

## Az állatföldrajz alapegységei és alapfogalmai

Az élőlények elterjedésében szabálynak mutakozó hasonlóságok és eltérések vannak. A felismerésükhöz szükséges ismeretek különböző tudományokból érkeznek, hiszen az élővilág földrajza, a *biogeográfia*, és azon belül az *állatföldrajz* (zoogeográfia) tipikusan *határterületi tudomány*. Ökológiai, éghajlattani, földtani, őslénytani és evolúciobiológiai tudás is szükséges az elterjedési viszonyok értelmezéséhez, összefüggéseik megértéséhez, hiszen amit ma látunk, annak egyaránt vannak a jelenben ható feltételei és a földtörténeti múltban gyökerező evolúciós előzményei.

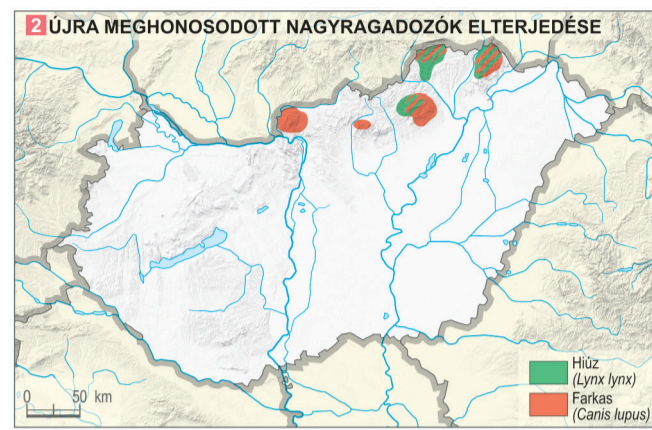
Az állatföldrajz hagyományos módszere a kontinentális térségeket faunabirodalmakra (*realm*), faunaterületekre (*régió*), majd hierarchikus rendben egyre kisebb területi egységekre tagolja. Nevezéktanuk azt a rendszert tükrözi, amelyet ALFRED RUSSEL WALLACE, CHARLES DARWIN kortársa és az evolúcióelmélet egyik megalapozója dolgozott ki (1876). Az északi félgömb kontinenseinek legnagyobb része a Holarktikus birodalomhoz, ezen belül Eurázsia nagy része a Palaearktikus régióhoz tartozik. A Kárpát-medence belső részét – DUDICH ENDRE alapján – Közép-dunai faunakerületnek nevezzük. Részterületeiként faunakerületeket és faunajárásokat különíthetünk el. Ez a felosztás és térképi ábrázolása jól áttekinthető, hátránya viszont az, hogy minél finomabb területi beosztást alkalmazunk, annál nagyobbak lesznek az eltérések az állatvilág egyes csoportjainak elterjedése alapján megvonható határvonalakban. Ezért a mai állatföldrajz, bár elfogadja a kontinensek állatvilágának – a földtörténeti változásokat tükröző – nagy léptékű területi beosztását, további utakat keres. Meghatározza az élőlények benépesítette térségnek, a bioszférának az általános földrajzi övezetességen alapuló egységeit: a földrajzi szélesség által meghatározott *zonobiomok* és a magassági övezetesség szerint kirajzolódó *orobiomok*. Ezenkívül csoportosítja is az egyes területek állatvilágát az elterjedési képekben felismerhető ismétlődő szabályosságok alapján, illetve – újabbban a molekuláris genetikai

eszköztárat is igénybe véve – elemzi és feltárja a mai elterjedési képek történeti-evolúciós hátterét (*filogeográfia*).

Bármely terület állatvilága különböző elterjedésű, illetve eredetű állatfajok együttese. Az állatföldrajzi szempontból hasonlóan minősülő fajok csoportjait *faunatípusnak* nevezzük. Jellemzésük alapja korábban a hasonló jelenlegi elterjedési terület (*area*) volt. A szemléleti változást GUSTAF DE LATIN könyve (1967) hozta. Kimutatta, hogy a szűkebb, illetve nagyobb kiterjedésű elterjedési képek egymásba látszólag folyamatosan átmenő sokfélesége véges számú, közös gócterülethez hozzárendelhető faunatípusra vezethető vissza. Módszerét követve először a fajok elterjedési képeinek átfedései alapján megállapítjuk az adott faunatípus elterjedési gócterületét, amelyek aztán genetikai jelek (például a mitokondriális DNS géntípusok) alapján is azonosíthatók, majd megállapíthatók a belőlük kiinduló terjedési folyamatok irányai. Ezért ma a *közös földrajzi gócterülettel jellemezhető fajok összességét* tekintjük egy *faunatípus*hoz tartozónak. Az adott faunatípushoz tartozó rendszertani egységeket (taxonokat) – fajokat, illetve az önálló elterjedésű alfajokat – nevezzük *faunaelemeknek*. Ezért a faunatípusok sokfélesége, ezen belül az egyes faunaelemek mennyiségi arányai az adott terület faunájának történeti kialakulását, evolúcióját is tükrözik, olyan esetekben is, ahol ősmaradványok híján a genetikai jellemzők (markerek) mutatják meg az evolúciós változások tér- és időbeliségét.

## A Kárpát-medence állatföldrajzi helyzetének alapvonásai

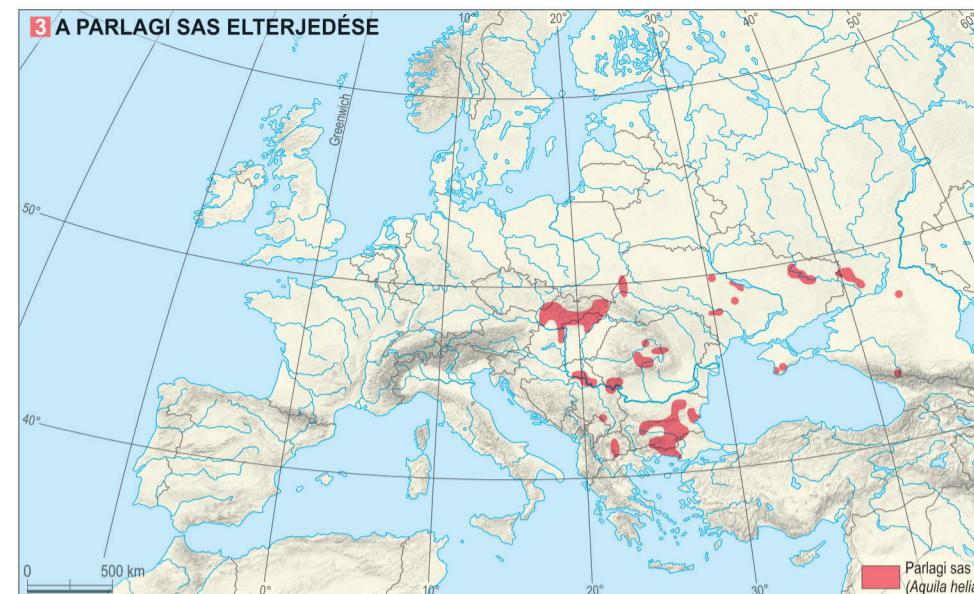
A Kárpát-medence állatföldrajzi helyzetét két alapvető körülmény határozza meg. Minden oldalról magashegységek veszik körül, amelyek korlátozzák és megsűrik az ide irányuló faunamozgásokat, ám izoláló hatásukkal lehetővé teszik azt is, hogy a megtelepedő élőlények és együtteseik a továbbiakban a maguk önálló evolúciós útját járják. Emellett térségünk a közép-



európai lomberdózóna és a kontinentális erdősztyepp-öv határán fekszik. Éghajlati és domborzati okok miatt itt a várható övezetességtől számos eltérés, ún. *deviació* tapasztalható, ezáltal a szabályos zonalitást az egyedi sajátosságú tájak mozaikos változatossága váltja fel. Ezek a tájak történeti múltjuk és ökológiai sajátosságaik által meghatározott, szinte egyedileg jellemző vonásokat mutatnak. Élőviláguk sokféleségét életközösségeik térbeli és funkcionális rendje határozza meg.

A Kárpát-medence életföldrajzi képeinek fontos vonása a faunatípusok sokfélesége, a *különböző földrajzi kapcsolattal fajok torlódása*. Ebből a szempontból a széles elterjedésű, Európa vagy Eurázsia nagy részén elterjedt fajok kevésbé jellemzők, jóllehet térségünk faunaképeinek jelentős hányadát teszik ki. Többségük még ma is nagy elterjedésű, ám vannak közöttük olyanok is, amelyek emberi hatásra nagyrészt kipusztultak, mint az európai bölény. Sok faj elterjedése kis foltok szakkadozott, mint például a csúcsragadozóké (hiúz, farkas). Ezeket sokáig irtották, újabbban viszont igyekeznek a meglévő állományt gyarapítani, illetve a kipusztultakat visszatelepíteni.

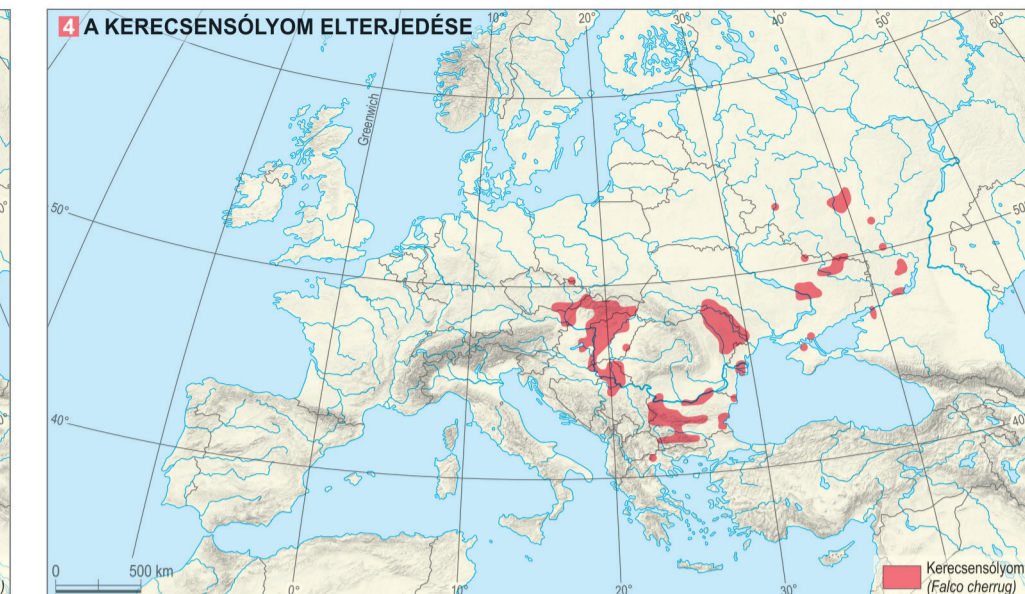
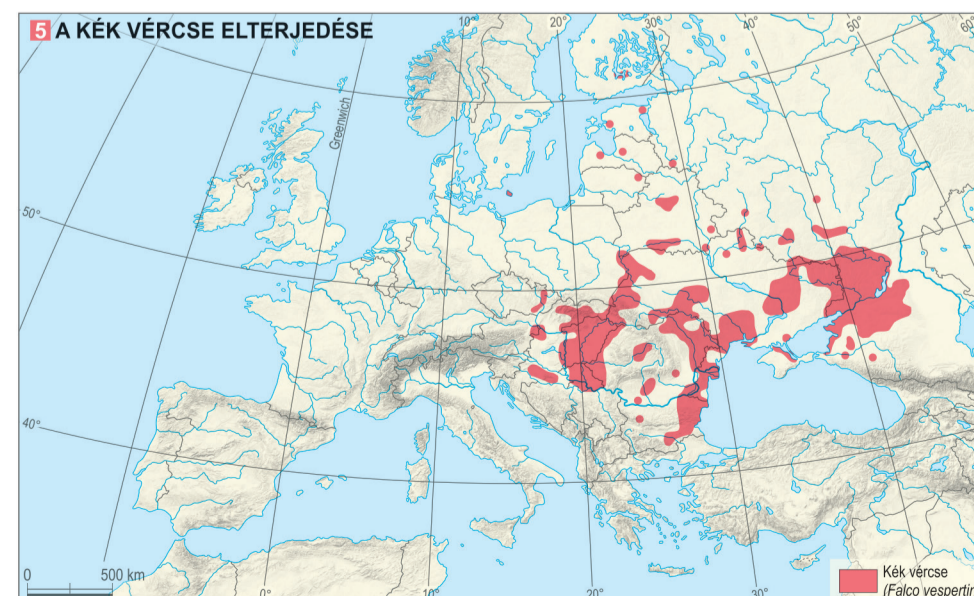
Minden állatcsoportban vannak olyan alapvető faunatípusok, amelyek együttesen a teljes fajkészlet 50–80%-át teszik ki. Ezek általában a nagy elterjedési területű palaearktikus vagy holarktikus fajok. Áréájuk az európai vagy eurázsiai mérsékelt éghajlati övezet nagy részét lefedi. Elterjedésük az általános éghajlati övezetességet tükrözi, bár egy részük életterének északi határa a nyári izotermákat követi (ilyenek a tenyész-



időszak hőösszegére igényes fajok), míg más részük elterjedési határvonala a téli izotermák szerint alakul (ilyenek a fagyérzékeny atlantikus és az atlanto-mediterrán, de a hideg telet igénylő kontinentális fajok is). Emellett sok faj a Kárpát-medencében, illetve annak nyugati peremén éri el elterjedésének nyugati-északnyugati határát. A jelenség azzal függ össze, hogy ezek a fajok zömmel a sztyepp, illetve az erdősztyepp állatai, mint amilyen a parlagi sas (*Aquila heliaca*) és a kerecsensólyom (*Falco cherrug*) és a kék vércse (*Falco vespertinus*), amelyek a hazai és egyben az európai természetvédelemnek is ún. „zászlóshajó” fajjai (ezért e fajokkal atlaszunk *Természetvédelem* című fejezete is foglalkozik.)

