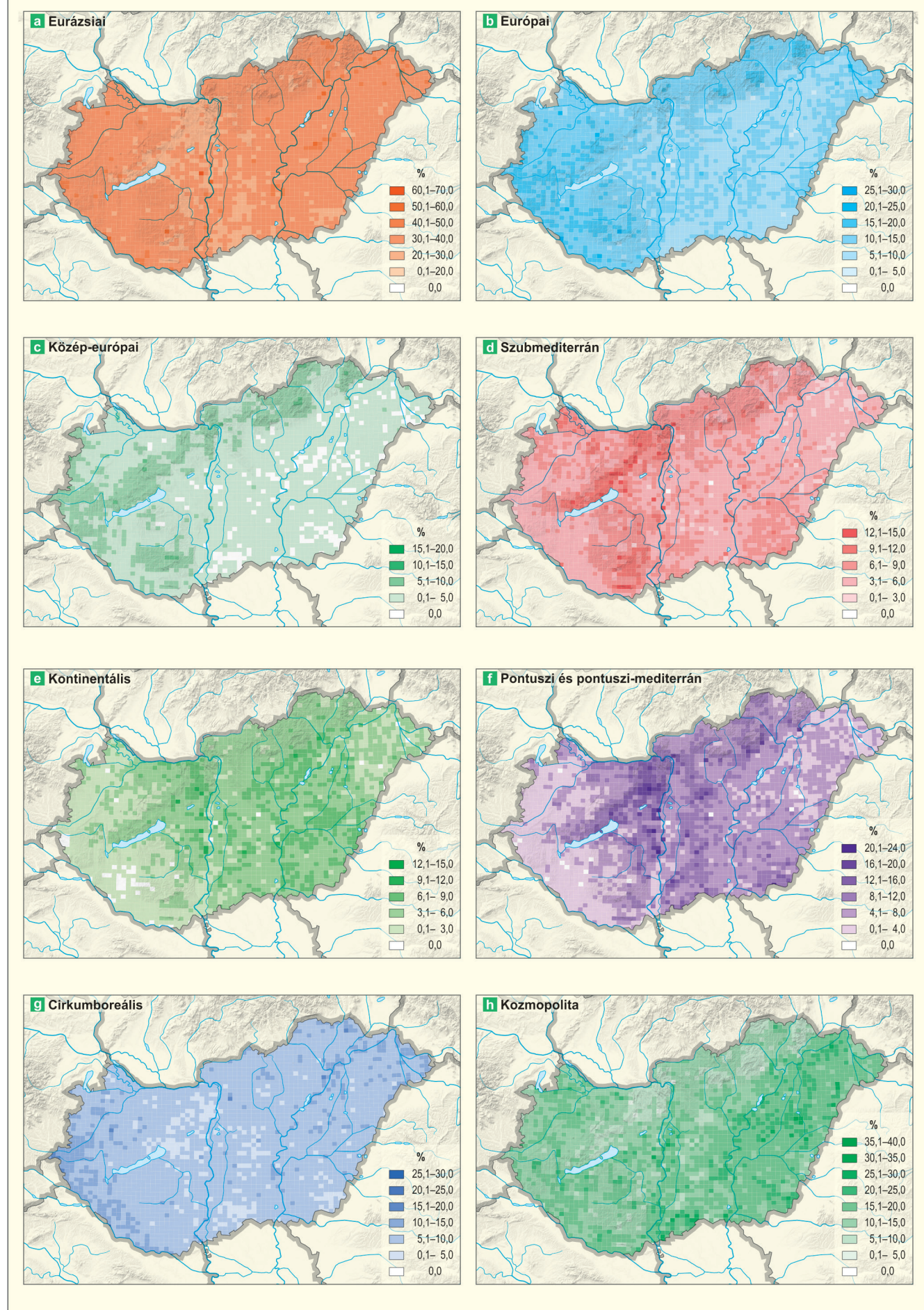
Flórabiosztás, flóraelemek

A flóra jelenlegi és egykori összetétele, valamint fejlődéstörténete és vándorlási útvonalai alapján bármely terület (kontinens, földrajzi táj) növényföldrajzi egységekre osztható. A legnagyobb területegységek a flórabirodalmak, amelyeket flóratartományokra bontanak. Majdnem egész Európa a *holarktikus (északi mérsékelt övi) flórabirodalomhoz* tartozik, Magyarország ezen belül a *közép-európai flóratartomány* része. A Kárpát-medence belső részét döntően a *panóniai flóratartományhoz* soroljuk, amelyet az Alpok (Alpicum), Kárpátok (Carpaticum), valamint – már a szubmediterrán flóratartomány részeként – a kelet- és nyugat-balkáni (Moesicum és Illyricum) flóratartományok határolnak. A Kárpát-medence flórájának kutatói az egyes tájak flórája és növényzete alapján további bontással részletes növényföldrajzi biosztást alakítottak ki, így a hierarchia további egységei a *flóravidékek* és *flórajárások* **3**. A rendszer létrehozásának szempontjai szubjektívek voltak, így a felosztásnak számos változata és értelmezése létezik. A rendszer felépítése annyira egyedi, hogy hozzá hasonlót Szlovákia és Csehország kivételével sehol sem dolgoztak ki Európában. A növényföldrajzi egységek határai nincsenek köbe vése, rendszerint természetes körülmények között is átmeneti jellegűek, továbbá időben is folyamatosan változnak. Az antropogén hatások és termőhelyi változások következtében sokféle (különösen az Alföldön) az eredeti növényzeti viszonyok és határok már nem vagy csak nagy bizonytalansággal rekonstruálhatók.

Az egyes növényfajok elterjedési területei tipizálhatók, gyűjtőcsoportokba sorolhatók. Az így kialakított csoportok (az ún. *flóraelemtípusok*) jellemző formációkhoz, életföldrajzi régiókhoz, vegetációtörténeti lépésekhez kötődnek, emiatt arányaik jól használhatók az egyes területek flóráviszonyainak bemutatására. A növénytársulások összetétele kevert, fajaik több irányból érkeztek. Az egy időpontban megfigyelt keveredést nehezen tudjuk megmagyarázni. A flóraelemtípusok spektruma és aránya egymást követő éghajlati és növényzeti változások, valamint a velük járó flórávándorlás hatásait tükrözik. Az *eurázsiai* **4a** elem meghatározó Magyarország flórájában, csaknem az összes növénytársulásban megjelenik, ez adja a szárazgyepek, a rétek, mocsarak és sok erdőtársulás flórájának alapját. Számos társulásban (pl. üde erdők) az *európai* **4b** és *közép-európai* **4c** flóraelem is kiemelt szerepet kap. A *szubmediterrán* **4d** elem súlya a Dunántúli-középhegység és Dél-Dunántúl erdő- és gyeptársulásaiban nagy. Ehhez



4 A FLÓRAHATÁSOK TÁJANKÉNT ELTÉRŐ MINTÁZATA (A FLÓRAELEMENTÍPUSOK FONTOSABB CSOPORTJAINAK ARÁNYA)



némileg hasonló, de keletebbre tolt a Duna–Tisza köze is kiterjedő *kontinentális* **4c** csoport (ideértve a *pontuszi* és *pontuszi-mediterrán* **4f** fajokat is) elterjedési súlypontja. A hegyvidéki területek sziklai társulásaiban és lápokon a hazai flórának különös szint adó *magashegységi* és *boreális* **4g** fajokkal találkozhatunk, melyek gyakran korábbi hűvösebb éghajlatú korszakok maradványai. Természetesen előfordulnak világszerte elterjedt ún. *kozopolita* **4h** flóraelemek is.

Bennszülött fajok (endemizmusok)

A Földön élő növényfajok között vannak olyanok, amelyek minden kontinensen elterjedtek, ellentétben pedig olyanok, amelyek csak egy-egy szűk területen fordulnak elő. Az utóbbiakat nevezzük bennszülött (endemikus) fajoknak, amelyek vagy valamely régen elterjedtebb faj elterjedési területének (aréájának) összehúzóásával alakulnak ki, vagy új fajok. A visszaszoruló fajok egyben maradványfajok (reliktumok) is, melyeknek egykori arányát hazánkban az egymás után következő jégkorszakok és felmelegedések darabolták fel. A kizárólag Pilisszentiván mellett előforduló do-

lomliten (*Linum dolomiticum*) feltételezett legközelebbi rokonai például a Balkán-félsziget hegyvidékein, a Kárpát-medence összesen hat pontján előforduló magyarországi húsángéi (*Ferula sadleriana*) az Uraltól keletre élnek.

Bármilyen hihetetlen, sokszor egészen gyorsan, szinte a szemünk láttára alakulnak ki új fajok rokon fajok hibridizációja vagy sajátos genetikai jelenségek következtében. Új fajok kialakulása és fennmaradása változatos alapközi és domborzati viszonyok között (ahol különböző kitérésben egymás közelében nagyon eltérő mikroklímájú élőhelyek találhatók), illetve szélsőséges (pl. szikes, száraz homoki) termőhelyeken a legvalószínűbb. Ilyen élőhelyekhez kötődik a pannon endemizmusok többsége, hiszen hasonló feltételeket nyújtó élőhelyek csak távolabb, például a kelet-európai sztyeppeken vagy a Balkán-félszigeten találhatók. Az elszigetelt populációk elindulhatnak az önálló fajú alakulás útján, ahogy az a tartós szegfű (*Dianthus diutinus*) és a hozzá ha-

sonló kelet-európai szegfűvek esetében történt. A fajként számon tartott Horánszky-cickafark (*Achillea horánszkyi*) a homoki cickafark (*A. ochroleuca*) és a nemes cickafark (*A. nobilis*) kereszteződésével jöhetett létre, ami magyarázza az új faj ritkaságát is: a két szülőfaj ugyanis csak kivételesen fordul elő egymás közelében.

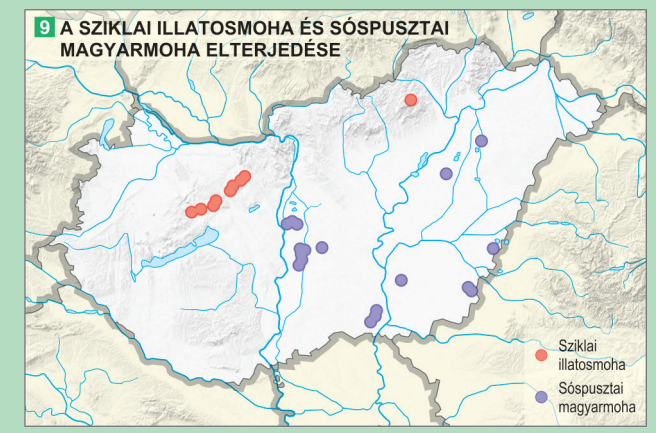
Egyes szerzők csak az országhatárt át nem lépő fajokat tekintik endemikusnak, biogeográfiai értelemben azonban a politikai határokat keveset számítanak. A kizárólag vagy döntően a Kárpát-medence belsejében előforduló fajokat a botanikusok joggal nevezik pannon endemizmusnak. A bennszülött fajok száma **5** és aránya **6**. Magyarországon (összevetve pl. a Balkán-félszigettel vagy a környező magashegységekkel) nem túl magas. Hazai képviselőik – például a *magyar gurgolya* (*Seseli leucospermum*) **4** – a Dunántúli-, az Északi-középhegység és a Duna–Tisza köze meleg és száraz élőhelyein koncentrálnak **7**.