A szerényebb külsejű sztyeppi fajok is fontosak, részint mint a ragadozók táplálékállatai, például az ürge (*Spermophilus citellus*) és a hörcsög (*Cricetus cricetus*), részint mint élőhelyállapot-jelző ún. indikátorfajok. Más, nagy elterjedésű, a Kárpát-medencében jelentős állományú fajok a vizes élőhelyekhez kapcsolódnak. Ilyenek például a kis- és nagyköcsög (*Egretta garzetta*, *E. alba*), a fekete gólya (*Ciconia nigra*), a haris (*Crex crex*) vagy az utóbbi időben sajnos szinte eltűnt csíkosfejű nádiposzáta (*Acrocephalus paludicola*). A nagy elterjedési területű fajok aránya főként a mozgékony állatcsoportokban (pl. madarak, szitakötők, lepkek) jelentős, de a kevésbé mozgékony állatcsoportokban (csigák, százlábúak, ikerszelvényesek, futóbogarak stb.) is meghaladja a fajkészlet felét. E faunatípusoknak az összességét *alappfaunának* nevezzük, mivel ezek határozzák meg a fauna általános jellegét.

A faunatípusok másik csoportjára viszont az jellemző, hogy korlátozott elterjedésűek, és elterjedésük az adott régió valamelyik szűkebb területességével függ össze. Bár fajszámuk kevésbé jelentős, az egyes faunatípusok aránya mintegy 5–15%-ig terjed, jelenlétük a faunának mégis saját színezetet ad; egy közép-európai területen például az atlantikus, a mediterrán és a sztyeppi – tehát nem az általános éghajlati övezetességből adódó – hatásokat mutatja. Az ilyen fajokat ösz-



szefoglalóan *állatföldrajzi színezőelemeknek* nevezzük. Ezek sokszor a környező területek kevésbé terjedőképes fajai, így a Kárpát-medencében színezőelemek például az alpi, kárpáti, balkáni stb. fajok, míg más esetekben, mint a sziki szegfűbagolylepké (*Hadula dianthi hungarica*) és a sziki ürömbagolylepké (*Saragossa porosa kenderesiensis*) esetében távolabbi, turáni-ürömpusztai eredetű fajok elszigetelt populációról van szó. Jelenlétük az adott élőhelyen helyileg, szűkebb léptékben ható tényezőkkel hozható összefüggésbe. Különösen a változatos domborzatú, mikroklimájú és növényzetű területeken fordulhat elő együtt sokféle színezőelem.

A Kárpát-medence a legutóbbi eljegesedés (würm) után több – részben medenceperemi, részben távolabbi – forrásból népesült be. Ebben a folyamatban jelentőségek voltak a nyugat- és kelet-balkáni (illír és moesiai) menedékterületek (refúgiumok), de a Keleti- és Déli-Kárpátok egyes részei is. Hatékonyak bizonyultak a medence peremei, a Prae-Carpathicum átmeneti területei is, amelyek a kárpáti és a dáciikus faunak előnyomulásával, illetve visszahúzóadásával folyamatosan változó (ún. fluktuációs) övezetkékké váltak. Így az életföldrajzi színezőelemek legnagyobb változatossága ezekre a peremterületekre jellemző. Ilyen az Alpokalja, ahol kelet-alpi (noricumi), nyugat-balkáni (illír) és pannon hatások találkoznak, de ilyenek a Dráva–Száva köze és a Dél-Dunántúl domb- és hegyvidékei (pl. a Villányi-hegység és a Mecsek) is, ahol erős a mediterrán és nyugat-balkáni hatás, továbbá a Bánság hegyvidékei és az Erdélyi-szigethegység, ahol pannon, kelet-mediterrán, déli- és keleti-kárpáti, valamint a kontinentális hatások összegződnék. Sajátos hatások torlódnak a Gömör–Tornai-karsztvidéken, ahol északi- és keleti-kárpáti, boreo-kontinentális és arid hegyvidéki (xeromontán) flóra- és faunaelemek találkoznak a medence dombosági részeire jellemző pannon és szubmediterrán fajokkal. Hasonló hatások színtere a Bükk-fennsík, de a más geológiai sajátosságú Tokaji (Zempléni)-hegység is, különösen Tokaj-Hegyalja, ahol a pannon jelleg erős kontinentalitással párosul. Vannak nagy faj-sokféleségű perem-

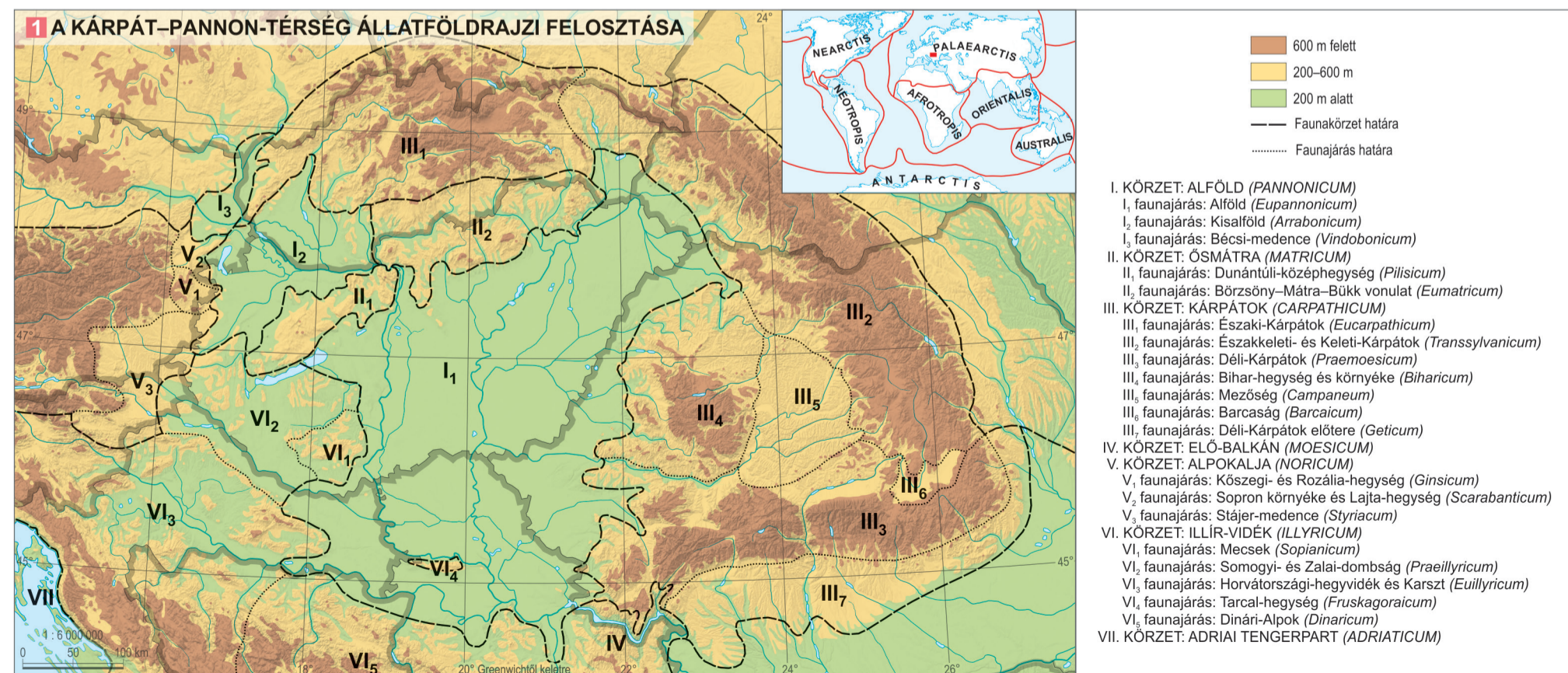
## Kárpát-medencei ragadozómadarak elterjedési területei