4 A magyar gurgolya (*Seseli leucospermum*) nyílt dolomitsziklák bennszülöttje

Mohák

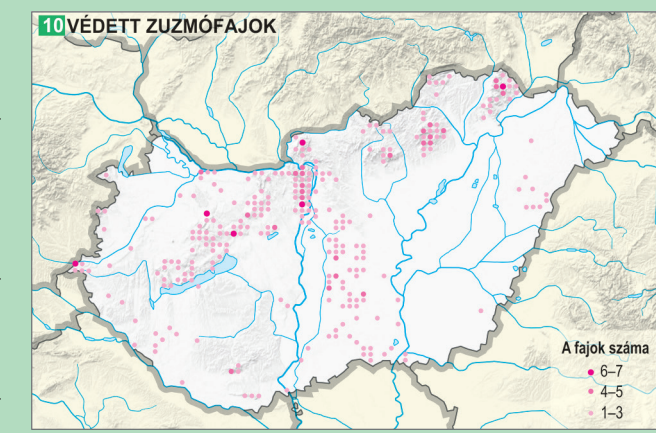
Magyarországon 698 mohafaj ismert a ligeterdőkől a lápréteken át a sziklákig és száraz gyepekig terjedő változatos élőhelyeken. Bennszülött mohafajaink nincsenek, de széles skálán megtalálhatók a szubmediterrán, boreális, atlantikus és kontinentális elemek, illetve az európai mérsékelt területek fajai. A sziklai illatosmoha (*Mannia triandra*) **9** szubarktikus-szubalpin arányú telepes májmoha, amely elsősorban magashegységekben él. Hazánkban a középhegységek boreális, alpin mikroklímájú zugaiban, északi kitérésű mészkő- vagy dolomitsziklákön és sziklagyepekben fordul elő. A sósuszta magyarmoha (*Enthostodon hungaricus*) **9** kontinentális–mediterrán elterjedésű lombosmoha, szikeseink egyik karakterfaja. A sziki élőhelymozaik átmeneti zónáiban, főleg leszakadós részekben fordul elő. Elterjedése a jó állapotú padkás szikéseket jelzi.



9 A SZIKLAI ILLATOSMOHA ÉS SÓSPUSZTAI MAGYARMOHA ELTERJEDÉSE

Zuzmók

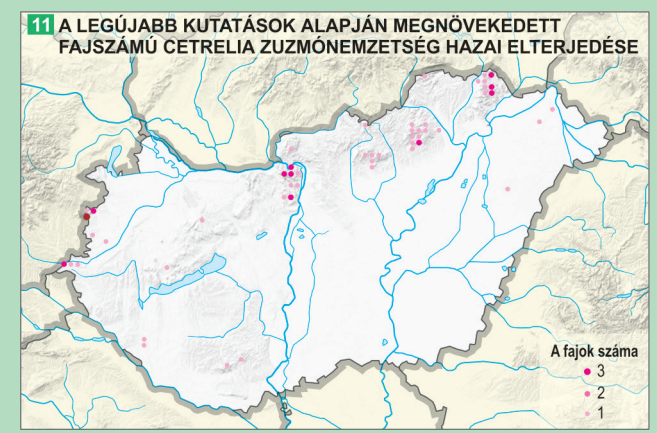
A zuzmókat ma már nem különítik el önálló törzsként, hanem a gombák fotoszintetikus partnerekkel szimbiózisban élő csoportjaként tartják számon, és fajaikat a szabadon élő gombák rendszertani egységein belül helyezik el. Emiatt egyre gyakrabban találkozhatunk a zuzmóképző (lichenizált) gombák megnevezéssel. Magyarországon 880 zuzmófaj ismeretes, a kimutatott fajok száma évről évre nő. Leggyakrabban sziklákön (436 faj – 49,5%), talajfelszínen (133 faj – 15,1%), fakérgen (288 faj – 32,7%) és faanyagon (23 faj – 2,6%) fordulnak elő a száraz homokpusztáktól az árnyas sziklafalakig. 2005 után 17 zuzmófaj vált védetté **10**. A zuzmókban csaknem ezer másodlagos, biológiailag aktív anyagcseretermék (ún. „zuzmóanyag”, korábbi szóhasználatlalt „zuzmósav”) fordul elő; nagy részük



10 VÉDETT ZUZMÓFAJOK

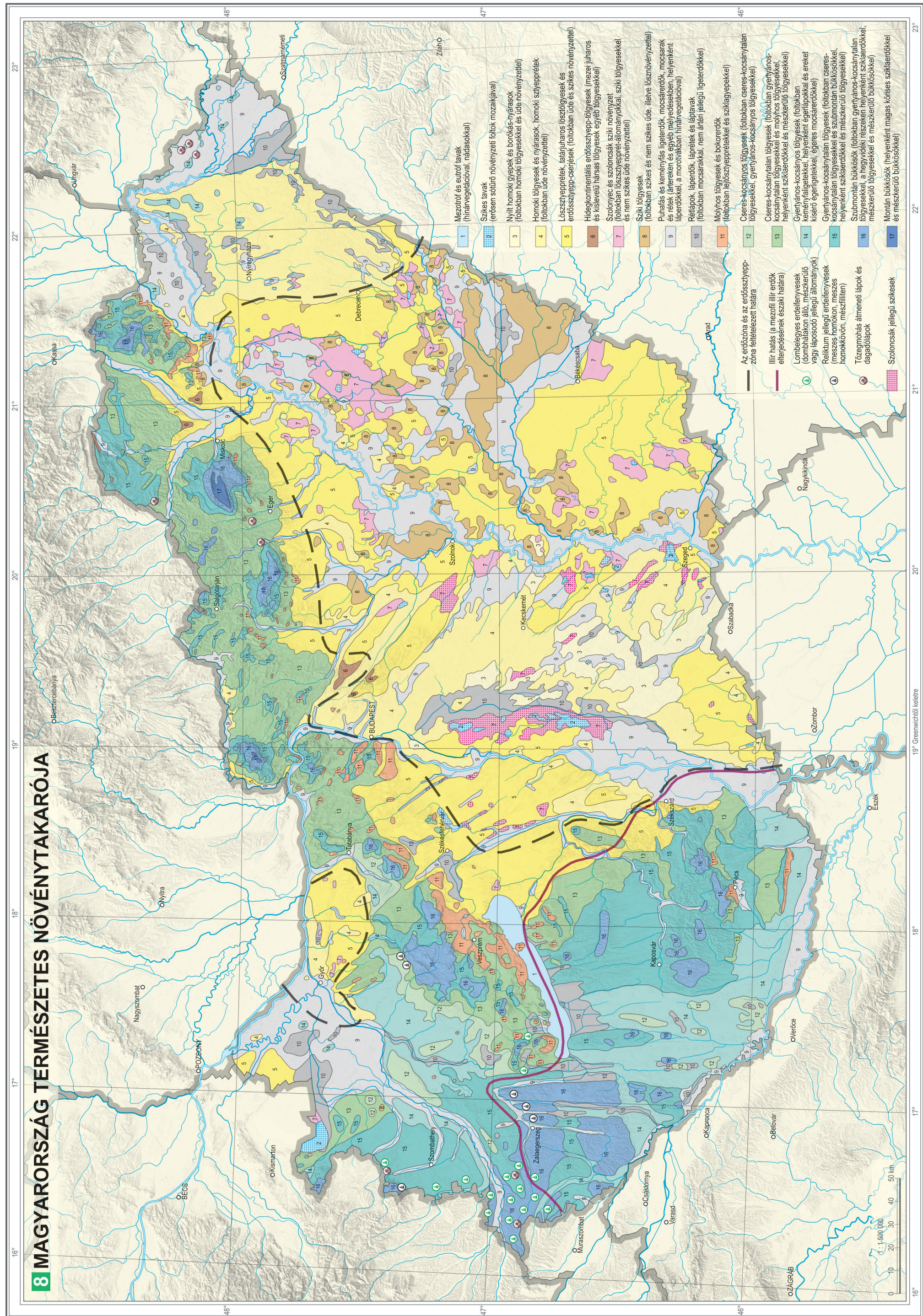
A pannon növényzet térbeli elrendezésének szabályszerűségei, a tőlük való eltérések és a növényzet egyedi vonásai

A mai ültetvényes erdők, szántóterületek és a települések által elfoglalt területek egykor volt növényzetét vegetációtöredékek, a helyi éghajlat és talaj, valamint történeti dokumentumok, régi térképek segítségével rekonstruálták **8**. A domb- és hegyvidékekre a zárt és felnyíló erdők (erdőssztyepp- és cseres-tölgyesek, gyertyános-tölgyesek, bükkösök) jellemzők **5**. Övezetességük az Északi-középhegységben kifejezettebb, a Dunántúli-középhegységben kevésbé egyértelmű. A hegységekben gyakoriak a zónájukon kívül előforduló (extrazonális) növényzeti foltok **6**, néhány növénytársulás pedig maradványfajok megőrzésével

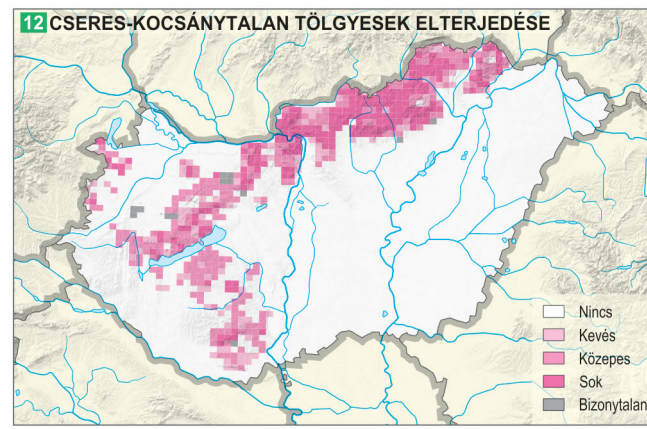


11 A LEGÚJABB KUTATÁSOK ALAPJÁN MEGNÖVEKEDETT FAJSZÁMÚ CETRELIA ZUZMÓNEMZETSÉG HAZAI ELTERJEDÉSE

térképeket” alkalmaznak olyan ún. bioindikációs vizsgálatokhoz is, amelyek segítségével – elsősorban a levegőszennyezettséggel összefüggésben – környezeti változások mutathatók ki.