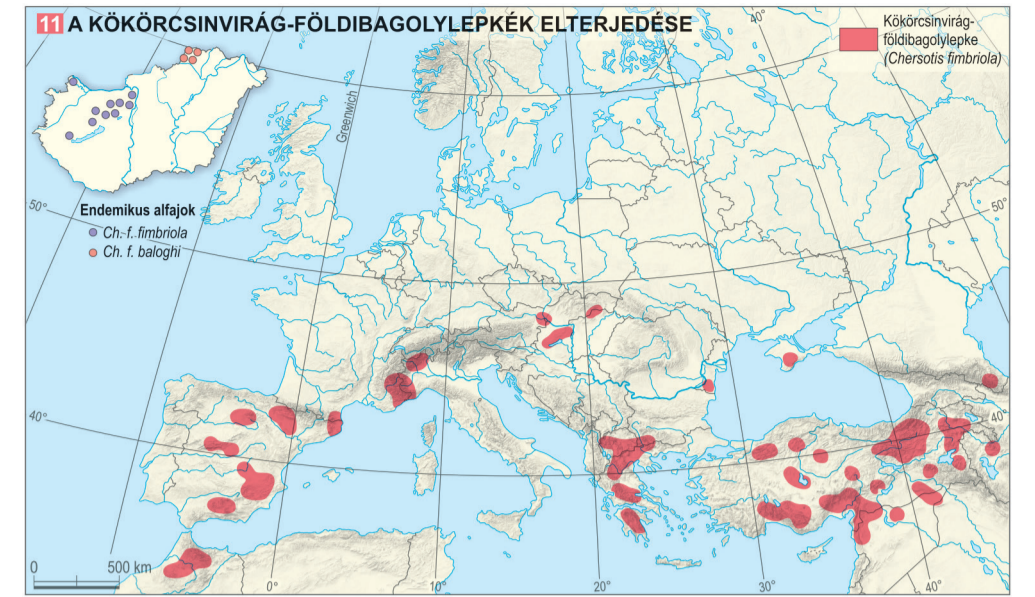
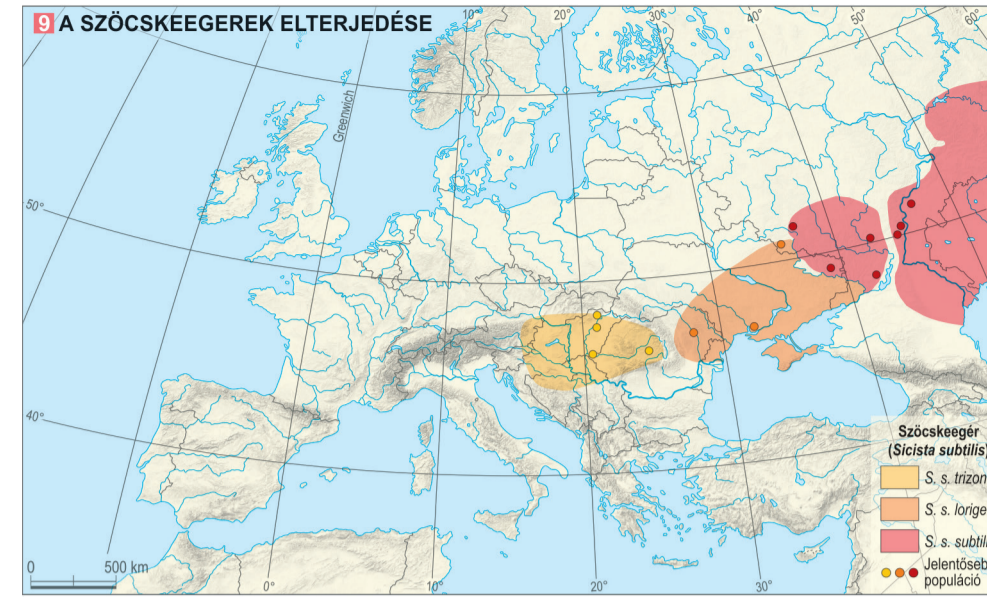
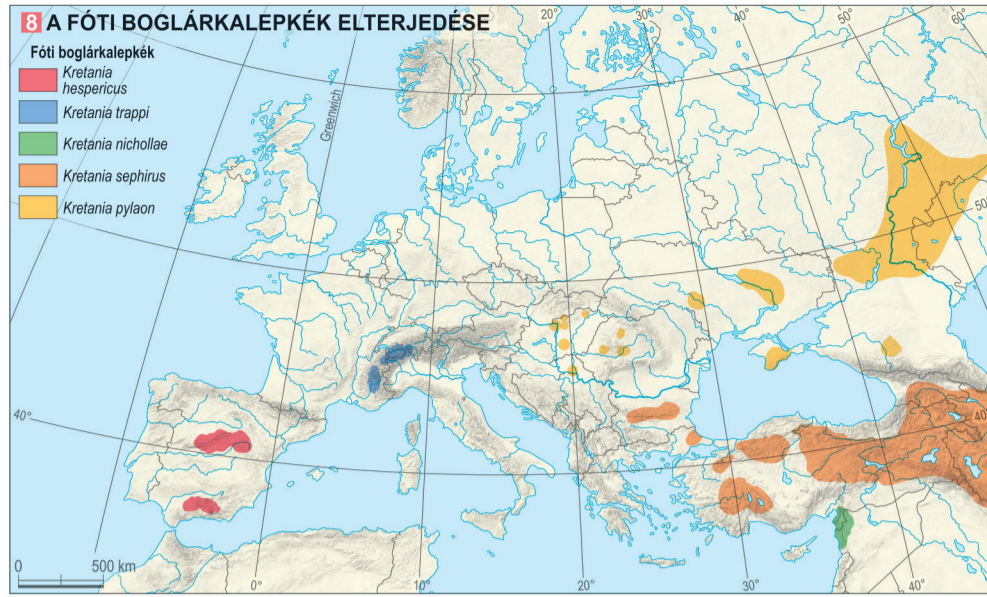
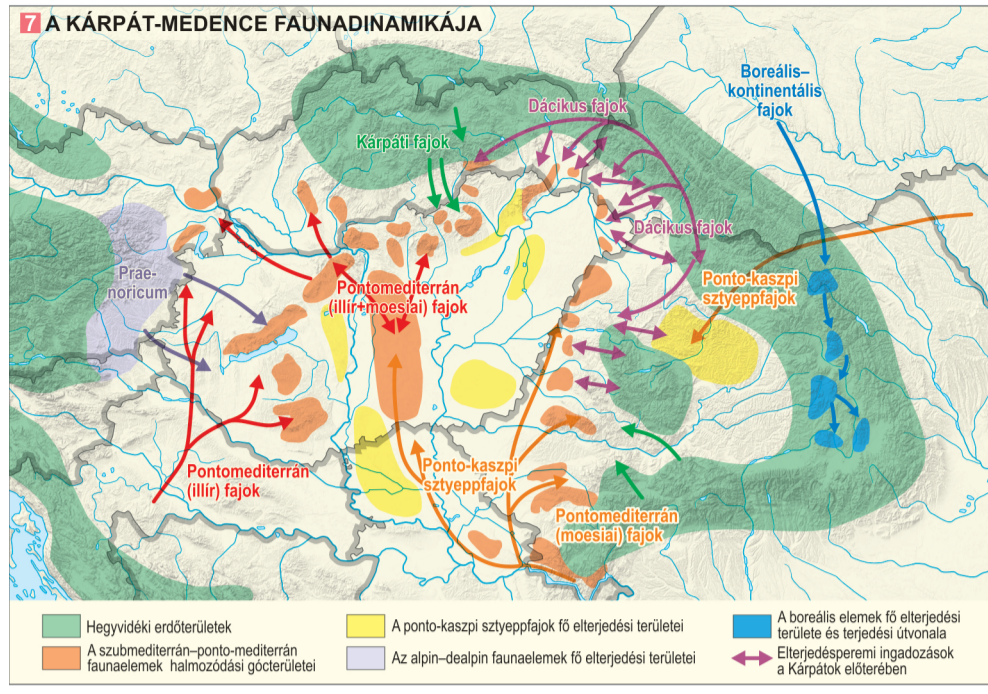
A parlagi sas (*Aquila heliaca*) déli kontinentális elterjedésű faj, áréája Délkelet-Európától Dél-Szibériáig és Mongóliáig tart. Ezen kívül az Ibériai-félszigeten egy önálló fajú alakult (vikariáns) testvérfaja (*Aquila adalberti*) él. Az erdősztyeppzónának és a Kárpát-medencei erdős-füves pusztai mozaiktájának is jellemző faja. Jelentős populációi Európában csak a Kelet-európai-tábla ukrainai részén és a Kárpát-medencében, ezen belül Magyarországon élnek.

A Kárpát-medence jellegzetes ragadozó madarai közül a kerecsensólyom (*Falco cherrug*) is déli kontinentális elterjedésű faj, áréája is hasonló. Az erdősztyeppzóna egyik jellemző faja. Állományainak erőssége nagymértékben függ legfontosabb zsákmányállatainak, az ürgének és más füves pusztai rácsálóknak a népességétől. Legjelentősebb európai populációi a Kárpát-medencében, valamint a Kelet-európai-tábla ukrainai részén vannak. Jelentőségét fokozza, hogy részben a magyar történelemnek, másrészt a természetvédelemnek is emblematikus faja.

A kék vércse (*Falco vespertinus*) megszakított (diszjunkt) elterjedésű kelet-európai-kelet-ázsiai faj (bár keleti alfaját gyakran önálló fajnak – *F. amurensis* – tekintik). Az erdősztyeppzóna jellemző, de az övezetnél szélesebb elterjedésű faja. Világviszonylatban is jelentős populációi vannak a Kárpát-medencében, ezen belül Magyarországon is. A Pannón életföldrajzi régió egyik jellemző faja.

területei az Alföldnek is: ilyen az Alsó-Dráva menti síkvidék és a Bereg–Szatmári-síkság, ezek a környező hegyvidékek hatását közvetítik az Alföld irányába. A medencejellegű kontinentális hatások főleg a síksági és alacsony dombosági területekre (Alföld, Kisalföld, Erdélyi-medence) jellemzők. Több faj, mint például a pompás nünüke (*Meloe variegatus*) és az atracélcincér





(*Pilemia tigrina*) a pontuszi sztyeppekkel és erdősztyeppekkel közös, vannak viszont Dél-Szibériáig és Mongóliáig húzódo elterjedésű kontinentális fajok is. Jellemzően ilyen homokpusztáink lakója, a magyar futrinka (*Carabus hungaricus* [1]; l. keretes írásunkat), valamint több szöcske- és sáskafaj, mint a törös szöcske



1 Magyar futrinka (*Carabus hungaricus*)

(*Gampsocleis glabra*), a Fischer-tarlósáska (*Stenobothrus fischeri*), a magyar virágbogár (*Protaetia ungarica*) és a sztyepplepké (*Paracossulus thrips*); utóbbiak főként a löszpusztákra jellemzők. Mások, mint a szikések lakói, köztük a pannon sáska (*Epacromius coerulipes*) és a sziki ürömmaraszoló (*Narragates sularia*) viszont már a turáni-félsivatagi ürömpuszták felé mutatják a kapcsolatot.

## Bennszülött fajok a Kárpát-medencében

Bár a Kárpát-medence Európa fiatal kialakulású, az alpi hegységképződés meghatározta részéhez tartozik, bizonyos állatcsoportokat illetően bővelkedik bennszülött (endemikus) elemekben. Soós LAJOS (1943) a Kárpát-medence puhatestű faunájáról ezt írja: „Mollusca-faunánk endemizmusa olyan váratlanul magasfokú,

A magyar futrinka (*Carabus hungaricus*) [1] több alfajra tagolódó, nagy elterjedésű sztyeppi faj. Áréaja Délkelet-Európától Dél-Szibériáig tart. A Kárpát-medencei népségek képezik a faj nevezéktani törzsalakját (a fajt JOHANN CHRISTIAN FABRICIUS dán rovarkutató még a 18. század végén egy Magyarországról kapott példány alapján írta le), és mind területileg, mind genetikailag elkülönülnek a Kárpátok ivétől keletre élő népségektől. Elterjedésének nyugati határát az állatföldrajzilag még Pannonicum jellegű Bécsi-medencében és Dél-Morvaországban éri el. Főként homokpusztai gyepek (pl. Nyírség, Kiskunság, a Kisalföld homokvidékei) lakója, de jelentős állományai élnek egyes dolomitból felépülő dunántúli fennsíkokon is.

(szerinte 29,16%-nyi). Még szélsőséesebb a helyzet a földgilisztafélekélnél (Lumbricidae), ahol a legújabb kutatások az endemikus fajok 40% fölötti arányát állapítják meg. A bennszülött fajok kisebb része, mint például a magyar tarsza (*Isophya costata*) és a pannon hólyaghúzó (*Mylabris pannonica*) a Kárpát-medence sík- és dombvidéki területeire jellemző, többségük áréaja azonban a Kárpátok egyes tömbjeire korlátozódik. Ilyenek például az Erdélyi-szigethegység mészkőterületeinek 60–80 cm-es óriásgilisztái, mint az *Octodrilus*- vagy a Kárpátok egyes részein egymást váltó elterjedésű *Dendrobaena*-fajok.

Jól mutatják e területek jégkorszaki erdőmenedék-jellegét az Erdélyi-szigethegység talajlakó bennszülött fajai, például az ikerszelvényesek (*Entomobielzia gatica*, *Karpathophilon dacicus*) és az ászkarák (Hymeniscus *transsylvanicus*, *Protracheoniscus cuspolitus*). Magas az endemikus fajok aránya más talajlakó ízeltlábúaknál is (kaszáspókok 28%, ikerszelvényesek faji szinten 7,3%, alfaji szinten 13,5%), sőt a röpkeptelen rovarcsoportok egy részében is. Ilyenek például egyes rövid szárnyú szöcske- és sáskanemzetségek (*Isophya*, *Poecilimon*, *Pholidoptera*, *Odontopodisma* és *Pseudopodisma*), a futóbogarak közül a *Morphocarabus* alnemzetség szűk elterjedésű fajai (*Carabus* [M.] *hampei*, *C.* [M.] *obsoletus*, *C.* [M.] *zawadzkyi*). Számos bennszülött faj van a specializált életmódú barlangi állatok között is, ilyen a barlangi-vízi magyar vízcigáscsca (*Bythiospaeum hungaricum*), egyes felemáslábú rákok, például az Északnyugati- és Északkeleti-Kárpátok, illetve a Gömör–Tornai-karszt barlangjaiban helyi alakokra tagolódó *Niphargus tatrensis*; ászkarák, mint az Aggtelek környéki barlangokban élő „szemercsés” vakászka (*Mesoniscus graniger*), illetve az Abaliget-barlangban élő ikerszelvényesek (*Haasea hungarica*, *Brachydesmus troglóbis*); a futóbogarak közül az *Anophthalmus*, *Duvalius* stb. fajok, például a *Duvalius hungaricus* a Gömör–Tornai-karszt barlangjaiban. Endemikus karsztvízi faj a pannon karsztcsigáscsca (*Bythinella pannonica*) a Bükkben és a Gömör–Tornai-karszton. Jelentős arányú az endemizmus a forráslakó ízeltlábúak között is, ilyen a tegzesek (*Trichoptera*) közül több *Rhyacophila* és *Drusus* faj.

Kivételes esetekben a Kárpát-medence bennszülött faunaelemei egyetlen fajú maradványjellegű génezok is lehetnek, mint az Erdélyi-szigethegység és nyugati, síkvidéki előterének lakója, a dobozi pikkelyescsiga (*Kovacsia kovacsi*), vagy a Bánság hegyvidékeinek két bennszülött, valószínűleg harmadidőszaki reliktum sáskafaja, az *Uvarovitettix transsylvanicus* és a *Zubovskia banatica*. Vannak emellett a Kárpátok magas régióira jellemző endemizmusok is, amilyen például néhány röpkeptelen sáskafaj (a *Miramella ebneria* Szeben-i-, a *Podismopsis transsylvanica* a Fogarasi-havasok

ban), illetve alfaji szinten a szerezsenlepkék (*Erebia*) egyes alfajai (pl. *E. mantotraiianus* a Keleti- és Déli-Kárpátokban, *E. promoeregalis* Király-kőn, *E. cassioides-neleus* a Retyezáiban, a Szárkő- és Godján-hegységben). Összefoglalóan elmondható, hogy a jelentős mértékű endemizmus főként a Déli- és Keleti-Kárpátokra, a Bánság hegysegeire és az Erdélyi-szigethegységre, határainkon belül pedig leginkább a Mecsekre, a Bükkre és a Gömör–Tornai-karsztra jellemző.

A Kárpát-medence belső részein, a Pannonicum jellemző élőhelyein többnyire csak fiatal negyedidőszaki, esetenként csupán alfaji szintű endemizmusokkal találkozhatunk. Jó példa erre a sztyeppi „főti” boglárkalepké (*Kretania pylaon*; l. keretes írásunkat) több genetikailag izolált Kárpát-medencei populációja [8] [2].



2 Főti boglárkalepke (*Kretania pylaon*)

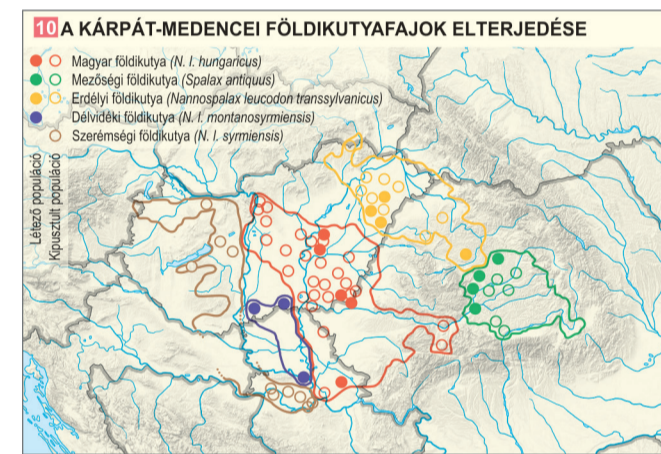
A sztyeppék „főti” boglárkalepkéi (*Kretania pylaon*) belső-ázsiai száraz hegyvidéki eredetű fajcsoportjának tagjai széles körben elterjedtek Kis-Ázsiában és a Balkánon [8]. Genetikailag differenciált népségeik vannak a Kárpát-medencében (*K. pylaon kovacsi*, *K. pylaon uhryki*, *K. pylaon proximus*), a Középségi-Alpokban (*K. trappi*) és az Ibériai-félszigeten (*K. hespericus*). A Kárpát-medencei populációk [2] genetikailag a keletebbre élő sztyeppi népségekkel mutatnak kapcsolatot. Tápnövény-specialisták, a hernyók csúdfűfajokon (*Astragalus exscapus*, *A. dasyanthus*, *A. monspessulanus*) fejlődnek.

Az előbbiekhöz hasonló elterjedésű fajok többsége kelet-mediterrán, balkáni, illetve kontinentális, sztyeppi–félsivatagi kapcsolattal fajoknak a Kárpát-medencében izolálódott népségeiből alakult ki. Közülük különös jelentőségűek a Kárpát-medence bennszülött földikutyafajai [10] [3] (l. keretes írásunkat).

Szintén Kárpát-medencei endemizmus a sztyeppi-félsivatagi kapcsolattal magyar szöcskegér (*Sicista subtilis trizona*), amelynek – azon túl, hogy erős genetikai eltérést mutat a Kárpátok ivétől keletre élő állományoktól (*Sicista s. subtilis*) – még az alföldi és az erdélyi-medencei populációinál is találtak kisebb különbségeket [9].



3 Magyar földikutyája (*Nannosorex hungaricus*) Battonya közelében



A kistestű földikutyák (*Nannosorex* fajok) ősi alakjai a Balkán-félsziget hegyvidéki gyepeiben élnek. A Kárpát-medencében öt – egymástól genetikailag eltérő, a Kárpátok ivén kívül sehol elő nem forduló – fajuk [10] a regionálisan eltérő éghajlati viszonyokhoz alkalmazkodva alakult ki. Közülük viszonylag erősebb populációi már csak az erdélyi földikutyának (*N. transsylvanicus*) vannak (nálunk főleg a Nyírség déli peremterületein fordulnak elő). A magyar földikutyája (*N. hungaricus*) [3] és a délvidéki földikutyája (*N. montanosymensis*) kritikusan veszélyeztetett, a szerémségi földikutyája (*N. symensis*) pedig valószínűleg már kipusztult. Szintén kritikusan veszélyeztetett a nagytestű földikutyák (*Spalax* sp.) közé tartozó mezőségi földikutyája (*S. antiquus*) is.

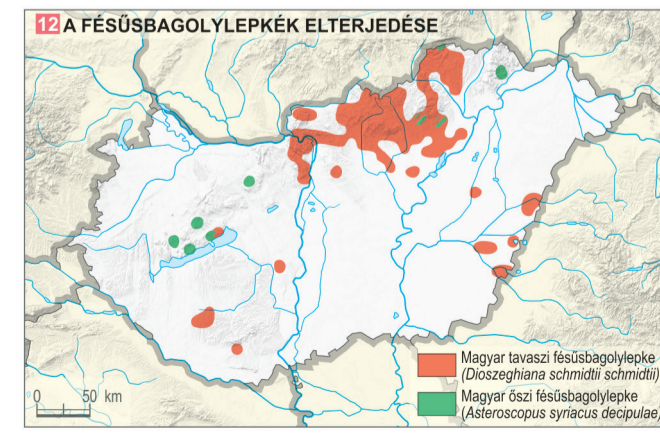
A negyedidőszak meleg-száraz időszaikából eredhetnek azok az endemizmusok, amelyek közeli rokonai a Földközi-tenger mellékén vagy belső-ázsiai száraz hegyvidékeken élnek. Száraz sziklagyep- és bokorerdő-élőhelyek bennszülött lakója több bagolylepké-faj hazánkban leírt nevezéktani törzsalakja (elsőként leírt populációja), illetve alfaja (*Euxoa vitta vitta* – Budai-hegység, *Polymixis rufocincta isolata* – Villányi-hegység, *Cucullia mixta lorica* – Vértes stb.). A kőrörcsinvirág-földibagolylepké (*Chersotis fimbriola*) fajt eredetileg a Budai-hegységből írták le, így a faj törzsalakját a Dunántúli dolomit sziklagyepében élő populációk képezik. Izolált alfaja a Gömör–Tornai-karszt

lakója, egyben a faj legészakibb népsége. További alfajai Észak-Afrika (Atlasz), Dél-Európa és Kis-Ázsia hegysegeiben élnek [11]. Szintén a Buda környéki dolomitdombok mára beépített sziklagyepes-bokorerdős élőhelyein fedezték fel számos pontuszi-pannon elterjedésű faj nevezéktani törzsalakját; ilyen a vonalkás földibagolylepké (*E. vitta*) mellett a magyar téliaraszoló (*Erannis ankeraria*) vagy a magyar boglárkalepké (*Jolana jolas*) is. A negyedidőszak jégközi fázisaire vezethető vissza azoknak a bennszülött, általában alfaji rangú taxonoknak az eredete, amelyeknek a közeli rokonai a Balkán-félsziget magashegysegeiben honosak. Ilyen a szurokfekete szerezsenlepké keleti-kárpáti és erdélyi-szigethegységi két alfaja (*Erebia melas carpathicola*, *E. melas runcensis*) és a balkáni szénalepké déli-kárpáti alfaja (*Coenonympha Rhodopenensis schmidtii*) stb.

Hasonlóképpen fiatal negyedidőszaki korúak lehetnek azok a bennszülött fajok és alfajok, amelyeknél a rövid tartamú izoláció csak kevésbé elkülönült taxonok kialakulását tette lehetővé. Ilyen a Pannonicum több jellemző sziki, homoki, löszpusztai és sziklagyepi, valamint erdősztyeppi faja, pl. szikeseinken a sőtűrösökdedlő (halofiton) növényekre specializált zsák-hordómolyok (*Coleophora hungarica*, *C. peisoniella* stb.) és a sziki ürömbagolylepké (*Saragossa porosa kenderensis*), a Kiskunság homokján a *Cryptocheilus szabotayai* póköldarász és a *Dictyna szaboi* hamvaspók. Erdősztyepptelgyesek balkáni–kis-ázsiai kapcsolattal bennszülött alfajai a magyar tavaszi fészűsbagolylepké (*Dioszeghiana schmidtii schmidtii*) [4] és a magyar őszi fészűsbagolylepké (*Asteroscopus syriacus decipulae*) [12].

## Reliktumfajok és állatföldrajzi színezőelemek a Kárpát-medencében

A Kárpát-medence jó részét a fiatalabb harmadidőszakban a Pannon-beltenger, majd a fokozatosan kiédesedő és feltöltődő Pannon-beltó borította. Így vannak olyan fajaink, amelyeknek feltételezhető a harmadidőszaki tengeri eredete. Ilyennek bizonyult az utóbbi évek vizsgálatai alapján a dunai és a fekete bődöncsiga (*Theodoxus danubialis*, *Th. prevostianus*) alakokkére.



4 Magyar tavaszi fészűsbagolylepké (*Dioszeghiana schmidtii schmidtii*)

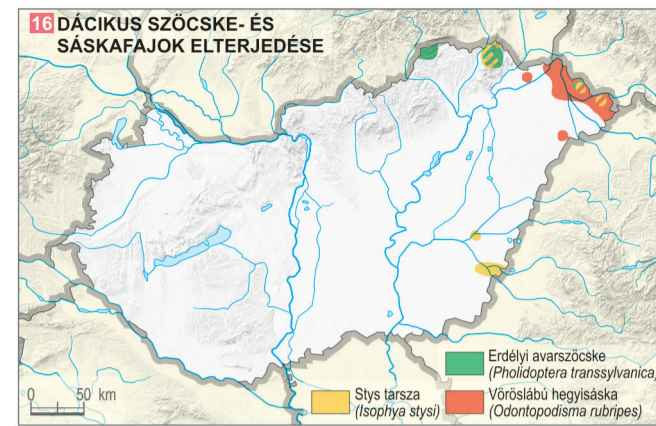
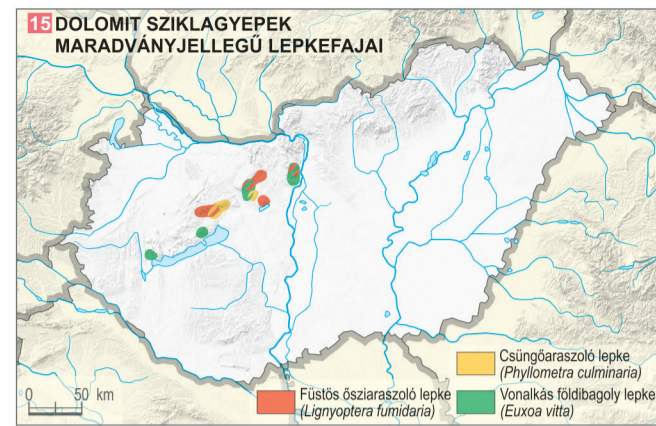
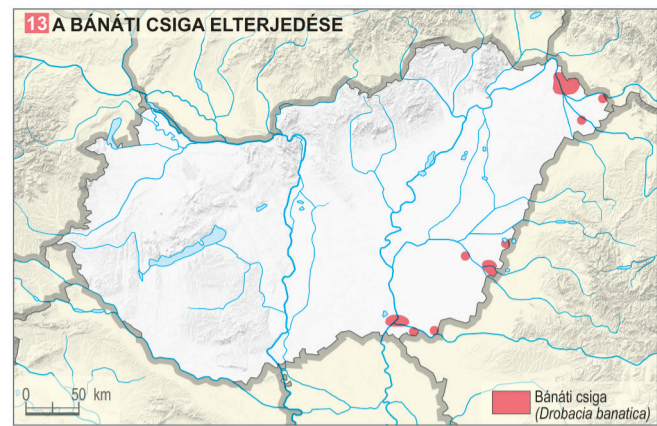
Ősük a pliocén végén jelent meg a Kárpát-medencében, és itt bomlott szét a reliktumjellegű, forrásokban fennmaradt praevostianus-alakokra (közülük néhány az utóbbi évtizedekben pusztult ki) és a tágabb elterjedésű folyóvízi *T. danubialis*-ra. Tengeri eredetű maradvány lehet Püspököfürdő hévforrásának bennszülött faja, a bordás toronycsiga (*Melanopsis parreyssi*) is.