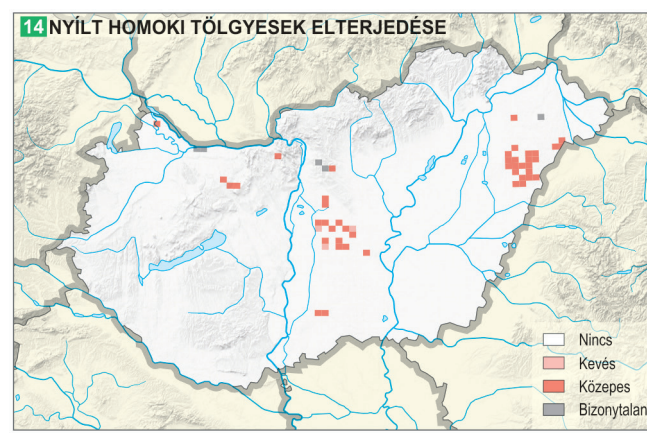
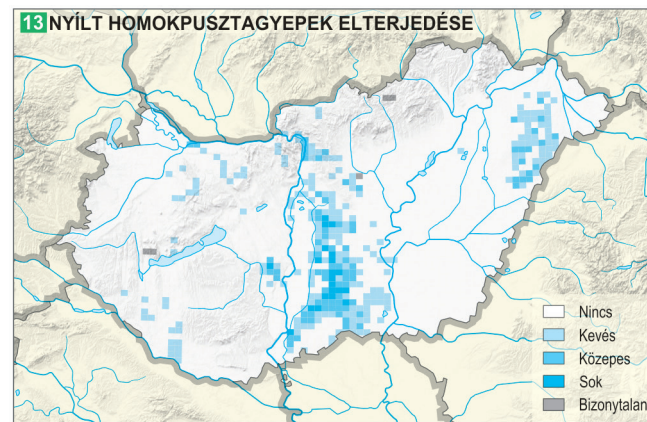
8 MAGYARORSZÁG TERMÉSZETES NÖVÉNYTAKARÓJA



5 Változatos szerkezetű úde erdő gazdag gyepszinttel



6 Jellegzetes pannon táj a középhegységek lábán



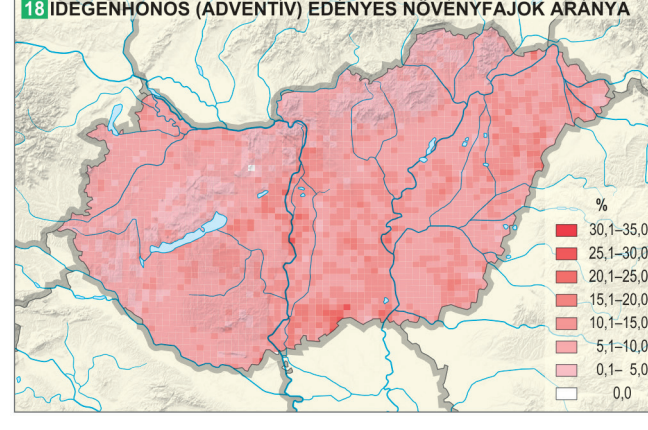
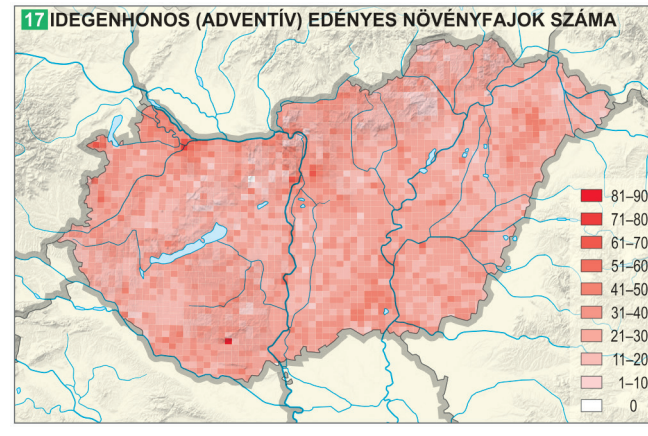
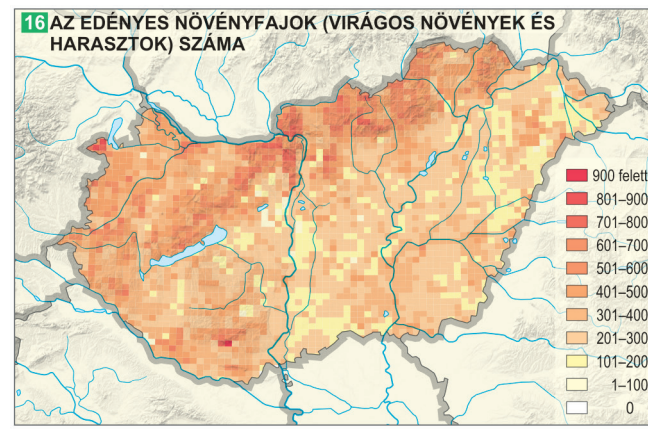
moki árvalányhajas évelő nyílt homokpusztagyepék 13 pannon társulás, benne számos pannon beenszüllött növény- és állatfaj él. Hasonlóan a többi erdössztyepp-erdő-típushoz, a homoki tölgyesek 14 is nagyon megritkultak mára.

A Kárpát-medence déli irányú nyitottsága a növényzetben jól megmutatkozik. Dél felől három erdőzóna befolyása is kimutatható. Az erdössztyepp zónája Oltenia felől türemkedik be némi megszakítással a Pannon-régióba. Ugyanakkor Észak- és Kelet-Balkán hatása egy kétágú villa formájában jelentkezik a Kárpát-medencében: egyrészt száraz, fészázás kelet-balkáni erdők nyomulnak fel elszejnyedett formában a pannon erdössztyepp keleti peremén, főleg a Partium területén, másrészt egy jelentősebb ágban – nagyobb fajgazdagságban és többféle típusal, például ezüsthárs-tölgyesek formájában – jelentkezik a Dunántúl délkeleti felében. Harmadikként a Nyugat-Balkán hatása mutatható ki a Nyugat- és Dél-Dunántúl gyertyános-tölgyeseiben és bükköseiben. A Balaton-felvidék keleti felében, valamint Külső-Somogy zárt tölgyesei és a Mezőföld erdössztyeppje között – Közép-Európában egyedülálló jelenségként – egykor száraz, zárt szubmediterrán molyhos tölgyesek alkottak erdőt. A molyhos tölgyesek bokorerdői balkáni rokonságúak. Különlegességük, hogy ahol a délies elterjedési fajokból álló lombkoronaszint fellazul, sztyeppfajokban gazdag gyepszint jelenik meg. A déli hatás kiterjed az alföldi – elsősorban a Duna–Tisza közti – növényzetre is, ezért tekintjük ezt a vegetációt az erdössztyepp keleti, kontinentálisabb megjelenésétől eltérő szubmediterrán erdössztyeppnek 15.

A pannon növényzet jellegzetességei három csoportba sorolhatók. A szabályszerűségek a növényzet térbeli elrendeződésének ismétlődő jelenségei, ezek helyi vagy táji léptéknél is kialakulhatnak. A deviació az, amikor ez a rend megtörik, amikor nem a „várt” (az országos mintázatok alapján előrejelezhető) növényzeti típusok jelennek meg. Ennek általában vegetációtörténeti, mezoklimatikus és termőhelyi okai vannak. A pannon növényzet egyediségét azok a vegetációtípusok adják, amelyek a régió sajátjai, a szomszédos alpesi, kárpáti és balkán régiókban nem vagy alig fordulnak elő. (Megjegyzendő, hogy az áttekintés korántsem teljes.)

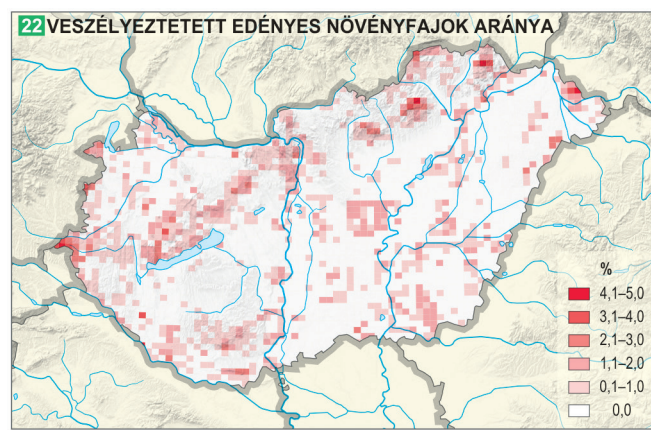
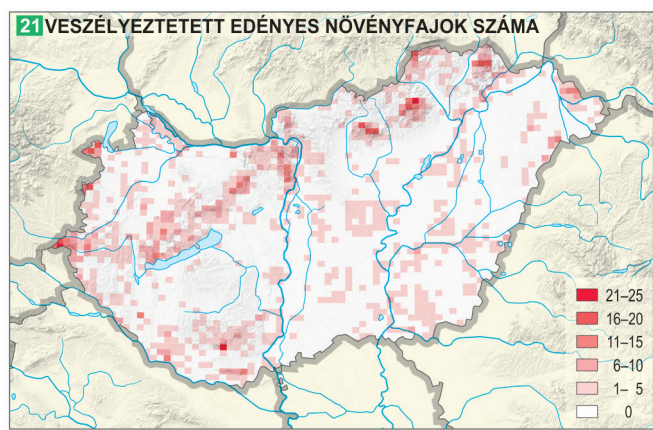
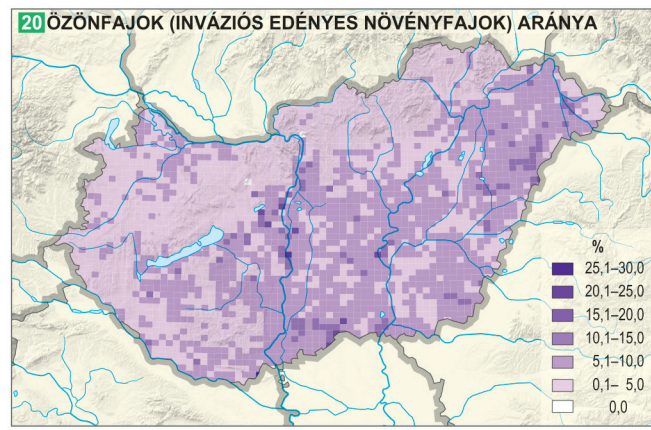
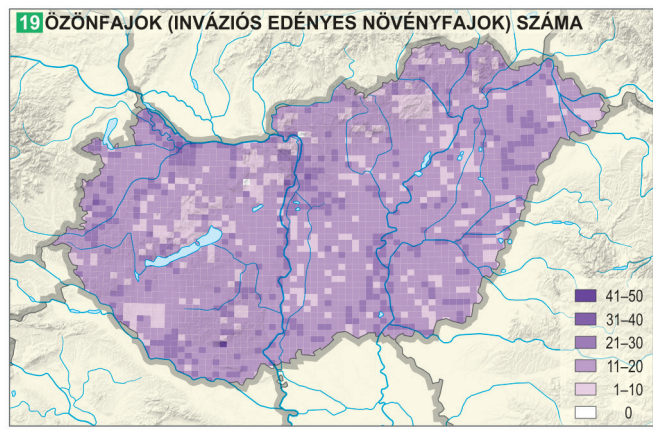
A flóra jelen állapota és változása az elmúlt évszázadokban

Egy adott terület flórája természetes körülmények között is folyamatos változásban van, összhangban a környezeti tényezők változásával. Bár ma is zajlanak részben természetes folyamatok, az elmúlt néhány évszázadban Európa nagy része, így Magyarország flórájának formálódásában mégis az ember okozta (antropogén) hatások váltak a legfontosabbakká. A számottevő átalakulásokat előidéző legjelentősebb okok között az élőhelyek megváltozása, megszűnése, új élőhelyek kialakulása említendő, de egyes fajok esetében a celtzott gyűjtés, illetve irtás, vagy éppenséggel a telepítés, ulti-



és is meghatározó lehetett és lehet. A terjedő vagy visszahúzódó őshonos fajok mellett meghatározó szerephez juthatnak távoli tájakról (gyakran más kontinensekről) származó idegenhonos (adventív) fajok, amelyek vélt vagy valós gazdasági előnyök mellett számos ökológiai, környezeti, gazdasági és társadalmi problémát okozhatnak. A fajok számáról pontos adatokat az eltérő tudományos megközelítések (pl. fajlelőgások) és a flóra állandó változása miatt nehéz megadni, ráadásul az új tudományos eredmények (pl. fajleírások) is folyamatosan átírják a korábbi tapasztalatokat. Összességében a napjainkban Magyarországon vadon élő őshonos és idegenhonos fajok száma együttesen 2400-ra tehető, ebből mintegy 700 idegenhonos; utóbbiak közül mintegy 70 terjed tömegesen, ezek az ún. inváziós vagy özönfajok. A termőhelyi és élőhelyi változatosság, valamint a tájhasználat eltérő intenzitása okozza, hogy a hegyvidékeink a fajgazdagabbak 16.

Idegenhonos fajok elsősorban átalakított élőhelyeken jelennek meg, és innen terjednek szét a tájban. Arányuk hegyvidékeinken alacsonyabb, az Alföldön (különösen az ún. kultúrsivatagokban) magasabb 17 18. Özönfajok az ország egészén előfordulnak, de a természetesebb növényzetű tájakon kisebb számban és arányban 19 20. Több más ok mellett az élőhelyek leromlása (degradációja), a művelés felhagyása vagy éppen a túl intenzív művelés segíti gyors terjedésüket. Az elmúlt két évtizedben közel 100, Magyarországon korábban nem észlelt faj került elő, melyen kívülül fele-fele arányban osztoznak a betelepülő idegenhonos, illetve az újonnan felfedezett őshonos fajok. Ugyanakkor az ország területéről az elmúlt évszázadban mintegy 50 őshonos faj tűnt el, emellett további közel 400 faj valamilyen mértékben veszélyeztetett 21 22. Különösen azon fajok visszaszorulása aggasztó, amelyek csak Magyarországon vagy a Kárpát-medencében honosak, valamint történeti, biogeográfiai vagy ökológiai szem-

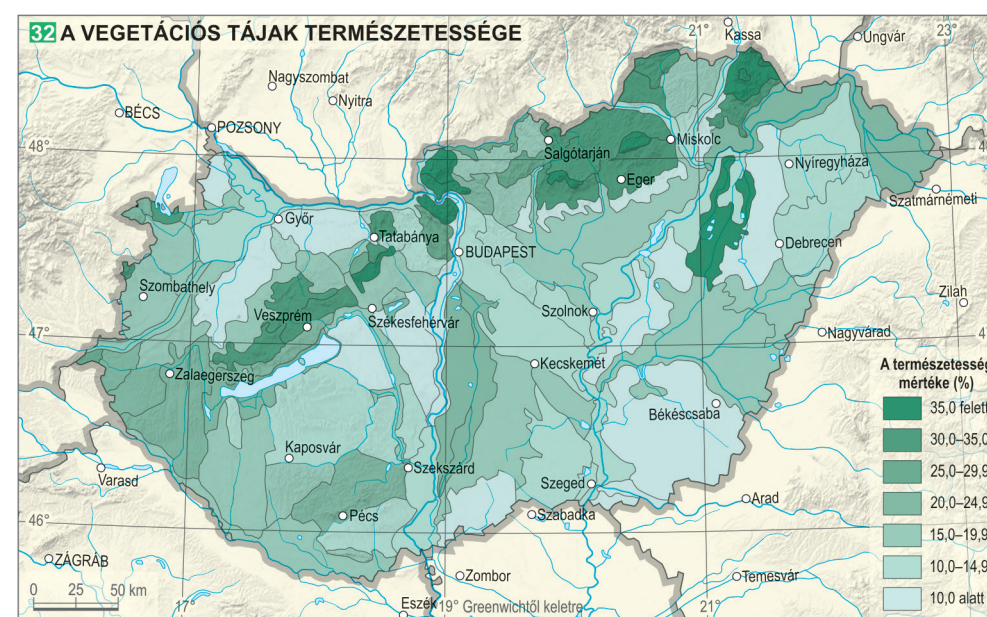
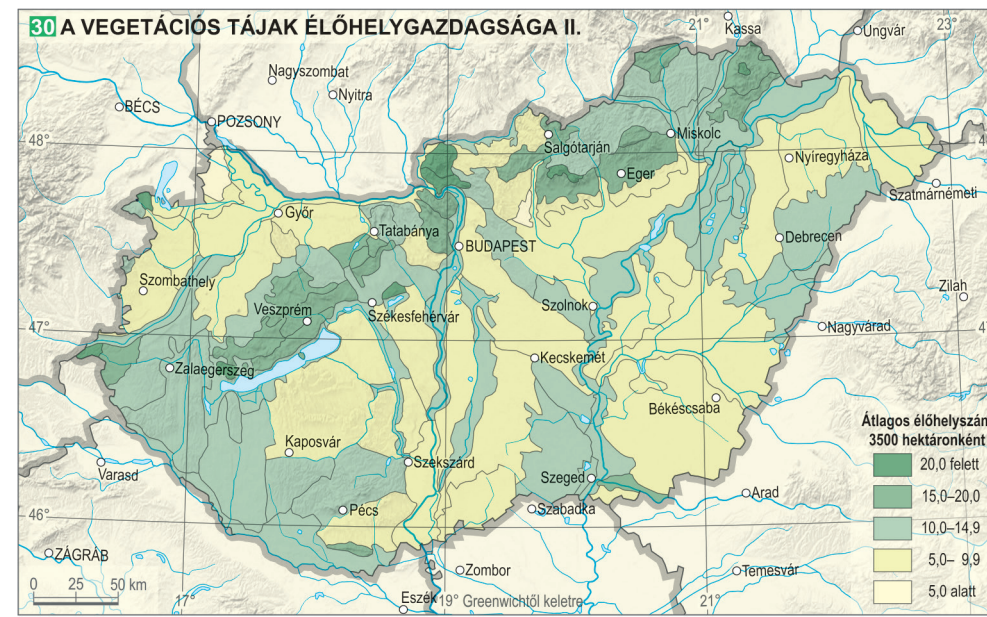
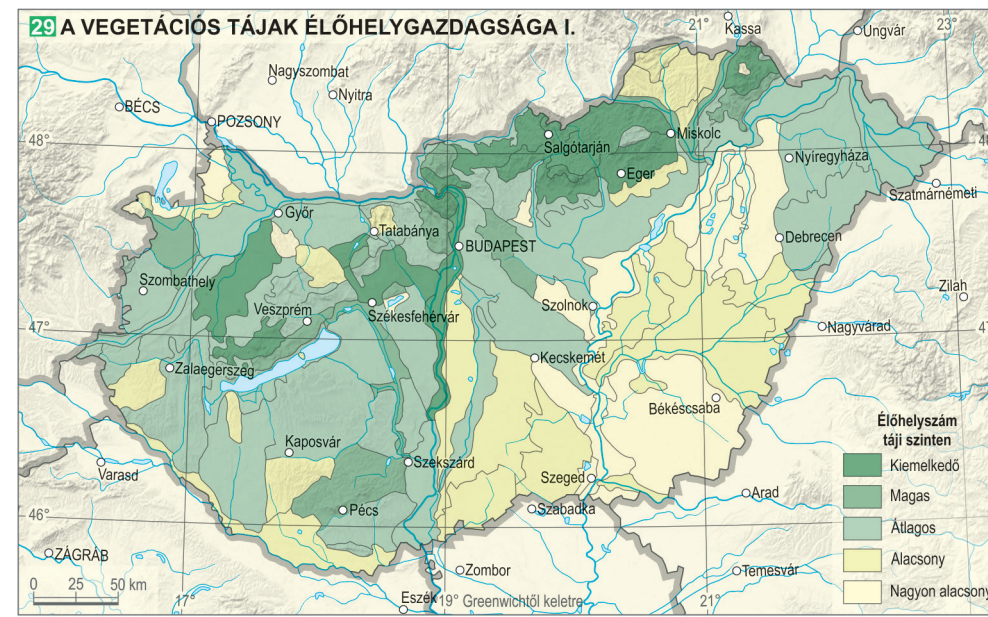


8 Egy tájatalakító özönfaj, a közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*) tömeges megjelenése homoki élőhelyen

tájhasználat még a kevésbé bolygatott élőhelyeken is elősegítette egyes inváziós növények drámai térhódítását; így a disznónövényként behozott magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) főleg a nyugati országrész árterein és ligeterdőkben vált tömegessé, míg a korábban természetett, az őshonos fajok kiszorítása miatt veszélyes közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*) különösen homokterületeken képez kiterjedt állományokat [27]. Az utóbbi évtizedekben több más özönfaj is újabb és újabb élőhelyeket hódított meg. Az úde erdők harmadában, míg az erdősztyepp tölgyeseinek már kétharmadában terjed a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*). Az árterei erdők harmadát veszélyeztetik az idegenhonos őszirózsafajok (*Aster sp.*) és a gyalogakác (*Amorpha fruticosa*), több mint felét az amerikai kőrös (*Fraxinus pennsylvanica*), illetve a zöld juhar (*Acer negundo*). Autópályáink mentén újabb és újabb fajok érkeznek az Adria vidékérről.