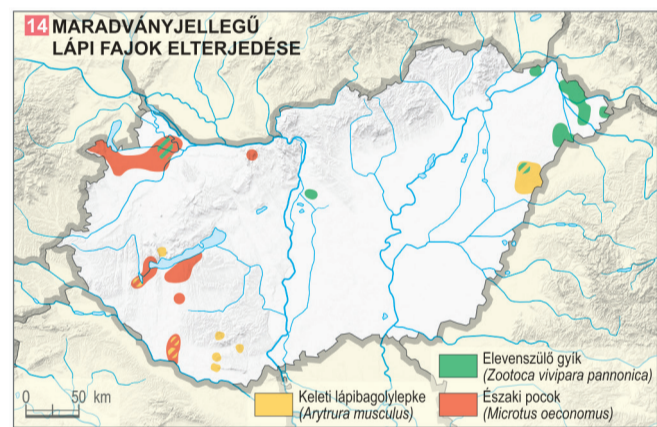
5 Bánáti csiga (*Drobacia banatica*)

A legtöbb maradványfaj azonban csak elterjedéstörténeti szempontból reliktum: a jelenkoritól eltérő éghajlatú korábbi időszakokból maradt fenn, de fejlődéstörténetileg nem okvetlenül ősi csoport képviselője. Ezek az életföldrajzi (*biogeográfiai*) maradványfajok. Értékelhető ősmaradványok csupán szilárd héjú puhatestűkből (főleg csigákból) és egyes gerinces állatcsoportokból (főleg emlősökből) maradtak fenn. Míg azonban a csigáknál és néhány rovarrend, például a bogarak esetében a ma is élő fajok jelentős része már a harmadidőszak vége felé megvolt, sőt esetenként elterjedése is a maihoz hasonló lehetett, addig az emlősöknél a maiakkal egyező fajok csak a felső-pleisztocénben tűnnek fel. Az előbbieket között tehát vannak olyan fajok, amelyeket biztosan harmadidőszaki maradványoknak tarthatunk, mint például a bánáti csigát (*Drobacia banatica*) [13] [5], a gyorsabban változó állatcsoportokban viszont legfeljebb a fiatal pleisztocénből vagy a holocén korábbi fázisaiból fennmaradt reliktumok megléte bizonyítható.

A pleisztocén utolsó hidegfázisaire vezethetők vissza azok a maradványfajok, amelyek ma az arktikus-boreális szélességeken vagy a magashegységek alpin-



szubalpin övezeteiben élnek, és elszigetelt előfordulásai a maradványjellegű tőzeglápi életközösségekre korlátozódnak. Ilyenek például az tőzgomohapárnákban élő lárvájú tegzesek (*Oligotricha striata*, *Rhadicoleptus alpestris*) és a tőzeglápok tápnövény-specialista lepkefajai, mint a tőzeglápi gyöngyházlepke (*Boloria aquilonaris*), amelynek tápnövénye a négyszirmú tőzegáfonya (*Oxycoccus quadripetalis*). Az utóbbinak egy-egy elszigetelt populációja él a Keleti-Kárpátok lápmenedcájében (Dornavátra), illetve az Erdélyi-szigethegység magas fennsíkján is. Szintén a pleisztocén hideg-nedves fázisaira vezethető vissza további lápi fajaink eredete, amelyek részben az ország északnyugati – nyugati lapvidékein maradtak fenn, mint például az északi pocok (*Microtus oeconomus*), leginkább azonban az Alföld északkeleti részének lápterületein található, mint például az elevenszülő gyík (*Zootoca vivipara pannonicus*) és a keleti lábapogólepke (*Arytrura musculus*) **14**.



Szintén a fiatalabb pleisztocén hidegfázisokból maradtak fenn azok a fajok is, amelyek ma a belső-ázsiai hidegsztyepek és felsívatagok, illetve a száraz magashegységek lakói. Ezeket pionírnövényzetű löszfalakon, illetve sziklás élőhelyeken találjuk meg, mint például az alpesi üvegcsigát (*Oligolimax annularis*) a Bükkben, a Tar-kő szikláin, vagy a csüngőaraszoló (*Phylometra culminaria*) és a füstös ősziaraszó (*Lignoptera fumidaria*) a Dunántúli-középhegység dolo-mitfennsíkjain, ahol az alapközet aprózódása a döntő felszínformáló tényező **15**.

A pleisztocén enyhébb-nedvesebb éghajlatú időszakai reliktumainak tekinthetők viszont azok a nedvességigényes ligeterdei vagy lápi fajok, amelyeknek a legközelebbi rokonsága jelentős távolságban, az eljegesedések éghajlati hatásaitól kevéssé érintett maradványterületeken, például Kelet – Délkelet-Ázsiában él; ilyen a magyar színjászólepke (*Apatura metis*). A legtöbb hőigényes fajunk azonban csak a néhány ezer évvel ezelőtti erős posztglaciális felmelegedés tanúja. Ilyenek a mohyos tölgyes bokorerdők és a sziklagyepek pontomediterrán fajai, mint például az Arias díszbogara (*Kis-anthobia ariasi*), a holttetető ormányosbogár (*Camp-tor rhinusstatua*), a dolomit-fehérllepke (*Pieri sergane*), a magyar boglárkalepke (*Jolana jolana*), a magyar püposzövő (*Phaleraba cephaloides*), a magyar télíaraszoló (*Eranis ankeraria*) és a magyar őszi fészúsbogolylepke (*Asteroscopus syriaca decipulae*) **12**. A felsorolt példákban a „magyar” fajnevek azt jelzik, hogy felfedezésük,

leírásuk Magyarországhoz, illetve a korábbi Osztrák-Magyar Monarchiához, magyar és osztrák kutatók – FRIVALDSZKY IMRE, FERDINAND OCHSENHEIMER, GEORG FRIEDRICH TREITSCHKE – nevéhez fűződik.

Az utolsó jégkorszakot követő száraz-meleg időszakokban érthették el a Balkán felől az Alföld déli – délkeleti területeit a meszes homoki gyepekre és a löszgyepekre jellemző sztyeppi fajok. Ilyenek például a különböző ivadékgondozású nagyfejű csajkó (*Lethrus apertus*), a gyászbogarak és nünükék röpképtelen fajai, mint a déli bűzbogár (*Blaps abbreviata*), a ráncos gyászbogár (*Probatiscus subrugosus*), a csinos nünüke (*Meloe decorus*), a ráncos nünüke (*M. rugosus*), továbbá a lágy-szárú növényeken fejlődő egyes cincérek és ormányosbogarak, mint a sarlófücincér (*Cardoria scutellata*), a macskaherecincér (*Pilemia hirsutula*), a kétsávú földcincér (*Neodorcadion bilineatum*), a halvány fészúslábú-ormányos (*Thamioecolus nubeculosus*), a szögletes ragyásormányos (*Brachycerus foveicollis*) stb.

A Kárpát-medence faunátörténete szempontjából jelentősek azok a reliktumjellegű csoportok és fajok (földigiliszták, páncélosatkák, ikerszelvényesek) is, amelyeknek az elterjedése a medenceperemi göcsterületekkel függ össze. Ilyenek a kelet-alpi, az illír, a moesia-i és a dáciikus fajok. Az illír fajok legnagyobb gyakoriságával a Dinári-hegyvidék és a hozzá csatlakozó területek fajgazdag lomberdeiben fordulnak elő (illír bükkösök és gyertyános-tölgyesek), innen terjedtek át a Dunántúl és az Alpok határos területeire (Praeillyricum), mint például a *Helicigona illyrica*, *Trichia erjevici* csiga-fajok, néhány rövid szárnyú, röpképtelen szöcske- és sáska (faj) (*Isophya modesta*, *Odontopodisma schmidtii*). Vannak illír faunaelemek a Dráva és a Száva vízgyűjtő területének édesvízi faunájában is, mint a zalai szurokcsiga (*Amphimelania holandri*), egyes tegzesek, például a nyugati őszitegzes (*Chaetopteryx rugulosa*) és a drávai tegzes (*Platylaphax frauenfeldi*), valamint az illír – kelet-alpi elterjedésű kétszikos hegyiszitakötő (*Cordulegaster heros*).

Kárpáti fajok és alfajok főként azoknak a korlátozott mozgásképesű állatcsoportoknak a tagjai között vannak, amelyek esetében igazolták a Kárpátok bizonyos részterületeinek önálló evolúciós jelentőségét. Ilyenek egyes szárazföldi csigák (pl. *Cochlodina*, *Spela-eodiscus*, *Trichia*, *Vestia* fajok), egyes futóbogarak, bizonyos lepkék, hidegfóráss-lakó csigák és rovarok (pl. al-kérészek, tegzesek) stb. Kárpáti fajok Magyarország mai területén – zömmel reliktumjelleggel – szinte kizárólag az Északi-középhegység néhány magasabb részén (például Bükk-fennsík), illetve a Kárpátokhoz csatlakozó területeken (Tokaji [Zempléni]-hegység, Gömör-Tornai-karszt, Beregi-sík) fordulnak elő, hideg mikroklímájú élőhelyeken, mint a pannon karsztcsigácska (*Sadleriana pannonica*), kárpáti kékcsga (*Bielzia coeruleans*), rőtajakú kétfogúcsiga (*Perforatella dibothrion*), pompás futrinka (*Carabus obsoletus*), kárpáti szélesfutó (*Abax schueppeli*) stb.

Tágabb értelemben a dáciikus fajok, mint például a bánáti csiga (*Drobacia banatica*) **13**, **5**, az erdélyi avarszöcske (*Pholidoptera transsylvanica*) **16**, **6**, a vö-

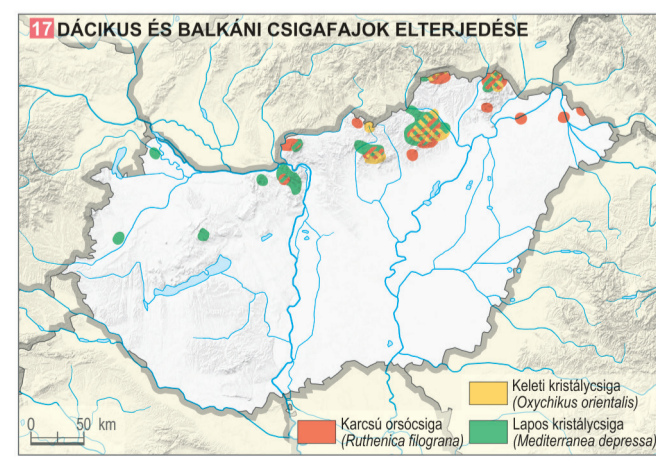
röslábú hegyisáska (*Odontopodisma rubripes*) **16**, a Zubovskai-hegyisáska (*Zubovskia banatica*), az erdélyi futrinka (*Carabus hampei*) is kárpáti elemeknek tekinthetők, két okból azonban célszerű megkülönböztetni őket. Egyrészt elterjedésük göcsterülete sok esetben nem is maga a kárpáti iv, hanem sokkal inkább a Bánság hegyvidékei vagy az Erdélyi-szigethegység, másrészt



6 Erdélyi avarszöcske (*Pholidoptera transsylvanica*)

nem is igazán a magas hegyvidékek lakói. Ezenkívül egyes genuszokban a fajgazdagság oly szorosan a Keleti- vagy a Déli-Kárpátok meghatározott részterületeihez kötődik (pl. az *Alopi* orsócsigánem esetében a Keleti-Kárpátok belső mészkőövezetéhez), hogy ezt az általános „kárpáti” megjelölés elfedné. A dáciikus faunaelemek – köztük az egyenesszárnyúak **16** és a csigák **17** – Magyarországon az Északi-középhegység keleti-északkeleti részére (*Balea stabilis*) és az Alföld hűvösebb-csapadékosabb éghajlatú keleti – északkeleti peremterületeire (*Leptophyes discoidalis*, *Odontopodisma rubripes*) vagy mindkettőre (*Lozekia transsylvanica*, *Perforatella dibothrion*, *Isophya stysi*) **16** jellemzők.