A növényzet jelen állapota és változása az elmúlt évszázadokban

A lezajlott változások következtében a hazai tájak jelentős részét ma már erősen átalakított növényzet fedi. Az eredeti növényzet helyét szántók, faültetvények, települések, közlekedési infrastruktúra foglalja el. A megmaradt örökség, illetve az élőhely kiterjedése és sokfélesége azonban még mindig jelentős [28]. európai tekintetben is. Az élőhelyek sokféleségét többféle térléptéknél is vizsgálhatjuk. Ha egy teljes vegetációtíjat tekintünk egységnek [29], akkor hegy- és dombvidékeink és az Alföld északi részei a legsokfélebbek. Abban



az esetben, ha az élőhelyek számát 3500 hektárra vetítjük [30], akkor egyes dombvidéki tájak a rangsorban hátrább kerülnek, míg egyes árterei és szikes tájrészletek felértékelődnek. Még finomabb térléptéknél, az élőhelygazdagság 35 hektáros egységenkénti vizsgálata esetén [31] a legmozaikosabb tájak, a szikespuszták, a természetesebb árterek [9] és hegységeink egyes régiói kerülnek az első helyekre.

A növényzeti örökség térbeli eloszlása kétféleképpen is bemutatható: a teljes táj (azaz beleszámítva a szántóterületeket és településeket is) természetessége [32], illetve a máig fennmaradt növényzet állapota [33] alapján. A kétféle megközelítés eltérései jól mutatják, nem mindegy, hogy csak a fennmaradt növényzet alapján ítélnünk-e meg egy tájat, vagy pedig az egykori, már elpusztult növényzetet is figyelembe vesszük-e az értékeléskor. Az utóbbi viszonyítás szerint a löszhátak azért kaptak magas értékeket, mert bár a táj zömét egykor borító löszstéppék szinte eltűntek, a háttér medencéiben megmaradt szikesek gyakran jó természetességűek. Két élőhelyet érdemes itt megemlíteni, melyek jelentős természeti értéket őrizhetnek, sokszor mégsem vesszük észre őket. A löszhátakon a mezsgyék és a kurgánok (halomsírok) gyakran a természetes flóra és fauna utolsó hírmondóit őrzik (például a Nagykun-



9 Természetes árteri életközösségek már csak a szabályozatlan folyászakaszokon találhatóak

ságban, a Hevesi-síkon vagy a Körös-Maros közén). Számos ritka sztyeppfajnak (volgamenti hérics, bőkoló zsálya stb.) itt élnek utolsó vagy legjelentősebb állományai. Védelmük, fenntartásuk emiatt is alapvetően fontos. Szintén különleges élőhelyek a belvizes foltok: iszapnövényzetükben számos ritka faj fordul elő, például a látónyák fajai. Igaz, csak csapadékos években tudnak sikeresen szaporodni, száraz években mezőgazdasági kultúrák borítják lelőhelyüket.

A megmaradt növényzeti örökség szempontjából kevésbé alakult át a középhegységi és a dél- és nyugat-dunántúli erdős tájak, az összefüggő, nagy természetes foltokkal rendelkező alföldi mocsaras-lapos és szikes területek, míg az alföldi löszhátak és a szárazabb dombvidékek „kultúrsivatagjai” elszegényedtek. A máig fennmaradt növényzeti örökség magasabb hegyeinkben, erdős dombvidékeinkben és alföldi szikes tájainkon a legjobb természetességi állapotú.

A hazai erdők természetességi állapota kifejezetten heterogén [34]. Napjainkban általános törekvés és elvárás, hogy az erdőhasználat során az erdők természetessége ne csökkenjen, sőt javuljon. Erre azért van szükség, mert a jelenlegi erdőterület mintegy kétharmadán teljesen vagy jelentős mértékben átalakult állományok állnak, s csak egyharmaduk mondható természetesszerűnek, azaz kevésbé átalakítottak és az állományalkotó fajfajokat illetően a természetes állapotokhoz hasonlítanak [35]. Az erdők eredete és az erdőgazdálkodás módja nagyban befolyásolja a lombkoronaszint fajgazdagságát, az eltérő korú faegyedek meglétét (a korosztályszerkezetet), az álló, illetve fekvő holtfa – amely sok faj számára kiemelt jelentőségű mikroélelőhely – arányát, egészében a természetességi állapotot.

Általánosan igaz, hogy minél alacsonyabb erdőszűlességű egy táj és minél töredezettségű az erdőtakaró, annál alacsonyabb a táj erdeinek természetessége. Mind az őshonos, mind az idegenhonos fajfajú erdők természetessége a középhegységi, valamint az erdőknek kedvező éghajlatú nyugat- és dél-dunántúli területeken

pontból kiemelt jelentőségűek. A veszélyeztetett fajok a jobb, gazdagabb flórájú területeken gyakoribbak, mivel ott még akadnak az érzékeny fajok számára alkalmas élőhelyek. Ez a tény egyben jelzi e területek kiemelt védelmének fontosságát.

Az egyes ritkán őshonos fajok megővése nem vagy csak ritkán lehet sikeres élőhelyük védelme nélkül, mint ahogy az előretörő fajok esetleges visszaszorítását is nehéz megvalósítani a természetes élőhelyek állapotjának javítása, helyreállítása nélkül.



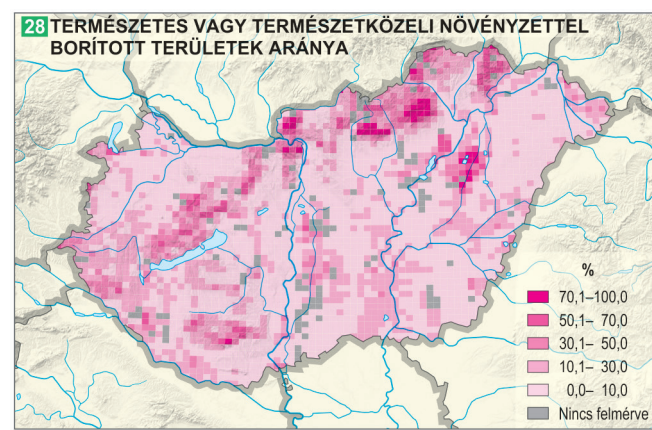
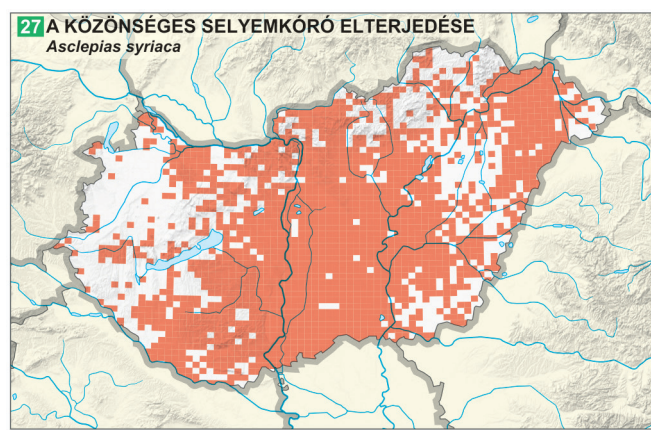
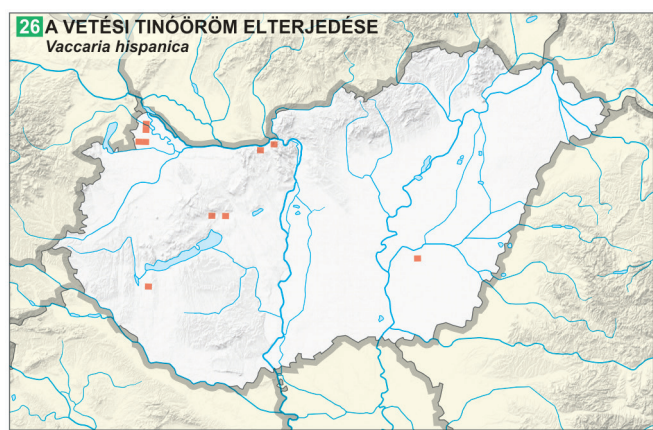
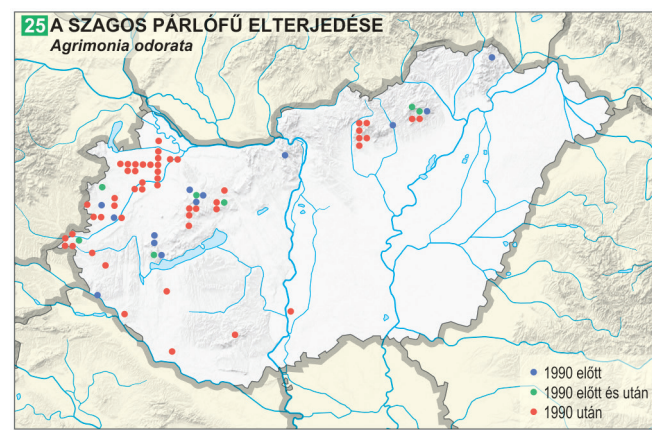
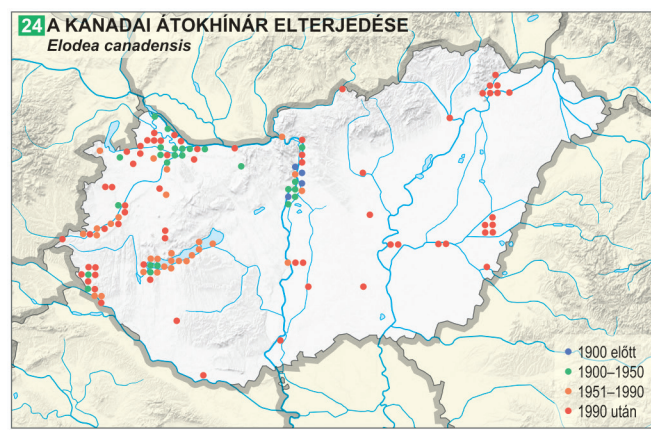
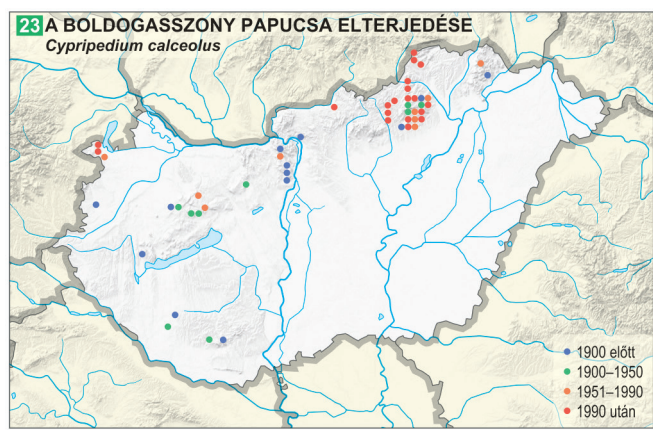
7 A tinóóróm (*Vaccaria hispanica*) szinte eltűnt a modern mezőgazdálkodás miatt

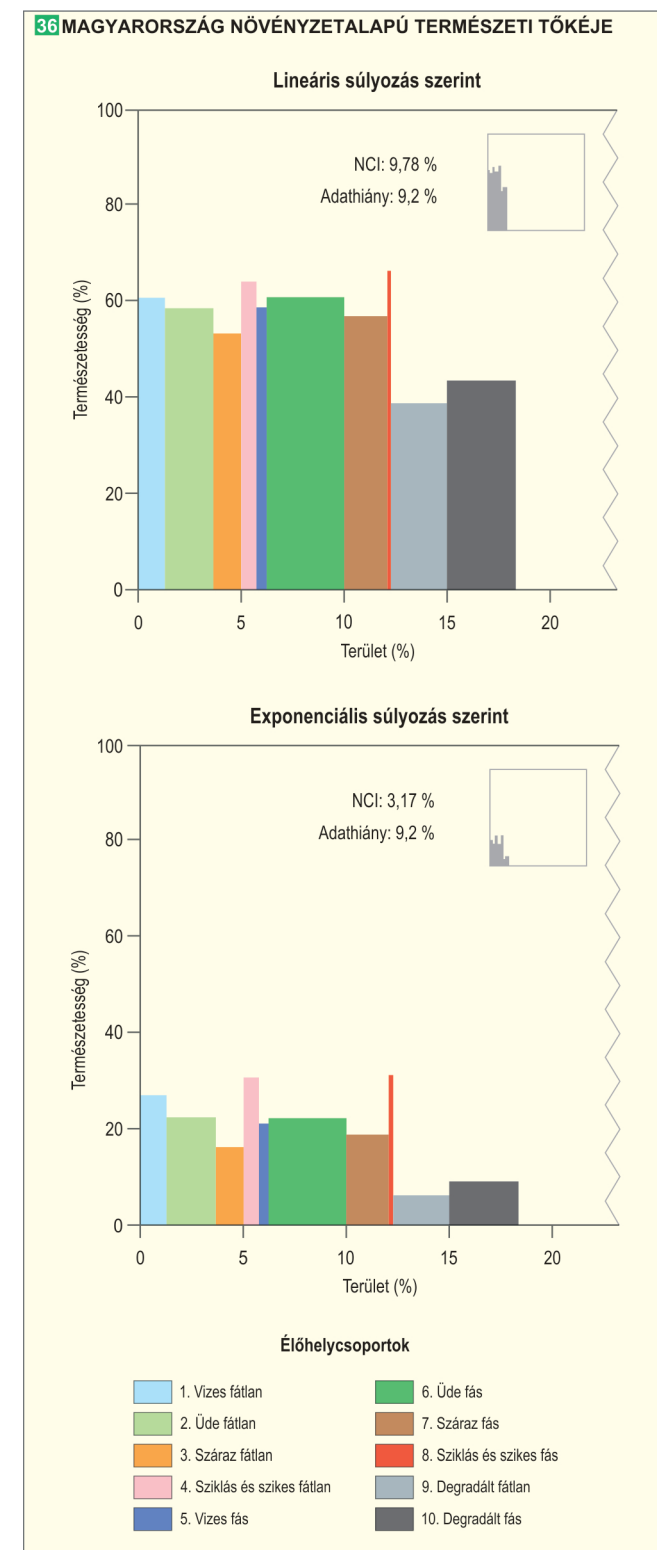
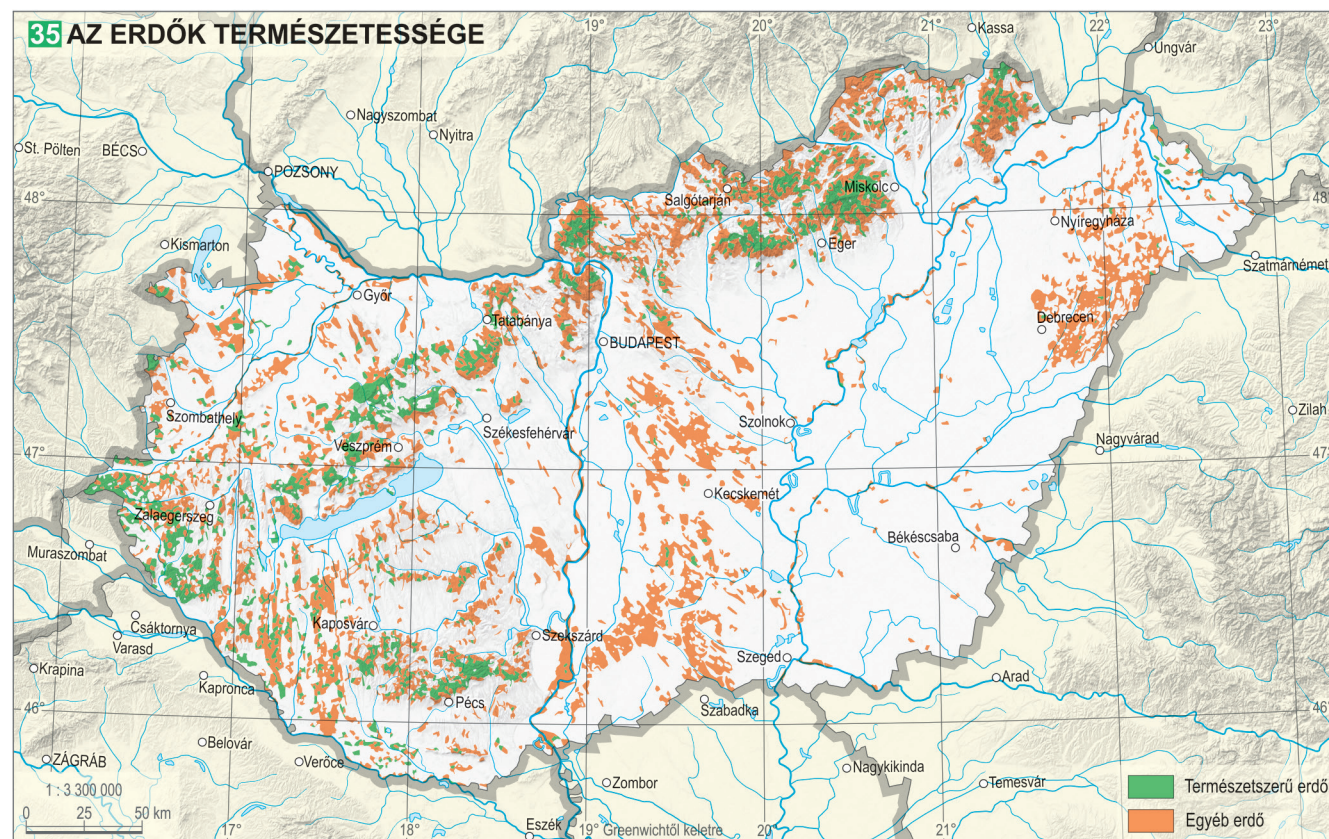
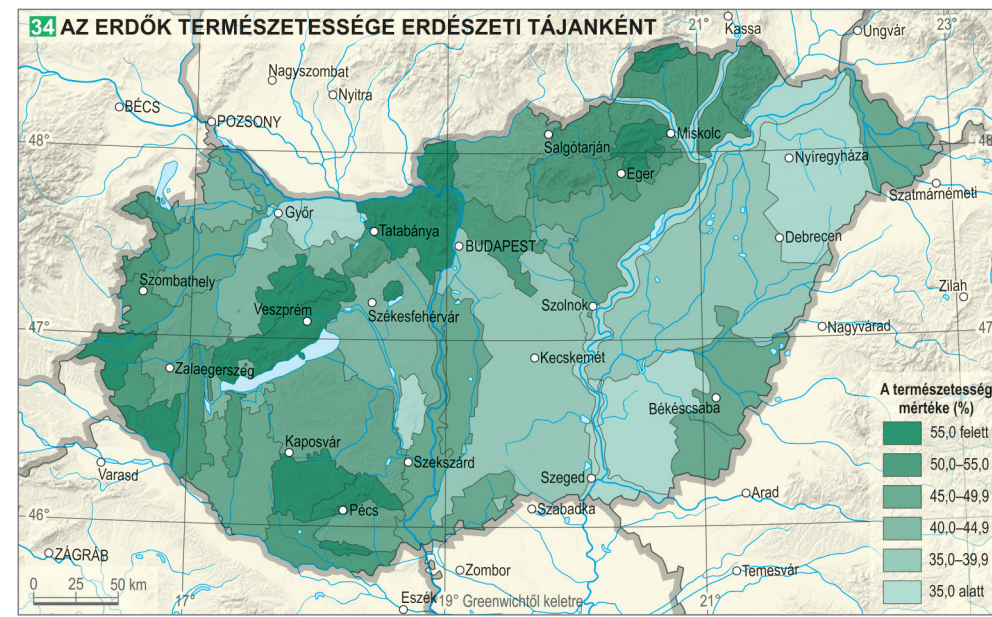
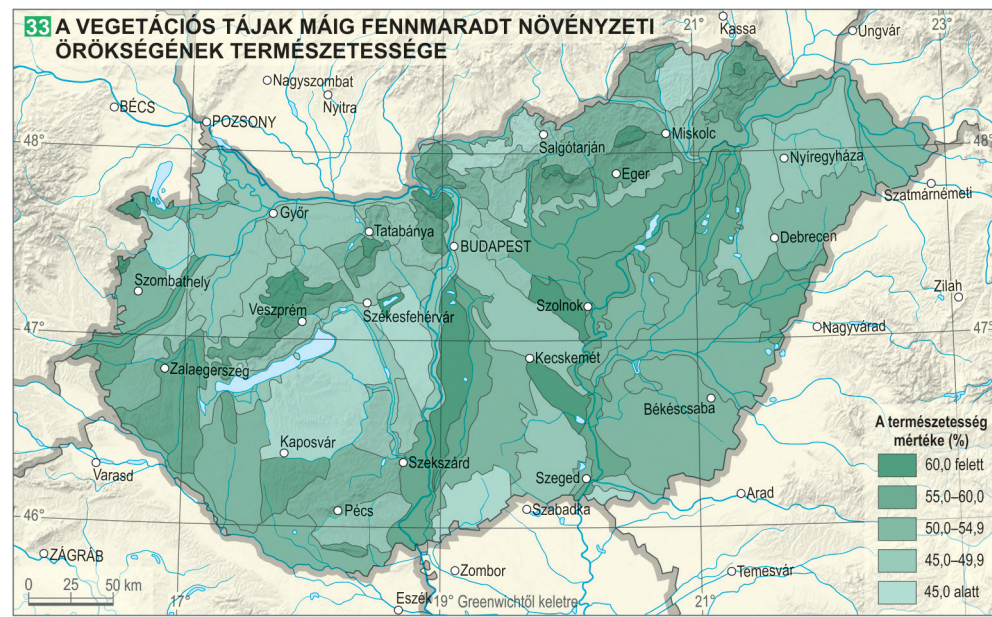
Az egyes ritkán őshonos fajok megővése nem vagy csak ritkán lehet sikeres élőhelyük védelme nélkül, mint ahogy az előretörő fajok esetleges visszaszorítását is nehéz megvalósítani a természetes élőhelyek állapotjának javítása, helyreállítása nélkül. Az élőhelyek meghatározó szerepére utal az is, hogy egyértelműen megnevezhetők az antropogén eredetű változások „nyertes” és „vesztes” fajai, ezek pedig leginkább élőhelyek szerint csoportosíthatók. Jelentősen visszaszorultak a löszgyepek, erdősztyepp-társulások, erdősztyegyek és lápok fajai [23], míg egyes mocsár-, rét- és erdő-társulások tágabb tűrőképességű fajai (pl. az inváziós kanadai átokhínár vagy az őshonos szagos párlófű) terjedőben vannak [24].