A kelet-balkáni (moesia-i) fajok a jégkorszakokat a Balkán keleti részének menedéktületein vészelték át, és későglaciális – posztglaciális terjedésük révén a Déli-Kárpátok és a Bánság hegyei felől érték el a Kárpát-medencét. Terjedőképes fajaik az Erdélyi-szigethegység nyugati peremén át elérték az Alföld keleti peremterületeit, illetve Kárpátját és az Északi-középhegység keleti részét. Ilyen csigafajok például a *Laciniaria plicata*, a *Mediterranea depressa* **17**, a *Monacha carthusiana*, a *Vitrea inopinata*. Hasonló elterjedésű talajlakó páncélosatkát (Oribatida) Bátorliget környékén is találtak, ami az Alföld keleti peremterületeinek a kelet-balkáni – erdélyi erdőrefúgiumokkal való összeköttetését bizonyítja.



Az alpin és arktikus-alpin fajok előfordulásai környékünkön az Alpok, a Kárpátok és a Balkán-félsziget magas, erdőhatár fölötti (alpin-szubnivális) övezeteire jellemzők. Nálunk csak különleges, hideg mikroklímájú élőhelyekre korlátozódnak és faunánk glaciális reliktumainak tekinthetők. Elterjedésük egyik oldalán az Alpoktól a Magas-Bakonyig tart – jellemző fajok pl. a tarka hegyisáska (*Miramella alpina*), egyes araszoló-

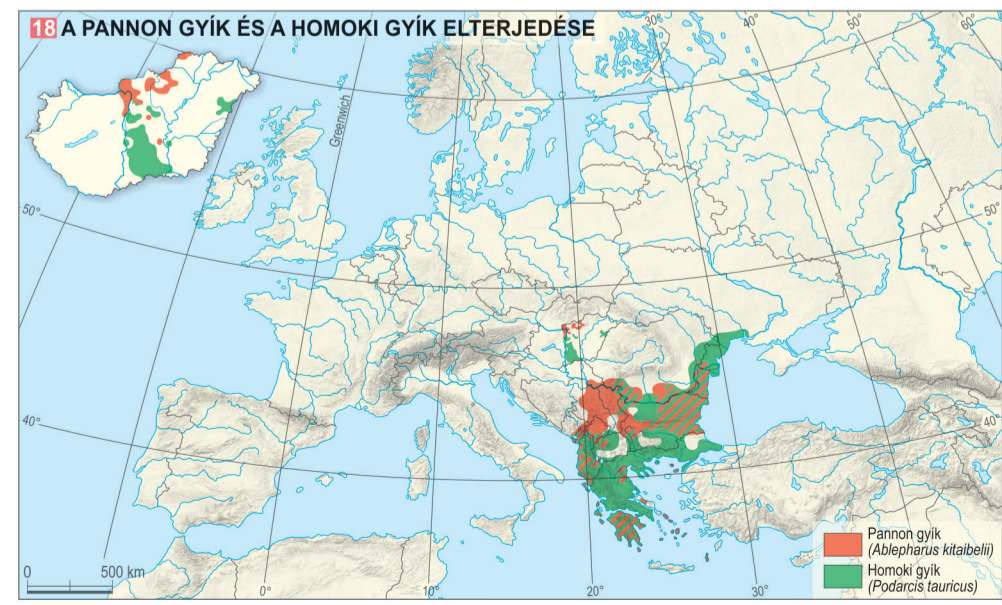


7 Alpesi göte (*Ichthyosaura alpestris*)

lepkék (*Perizoma didymata*, *Euphya scripturata*) és az alpesi göte (*Ichthyosaura alpestris*) **7** –, míg a másik oldalán az Északi-középhegységnek a Kárpátokkal összefüggésben álló részeire terjed ki. Egy-egy faj, így a tarka hegyisáska (*Miramella alpina*) és a hegyi fehérlepke (*Pieris bryoniae*) a Börzsöny és a Mátra magas részén is előfordul, míg más fajok, például a tegzesek (*Melampophylax nepos*, *Drusus discolor*) és egy araszólepke bennszülött alfaja (*Entephria cyanata gerennae*) a Bükk-fennsík zónainverzios szurdokvölgyeiből, egy másik tegzes (*Drusus trifidus*) és egy csiga (*Vertigo alpestris*) a Gömör – Tornai-karsztról és a Tokaji (Zempléni)-hegység magas tömbjeiből ismert. Az alpesi göte az Északi-középhegység magasabb részén is honos.

## Áreatörténet és filogeográfia

A Kárpát-medence Európa legnagyobb fajgazdagságú területeinek egyike. Éghajlati szempontból nemcsak jelenleg átmeneti helyzetű, ez volt a sajátossága a negyedidőszaki eljegesedések idején és után is. Míg az utolsó glaciális mélypont idején a medence belső részén lápokkal, folyó menti mocsarakkal és hidegtűrő fákból álló ligeterdő-foltokkal tarkított hideg-kontinentális löszsztyepp (az ún. „mamutsztyepp”) uralkodott, belső-ázsiai sztyepplakó és tundrai – tajgai fajok együttesével, addig a medencét délnyugatról – délkeletről szegélyező hegyvidékek erdőmenedék-területek (refúgiumok) voltak, és a medence kedvezőbb éghajlatú peremterületein is megmaradt a fás vegetáció, amelyben, legalábbis az utolsó eljegesedéseket, a túlélő erdei fajok mellett a hidegtűrő lomberdei elemek is átveszélhették. Az előbbiekből következik, hogy a Kár-



pát-medence különféle eredetű flóra- és faunaelemek találkozójává válhatott. A különböző sajátosságú tájak sokfélesége mindegyik éghajlati fázisban nagyszámú faj meglepedését, illetve a korábbi fennmaradt fajok túlélési lehetőségeit biztosította. A medence délkeleti és délnyugati peremterületei kapcsolatban álltak a balkáni és Alpok-peremi erdőrefúgiumokkal, de – legalábbis az utolsó hidegfázisok során – a medencének a kedvezőbb mezoklimájú peremén is megőrződhetek a túlélők és a hidegtűrő lombosfák foltszerű erdőmenedékei (minderről részletesebben I. atlaszunk *Növényzet* című fejezetét).

A fenti viszonyokkal magyarázható a Kárpát-medencei élővilág elterjedésének két feltűnő sajátossága. Egyrészt a keleti-kárpáti, ún. dáciikus fajok benyomulása az Északi-középhegység keleti területeire és az Alföld keleti peremére **6**, **16**, másrészt az ún. „illír-dáciikus harapófó” létrejötte; utóbbi azoknak a fajoknak az elterjedési formája, amelyek egyrészt a Nyugat-Balkán (Illyricum), másrészt (Dél-)Erdély felől hatolnak a Kárpát-medence belső vagy északabbi részei felé. Balkáni kapcsolatú fajaink jelentős része ugyanis kettős ágon nyomul északra, egyrészt az Alpok keleti peremén a Bécsi-medence irányába, valamint a Dunántúl déli – dél-nyugati dombágain át a Dunántúli-középhegység felé, másrészt a Vaskapu és a Bánság hegyei felől az Erdélyi-szigethegység nyugati peremén át a Nyírség déli – délkeleti része, az Északi-középhegység keleti szárnya és Kárpátja irányába. Ez a két ág a medenceperemi szubmediterrán hatást jelzi, közrefogva az erdősztyepp éghajlatú központi részt. A Kárpát-medence másik fontos sajátossága, hogy köztes helyzetű a nyugati Palaearktisz két fő jégkorszaki menedékterülete, a mediterrán és a kontinentális (extramediterrán) refúgiumok között. A molekuláris vizsgálatok igazolták, hogy a mediterrán refúgiumok közül a Kárpát-medence jégkorszaki utáni benépesedése szempontjából a leglényegesebbek a Balkán-félsziget göcsterületei. Egyes boglárka- és szemeslepkék (pl. *Polyommatus coridon*\*, *P. bellargus*, illetve *Melanargia galathea*\*, *Coenonympha arcania*) esetében a nyugat-balkáni populációk váltak terjedőképessé, de a \* jelzésű fajoknál az is kimutatható, hogy az erdélyi populációk a kelet-balkániakkal állnak közeli rokonságban.

Az észak-balkáni göcsterületekből való terjedést igazolták több hőigényes hüllőfaj Kárpát-medencei populációinál. Ezeknek a dél-balkáni menedékterületen fennmaradt genetikai csoportjai terjedésképtelenségük bizonyultak. A pannon gyík (*Ablepharus kitaibeli fitzingeri*) Kárpát-medencei népségei **18** az észak-balkániakkal közös csoportba tartoznak, amely elkülönül mind a dél-balkániaktól és az Égei-szigetek lakóitól (*A. kitaibeli kitaibeli*), mind a kis-ázsiaiktól (*A. chernovi*). A homoki gyík (*Podarcis tauricus*) **8** hazai populációi **18** hasonlóképpen egy széles körben elterjedt észak- és kelet-balkáni genetikai csoport tag-



8 Homoki gyík (*Podarcis tauricus*)

jai, és erősen elkülönülnek mind a dalmáciai, mind a Pindosz-hegységi és a Peloponnészosz-félszigeti népségektől. Hazai megjelenésüket illetően figyelemre méltó, hogy bár hasonló földrajzi eredetűek, eltérő ökológiai igényeik miatt csak kivételesen fordulhatnak elő együtt.

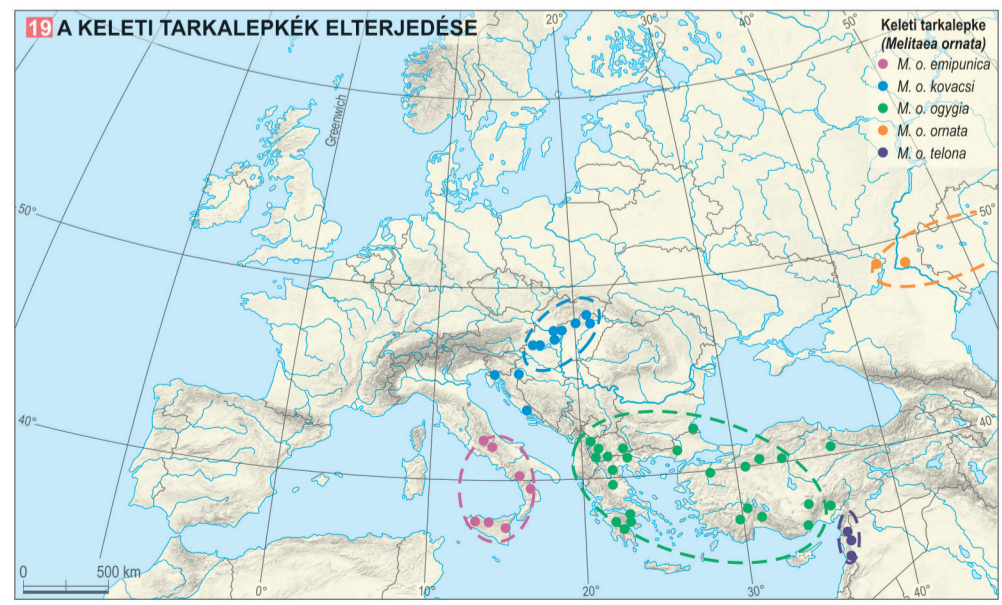
Balkáni filogeográfiai kapcsolatot állapítottak meg a Villányi-hegységben élő, illetve a Duna jobb partja mentén (Paks, Budai-hegység) terjedő kaszpi haragos-siklónál (*Dolichophis caspius*) **9** is, amelynek izolált hazai populációi kis egyedszámuk ellenére genetikai-

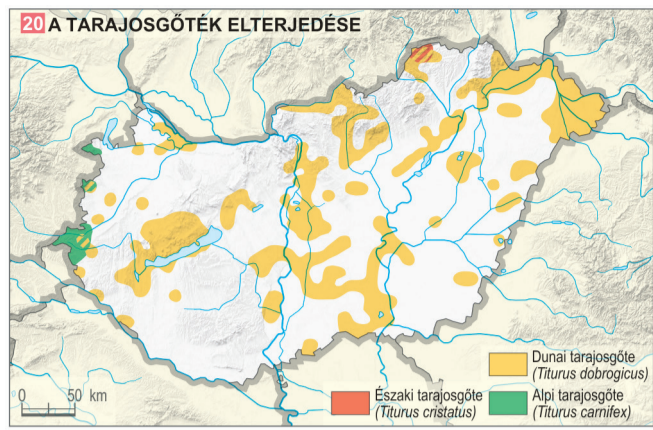


9 Kaszpi haragos-sikló (*Dolichophis caspius*)

lag jelentősen eltérnek. Dél-itáliai kapcsolatának bizonyult viszont a keleti Mediterráneumtól Dél-Szibériáig terjedő, több alfajra tagoló, diszjunkt areájú, sztyepplakó keleti tarkalepke (*Melitaea ornata*) **19**. A legészakibb izolált népség a Kárpát-medencei alfaj (*Melitaea ornata kovacsi*); eredetét tekintve a dél-itáliai jégkorszaki menedékterületen fennmaradt populációhoz (*M. ornata emipunica*) kapcsolódik. Hernyója a magyar aszat (*Cirsium pannonicum*) tápnövény-specialistája, ezért az üdőbb pannon sztyeppretek jellemző faja.