A változásokat természetesen hosszabb időtávon keresztül célszerű vizsgálni, hiszen egy élőhelyen az egyes növényfajok mennyiségi változása az évek közti

ingadozások miatt (pl. az aszályos és csapadékos évek függvényében) megtévesztő képet mutathat.

A modern mezőgazdálkodás, a gyomirtó szerek és műtrágyák használata, valamint az özönfajok terjeszkedése az elmúlt évtizedekben drasztikusan átalakította szántóföldjeink gyomnövényzetét. Az ürömlévelű parlafű (*Ambrosia artemisiifolia*) behurcolását követően kevesebb mint egy évszázad leforgása alatt a legnagyobb terjedésű gyomnövény lett (*Természeti veszélyek fejezetünk* [29]). Ugyanakkor számos klasszikus vetési gyomnövényünk, például a konkoly (*Agrostemma githago*) és a tinóóróm (*Vaccaria hispanica*) [26] [7] az intenzív növénytermesztési módszerek terjedésével jelentősen visszaszorult. A mezőgazdaság fejlődése a gazdálkodó ember életstílusát is átalakította. A hagyományos háztáji állattartás eltűnése és a porták környékének rendezése miatt meg- ritkultak egyes, a településekre korábban jellemző, a bolygatott területeket luraló ún. ruderalis fajok, mint például a gabianka-libatop (*Chenopodium vulvaria*). A modern





és társulásokat homogenizáló intenzív gazdálkodás (pl. erdei monokultúrák), az özönnövények terjedése és a túltartott nagyvadállomány. A legveszélyeztetettebb élőhelyek az erdőssztyepperdők, a természetes folyópartokhoz, árterekhez kötődő ligeterdők, a különleges vízviszonyokat igénylő lápi társulások (pl. a zombéklápok, éger- és fűzlápok), az extenzív művelésű kaszálógyümölcsösök, fáslegelők, a löszfalak növényzete, a kékperjések és a hegyi rétek.

megindult a növényzet regenerációja, másol azonban a tájhasználat változása fajszegényedést, illetve az inváziós növények terjedését okozta [10].

A növényzet alapú természeti tőke

Ha a megmaradt növényzeti örökséget számszerűsíteni szeretnénk, arra lehetőséget nyújt az ún. növényzet alapú természeti tőke-index (NCI, Natural Capital Index), amely a természetesebb növényzettel borított terület és a megmaradt növényzet természetessége %-ban kifejezett mértékének a szorzata. Így például ha a terület felén maradt meg 50%-os természetességu növényzet, akkor a természeti tőke 25%. Magyarország növényzet alapú természeti tőkéjét élőhelycsoportok szerinti bontásban kétféle módon is számíthatjuk [36]. Az elemzések szerint természetes növényzeti örökségünk 90–96%-át már elvesztettük. A maradékra tehát fokozottan kell ügyelnünk!

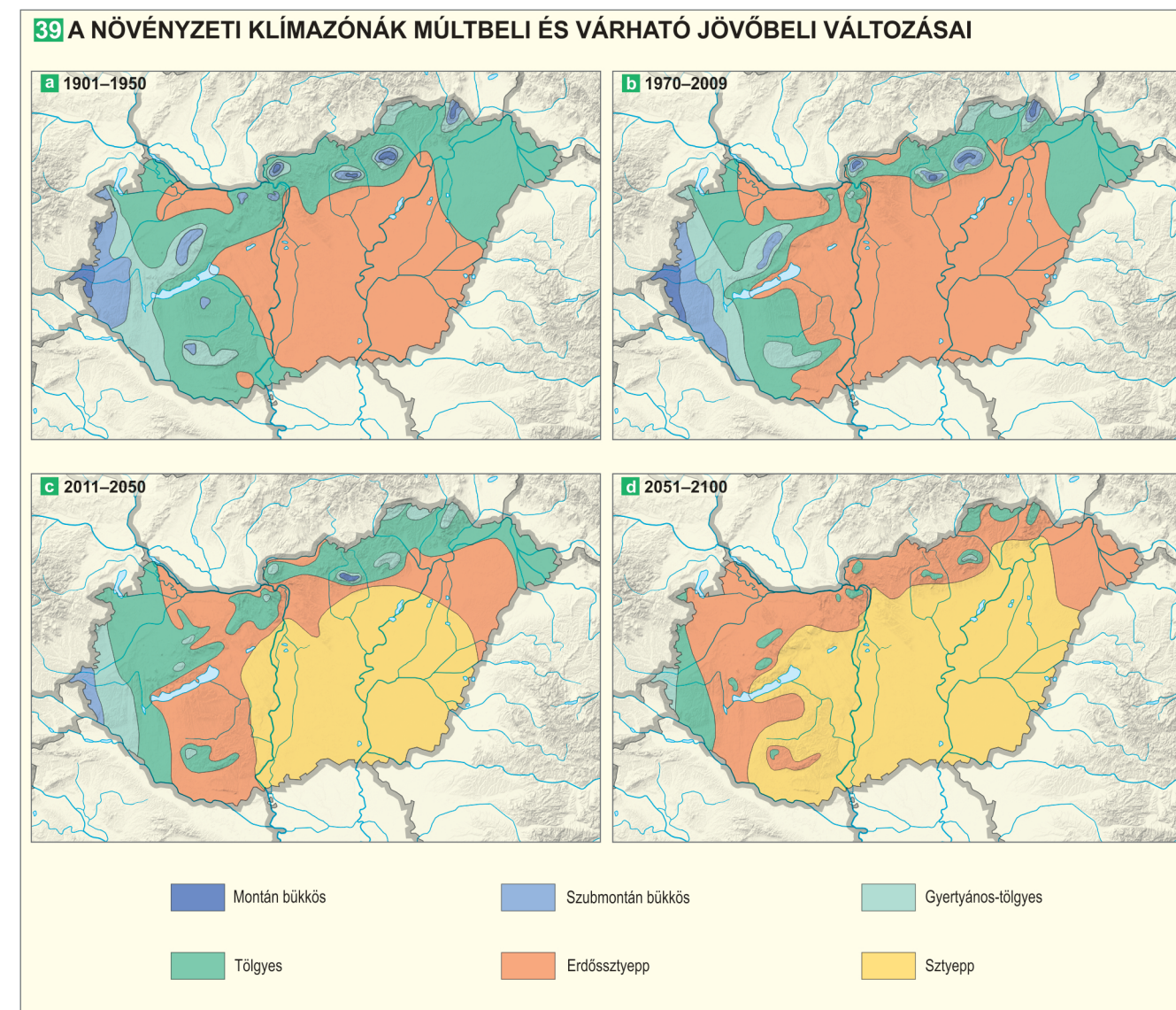
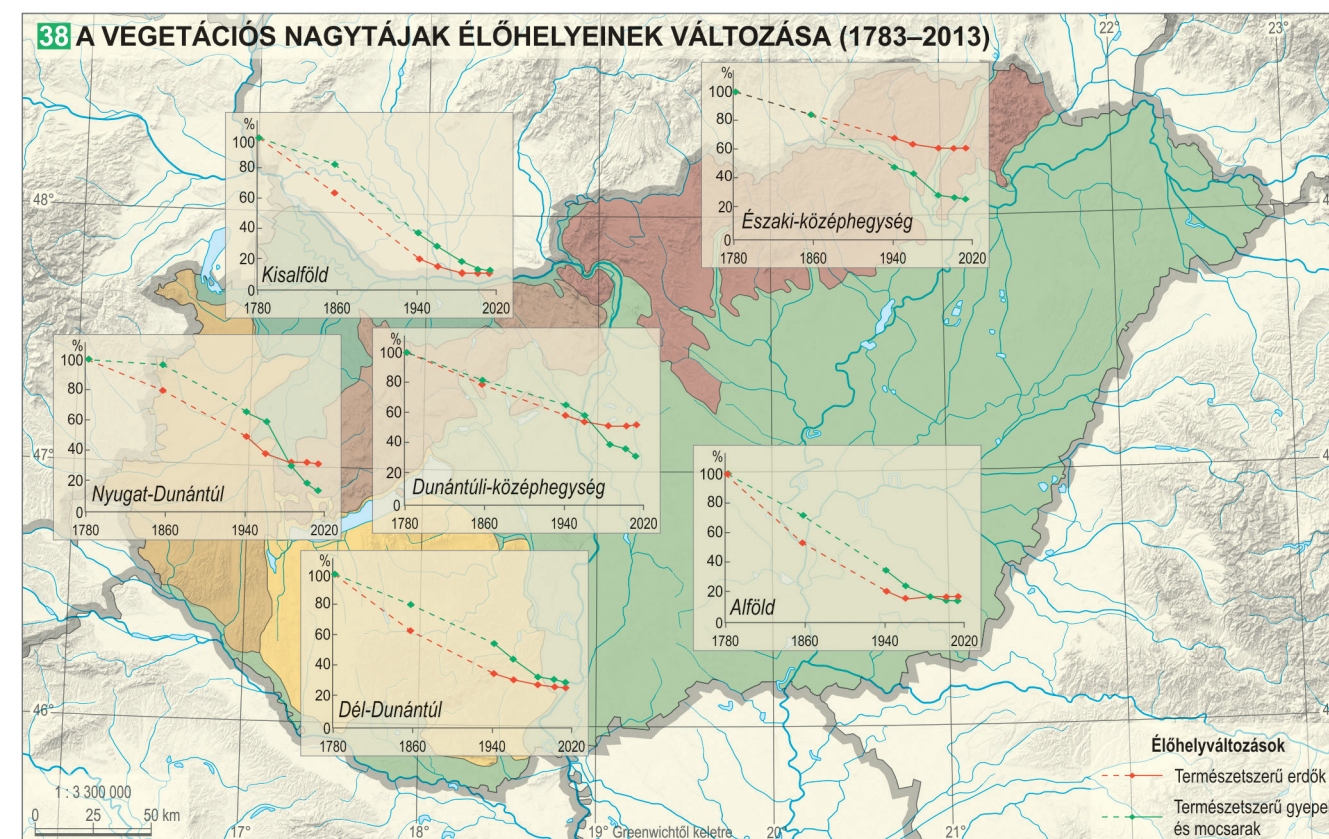
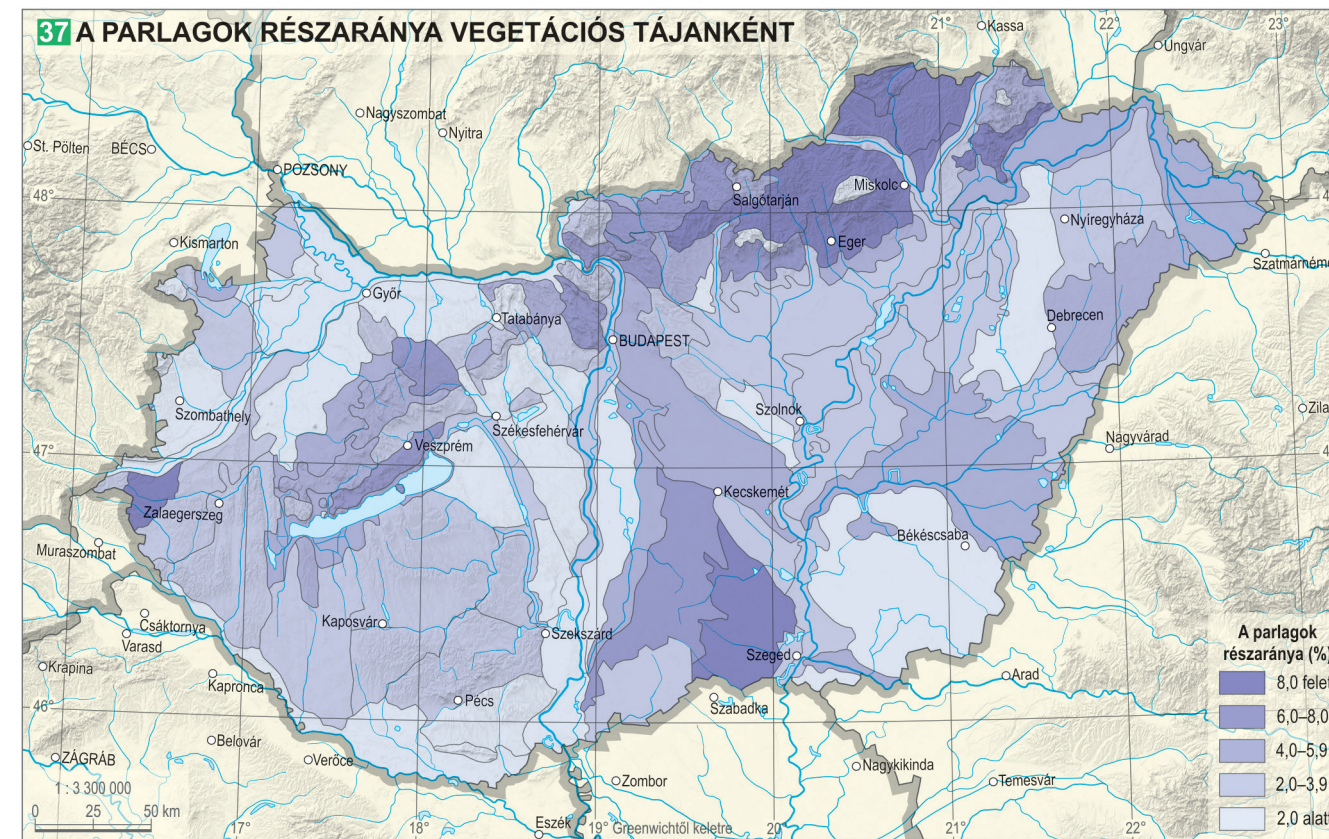
Növényzeti örökségünk változását a 18. század vége óta követhetjük nyomon részletesebben, hiszen ekkortól állnak rendelkezésünkre részletes katonai térképek, illetve botanikai leírások. Az erdőirtások, a 19. századi folyószabályozások, lecsapolások, a szántók kiterjesztése, majd a 20. században a felgyorsuló erdőültetések, a gyepek meliorációja, a települések, iparterületek és vonalas infrastruktúrák növekedése következtében napjainkra minden tájunkban jelentősen csökkent a természetesebb erdők, gyepek és mocsarak kiterjedése [38]. A természetközeli gyepek csökkenése napjainkban is tovább tart. (Az ábra grafikonjai nem mutatják az alacsony természeti értékű ültetvényes erdőket, amelyek kiterjedése folyamatosan növekszik.)