Sztyeppi eredetű fajaink esetenként erős genetikai differenciálódást mutatnak, mint például a védett csüd-fűfajokhoz (*Astragalus exscapus*, *A. dasyanthus*) kötött fői boglárkalepke alfajai (*Kretania pylaon* fajok) **8** és a védett bókoló zsályán (*Salvia nutans*) fejlődő erdélyi csinos boglárkalepke (*Pseudophilotes bavium*)





10 Rákosi vipera (*Vipera ursinii rakosiensis*)

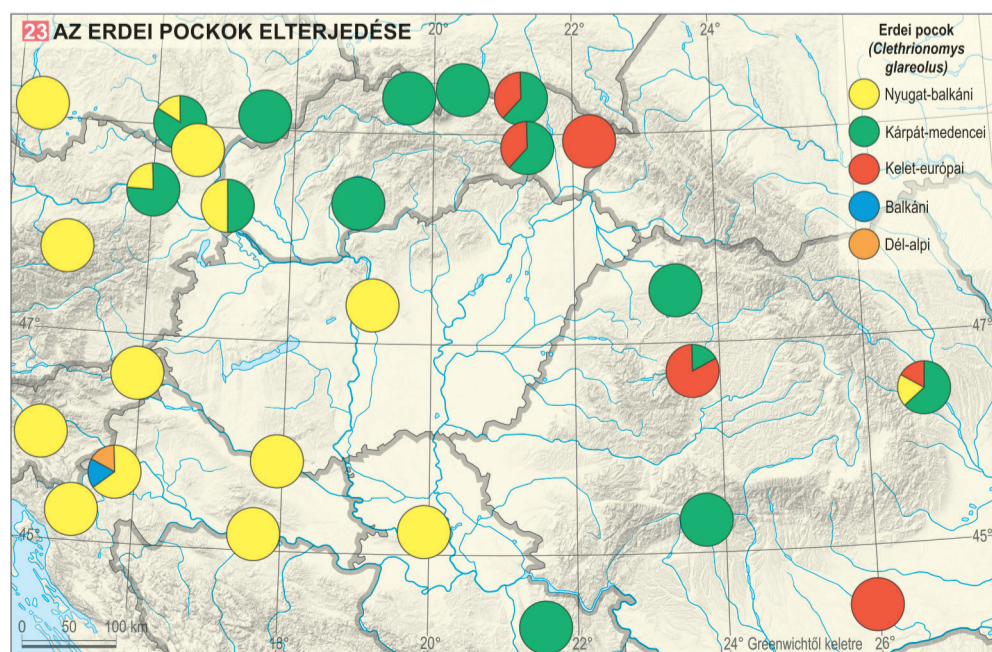
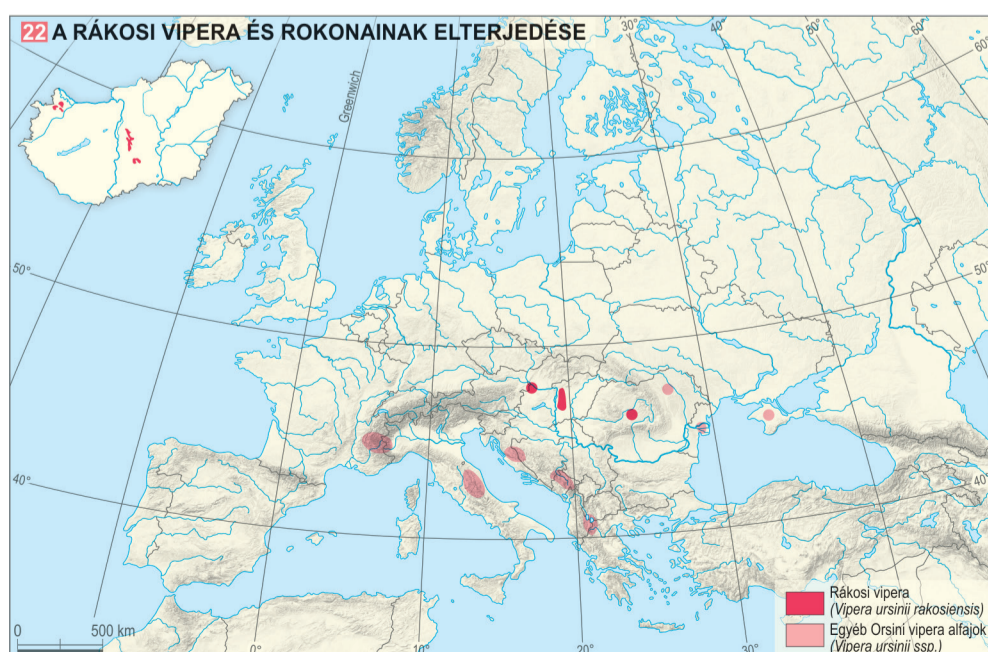
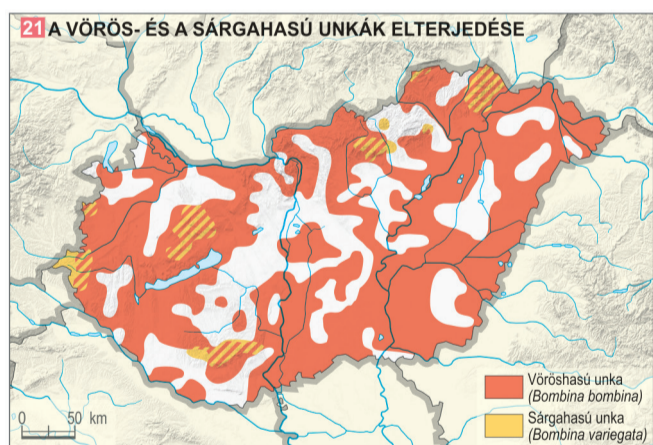


11 Kis apollólepke (*Parnassius mnemosyne*)

hungaricus). Több röpképtelen sztyeppi bogárfajnál (pl. *Centricnemus leucogrammus*, *Polydrusus inustus* ormányosbogarak) pedig azt találták, hogy genetikai-lag eltérő populációcsoportok népesítették be a Kárpát-medencei–bécsi-medencei (Duna-völgyi terjedési útvonal), illetve a nyugat-ukrajnai– délkelet-lengyelországi sztyeppes élőhelyeket. Hasonlóan bizonyult a Közép-Európa felé messzebb előrenyomult, de szintén sztyeppi eredetű ürge (*Spermophilus citellus*) és hörcsög (*Cricetus cricetus*) genetikai tagolódása is.

Több vizsgálat igazolta azt is, hogy a Kárpát-medence evolúciógénetikai szempontból fókuszterület, a különböző irányokból ideérkezett népségek érintkezési, illetve átfedési övezete. Kitérünk, hogy a medencében és peremterületein a tarajos göte (*Triturus cristatus agg.*) fajcsoportja két-két térben elkülönülő (allopatrikus) alakjának, az észak–közep–európai északi tarajosgötének (*T. cristatus*) és az adriato-mediterrán alpi tarajosgötének (*T. carnifex*), illetve a *T. cristatus*nak és a pontuszi-pannon dunai tarajosgötének (*T. dobrogicus*) az elterjedése érintkezik 20. A Kárpát-medence központi sík- és dombvidéki részét, valamint az Al-dunai-síkságot a dunai tarajosgöte népesíti be; a medence északi domb- és hegyvidéki részén az északi tarajosgöte honos, míg a nyugati, Alpok-peremi területeinken az alpesi tarajosgöte él.

A ponto-kaszpi és a balkáni refúgiumokból terjeszkedő vöröshasú, illetve sárgahasú unkapopulációk 21 találkozási révén a Dél-Dunántúli dombvidékein és az Alföld északi peremén *Bombina bombina* x *B. variegata* hibridpopulációk jöhettek létre. Az is kitűnt,



hogy a sárgahasú unka szétterjedése a Kárpát-medence hegyvidékein két önálló déli-kárpáti göcsterületre vezethető vissza. Jelentős a Kárpát-medencei fennmaradási területek szerepe két hidegtűrő hulló, a hegyi gyík (*Zootoca vivipara*) és a keresztes vipera (*Vipera berus*) mai európai elterjedésének kialakulásában is. A viperák közül a nagy dél- és kelet-európai elterjedésű *Vipera ursinii* fajoktól több egymást váltó elterjedésű (allopatrikus) alfajként vagy fajként megkülönböztetett alegységre oszlik. A legközelebbi rokonfajok főleg a kelet-mediterrán hegyvidékek lakói, viszont a Kárpát-medencében endemikus rákosi vipera (*V. ursinii rakosiensis*) 22 a síkvidéki nedves gyepek lakója 10 és faunánk egyik legveszélyeztetettebb tagja.

Több emlősfaj, köztük a barna medve, a gímszarvas, az erdei pocok és az erdei cickány fosszilis leleteinek és molekuláris genetikai sajátosságainak vizsgálata igazolja a Kárpát-medencei fennmaradási és szétterjedési göcsterületek fontosságát Közép- és Észak-Európa jégkorszaki utáni újranépesedése szempontjából.

Kárpát-medencei fennmaradási területek meglétét mutatták ki több – természetvédelmi szempontból jelentős – lepkefajnál is. Ezeknél a hazai populációk genetikailag két vagy több eltérő, ún. evolúciósan szignifikáns egységre tagolódnak. Ilyen a sötét hangyabogárka (*Maculinea nausithous*), amelynél határozottan elkülönül a dunántúli, Alpok-peremi, valamint a kelet-európai, dél-szibériai kapcsolattal Erdélyi-medencei népség. Jelentős genetikai eltérést mutat a kerekfoltú szerezlenlepke (*Erebia medusa*) Alpok-peremi népsége is, amely a Vértesben sajátos izolátumot képez. Egy másik csoport elterjedésének súlypontja az Északkeleti-Kárpátokra esik; ez éri el a Tokaji (Zempléni) hegységet, a Gömör–Tornai-karsztot, és néhány évtizede átterjedt a Bükkre is. A Kárpát-medence belsejének többirányú benépesedését igazolta a kis apollólepke (*Parnassius mnemosyne*) 11 populációinak genetikai elemzése is 24, hozzátéve, hogy Észak-Európa benépesedésében a kárpáti eredetű gényanyag meghatározó jelentőségűnek bizonyult (részletesebben l. keretes írásunkat). A Körösök vidékének maradványpo-

Az erdei pocok (*Clethrionomys glareolus*) nagy európai elterjedésű, hidegtűrő erdőlakó faj. Elterjedési térképén 23 látható, hogy a Kárpát–Pannontérséget több, genetikailag eltérő populációcsoport népesíti be, amelyek több jégkorszaki fennmaradási területről kiindulva már a felmelegedés korai szakaszában terjedésnek indultak. Az erdei pocok – fosszilis leletek tanúsága szerint – az utolsó eljegesedés idején is jelen volt a Kárpát-medencében. Ezt jelzi egy önálló Kárpát-medencei génállomány jelenléte. Az eljegesedések után a nyugat-balkáni és a kelet-európai területekről eltérő genetikai állományú népségek áramlottak be a Kárpát-medencébe, ezért egyes populációkban többféle eredetű genetikai komponens van jelen.

populációja viszont dél-erdélyi–kelet-balkáni kapcsolatot jelez.