10 Dombvidéki táj korábban művelt területekkel, regenerálódó élőhelyekkel, terjedő özönnövényekkel

A flóra és a növényzet jövőbeli kilátásai és regenerációs képessége

A flóra jövője az ország különböző nagytájain jelentősen eltérő lehet. Ma is természetközeli növénytakaróval s benne az egyes fajok kiterjedt, életképes populációival rendelkező hegyvidéki, valamint egyes domb- és síkvidéki tájakon a szinten tartás (azaz a jelenlegi helyzet fennmaradásának) esélyei kedvezőek, számos helyen várható további regeneráció is. Az Alföld egyes részein a természetes flóra azonban már el is tűnt (akár kistáji szinten is), ott a kilátások rendkívül rosszak. A flóra regenerációja a természetközeli élőhelyek bizonyos hálózatait, sűrűségét igényli. Ha ez megfelelő, akkor a természetes szukcesszió és a spontán



betelepülés önmagában megoldhatja a problémákat. Speciális igényű, töredezett populációkkal rendelkező fajok esetében a megújulás gyakran csak emberi segítséggel, aktív természetvédelmi beavatkozással történhet. Egyes esetekben már a szinten tartás is nagy erőfeszítéseket igényel.

A növényzet jövője nagyban függ attól, milyen regenerációs, öngyógyító képessége van, azaz egy esetleges leromlás után vagy élőhely-rekonstrukciós tevékenységek során milyen mértékben képes a korábbi természetesebb állapot helyreállni. Az *élőhelyek regenerációs potenciálját* mint tulajdonságot ezért egy funkcionális indikátornak tartjuk, amellyel az élőhely minőségét, egyféle természeti értékét becsüljük meg. Itt a minőség nem pillanatnyi állapotot, sokkal inkább a jövő lehetőségeit hivatott tükrözni. A legtöbb élőhelynek van regenerációs képessége, a természetvédelmi kezelések erre alapozódnak. Bizonyos élőhelyek (pl. a szikesek és a mocsarak) új helyeken is képesek lehetnek regenerálódni, mások (pl. egyes láptípusok) egyáltalán nem. Míg jelenlegi helyükön viszonylag jól, addig új felszíneken (pl. felhagyott szántókon) szinte egyáltalán nem vagy csak nagyon lassan, több száz év alatt regenerálódnak bizonyos lápi és ártéri élőhelyek, valamint egyes zárt erdők.

A várható jövőbeli változások sokféleké. Talán a legjelentősebb a *tájhasználat változása*. Egyes tájakon a mezőgazdasági termelés még intenzívebbé válhat, erőteljes vegyszerhasználattal, gépesítéssel, egyre nagyobb mezőgazdasági táblák kialakításával, másol az extenzív, finom térleptékű művelés felhagyása okozhat majd gondokat. Kérdés, hogy az egyes tájakon milyen lesz az ökológiai intenzifikációnak nevezett folyamat érzékelhető kimenete.

Egyre növekvő jelentőségű az *éghajlatváltozás*, amely ráadásul járulékos hatásokkal együtt jelentkezik. A Földön kialakult éghajlati övek (klímazonák) jellemző (klímazonális) növényzetet alakítottak ki. Magyarország a mérsékelt öv lombhullató erdők uralta alzónájába tartozik. Ezen belül a csapadékviz viszonyok mértéke szerint több klimatikus erdőzónát különböztetünk meg a szárazabb tölgyesektől az üde gyertyános-tölgyesek és bükkösökön át a legnedvesebb montán bükkösökig. A nedves és száraz éghajlati zóna közti átmenet az erdőpusztai vagy erdőssztyeppzóna, amely az ország nagy területére jellemző.

A 20. században tapasztalt és a 21. században várható éghajlatváltozás ökológiai jelentőségét e klímazonák eltolódása és átalakulása megdöbbentően mutatja [39]. 80 meteorológiai állomás mért adatainak vegetációökológiai értékelése szerint eddig csak az erdőssztyepp övének kiterjedése nőtt meg az erdőövek rovására. Egy átlagosnak tekinthető regionális éghajlati forgatókönyv (az ún. REMO-ECHAM5) szerint azonban jelentős változások várhatók: az Alföld tetemes része a sztyeppzónába kerül, az erdőssztyepek és az erdők határa 100 km-rel nyugatabbra tolódik a Dunántúlon, és a bükkösök öve gyakorlatilag megszűnik a középhegységekben. Végül a sztyepp elfoglalhatja az ország területének kétharmadát, és a klimatikus erdőzóna kiterjedése országosan akár 10% alá is csökkenhet. A változások nem egységesek az ország területén: északkeleten várhatóan alig csökken majd a csapadék mennyisége, az Alföldön inkább a felmelegedés, míg a Dél-Dunántúlon várhatóan a szárazság lesz az uralgó hatás.

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 Mátyás, Gercsák Gábor,
Györffy János, Márton Mátyás, 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	