### A Kárpát-medence állatföldrajzi tagolódásának rövid összefoglalása

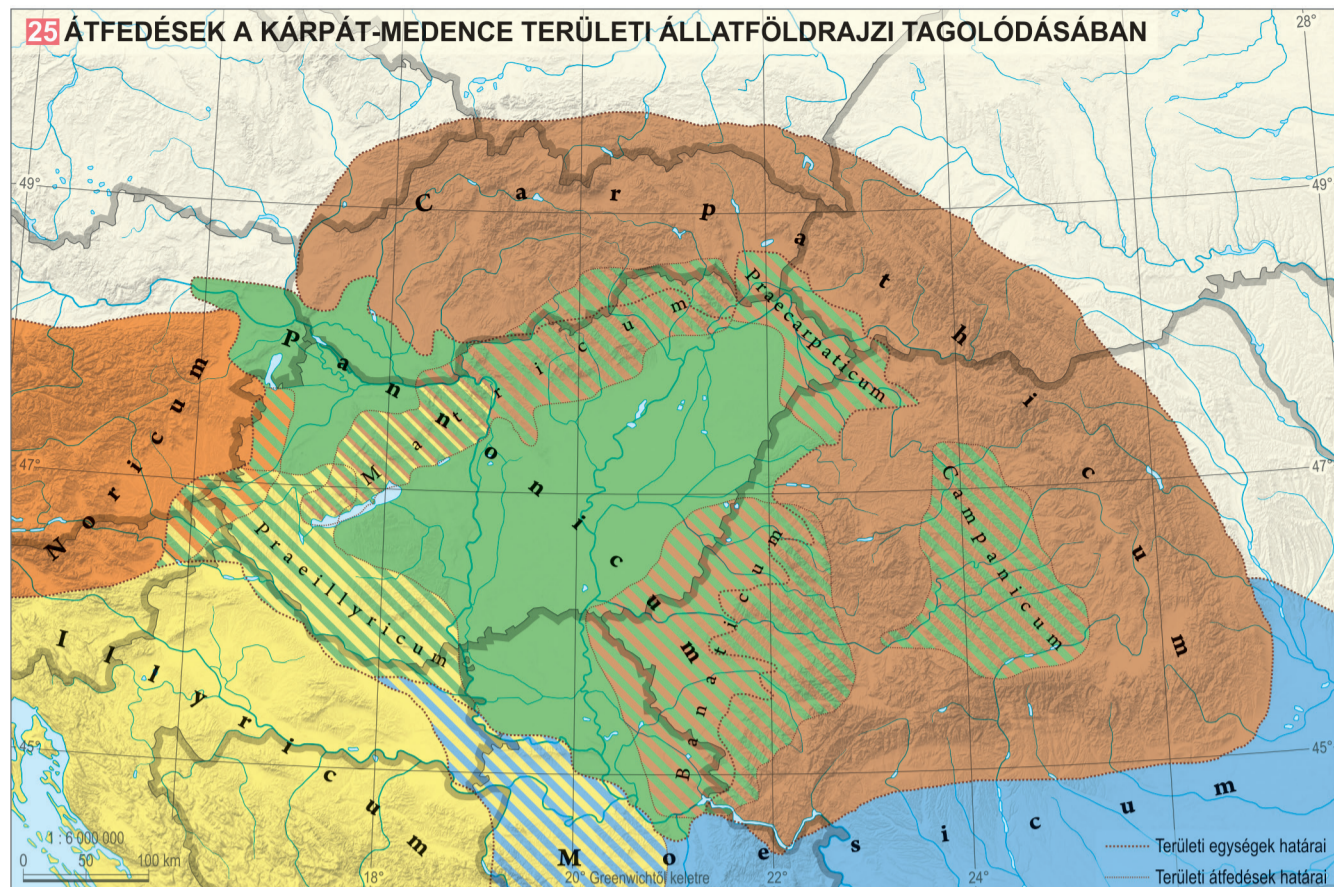
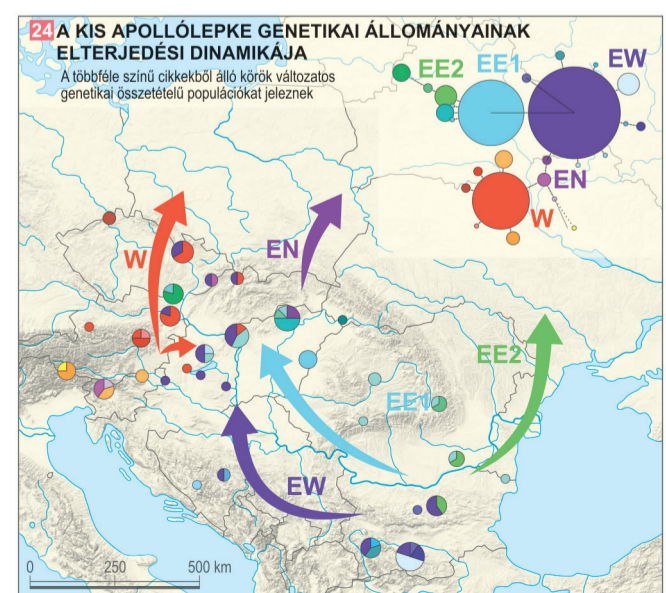
Korábban az állatföldrajzi kutatás céljának a hierarchikus elvű területi beosztás megalkotását tekintették, bár tisztában voltak azzal, hogy az életföldrajzban a határok csupán pillanatfelvételt értékelnek, és azzal is, hogy a különböző élőlénycsoportok alapján készített területi beosztások határai szükségképpen nem esnek egybe. Különösen nyilvánvaló ez egy olyan életföldrajzilag átmeneti helyzetű területen, mint a Kárpát-medence. Logikus azt állítani, hogy azt a területet, ahol kárpáti elterjedésű és a boreális túlévelő övezetre jellemző fajok határozzák meg a fauna képét, kárpáti jellegűnek, *Carpathicum*nak tekintjük, ahol pedig a meleg-száraz tölgysesekre és erdősztyeppársulásokra jellemző fajok dominálnak, azokat a medencereszeket pannóniai jellegűnek, *Pannonicum*nak mondjuk. De a kétféle terület érintkezik és térben–időben átfedi egymást. Ha például

a Gömör–Tornai-karszton a déli oldalon felhágunk a Nagy-oldal fennsíkjára, akkor a sziklás, meleg déli lejtőn és a karsztos tető gyertyános-tölgyeseiben a *Pannonicumra* jellemző állategyüttest találjuk, ha viszont a hegy északi oldalán ereszkedünk le a Ménes-völgybe, ott már a kárpáti faunaelemek bősége fogad bennünket. Az ottani kárpáti jellegű csigafajok azonban – a fosszilis leletek tanúsága szerint – az utolsó jégkorszaki hideghullám idején a Nagy-oldalnak a jelenleg melegigényes fajoknak thott adó élőhelyein éltek. Látjuk tehát, hogy átmeneti éghajlatú területeken jelentőssé válik az égtáj szerinti kitettség és az alapközet hatása, és ez lehetővé teszi, hogy egy-egy éghajlatváltozást a fajok jó része elterjedésüknek csupán kismértékű beszűkülésével vagy áthelyeződésével, az adott régió belüli élőhelyváltással vészelhessen át.

Az ilyen helyzetekből következik, hogy ugyanazokat a területeket a különböző állatcsoportokkal foglalkozó

A kis apollólepke (*Parnassius mnemosyne*) 11 Délkelet-Európában és a Kárpát-medencében főleg a hegy- és dombvidékeken terjedt el. Előhelyei kora tavasszal nyíló hagymás-gumós növényekben gazdag, nyílt szerkezetű erdők, tápnövényei keltike (*Corydalis*)-fajok. A Kárpát-medence több, eltérő göcsterületű populációcsoporttal, több irányból és több fázisban népesült be. Az ábra 24 ezeket a folyamatokat szemlélteti. A térképen látható színes körök a mitokondriális genetikai változatok megoszlását mutatják azokban a népségekben, ahonnan a genetikai minták származnak. Ha a körök többféle színű cikkekkel állnak, az változatos genetikai összetételű populációkat jelez, a körök mérete pedig a vizsgált minták nagyságával arányos. A nyilak a főbb terjedési útvonalakat jelzik. A vörös és sárga színárnyalatok az Alpok-peremi jégkorszaki menedéktükhöz kötődő, míg a kék, ibolya és zöld színárnyalatok a nyugati- és keleti-balkáni jégkorszaki menedéktükhöz kötődő génterületekhez kötődő változatokat és terjedési útvonalakat jelzik.

A beillesztett ábrarészen látható a mitokondriális DNS genetikai változatainak kapcsolatrendszer. A nagyobb körök a fő génterületeket (haplotípusok), a mellettük csillagszerűen elhelyezkedő kisebb körök a belőlük mutációkkal létrejött további változatokat mutatják. Látható, hogy mind a feltételezett balkáni menedéktükhöz, mind a Kárpát-medencében vannak olyan népségek, amelyekben több génterület van jelen együtt. Ezek részben a helyben végbement genetikai változások eredményei (l. csillagszerűen elrendeződő körök), részben a különböző göcsterületekből érkező népségek keveredésének eredményei. Fontos, hogy a Kárpát-medencei populációk esetében mindkét folyamat végbement!



szervezők más és más módon értékelik. Azokban a csoportokban, ahol a kárpáti jellegű fajok száma jelentős, és az Északi-középhegység faunaképét is ezek jelenléte határozza meg, ott az Északi-középhegységet a Carpathicum legdélibb, némileg elszegényedett faunájú övezetének tekinthetjük (csigák, emellett főleg a hegyi patakokban fejlődő rovarok: kérészek, alkérészek, tegzesek esetében). Azokban az állatcsoportokban viszont, ahol erősebb terjedőképességük vagy növényzethez kötöttségük miatt erős a délies, a szubmediterrán és a pannon hatás – pl. a lepkekénel vagy a hártvászárnyúaknál –, ott ezt a területet inkább a Pannonicumhoz tartozónak véljük. Hasonló kérdéseket kell megválaszolni, ha a medence nyugati peremterületeit nézzük, ahol a Pannonicum hatásai a kelet-alpesiekkel (Noricum) és a nyugat-balkániakkal (Illyricum) találkoznak. Az illír és a moesiai refúgium hatása például olyan erős a szárazföldi csigáknál, hogy ebben az állatcsoportban a Praeillyricum (és a Kelet-Balkán felé nyitott Banaticum is) kiemelten fajgazdag terület. Kevésbé jelentős viszont a mozgékony rovarcsoportokban, amelyekben a nyugat-balkáni kapcsolattal fajok jó része a Dunántúli-középhegységet is eléri. Emellett az egyes fajok elterjedése is állandóan változik, így a sokféle fajú egýtések alapján megvont határok csak az általános áttekintést segítő, többé-kevésbé hasznos általánosítások.

Ezért – fenntartva az alábbiól részleteiben eltérő területi beosztások jogosultságát – olyan területi beosztást 25 vázolunk fel, amelyen megjelöljük az átfedési területeket is, ennyiben eltérve a DUDICH ENDRE (1952) javaslatait követő, a korábbi nemzeti atlaszban (1967) megjelent, MÓCZÁR LÁSZLÓ által szerkesztett térképtől.

### Magyarország állatvilágának sokfélesége

A sokféleség (diverzitás) fogalma minden olyan rendszerre vonatkozatható, amely megkülönböztethető elemekből áll, és amelyet jellemezhetünk mind az alkotóelemféleségek száma, mind pedig azok viszonylagos gyakorisága alapján. Esetünkben a megkülönböztetett elemek az állatfajok, és azt vizsgáljuk, hogy a különböző állatcsoportokat hány faj képviseli a vizsgált területünkön. (Itt csak a vadon élő állatcsoportok sokféleségét tekintjük át, mivel a háziállatok sokféleségével az állattenyésztés-tudomány foglalkozik.)

Előre kell bocsátanunk, hogy a közölt fajszámok 26 tájékoztató jellegűek. Sok olyan állatcsoport van, amelyekből – kis méretük, rejtett életmódjuk vagy más okok miatt – még távolról sem fejeződött be sem a tudományra nézve új fajok leírása, sem pedig annak a felmérése, hogy a különböző élőhelyeken milyen fajszámmal vannak jelen. Erre jó példát nyújtanak a fonálférgek (Nematoda), közöttük a becslések terén nagyszámúak (tíz-, sőt százezerszeresek) az eltérések, holott a csoportnak komoly egészségügyi és mezőgazdasági vonatkozásai vannak. Az ízeltlábúak (Arthropoda), ezen belül a rovarok (Insecta) teljes fajszámát is nehéz megbecsülni. Ezért az a becsült fajszám, amelyet 10 és 30 millió közé tesznek, erősen hozzávetőleges, hiszen ebből csupán mintegy 1-1,5 millió fajt ismerünk. Még az összes leírt rovarfajról sincsen teljes világtalálós! Viszonylag biztos fajszámokat azokban az állatcsoportokban adhatunk meg, ahol mind világ-, mind hazai viszonylatban aktuális, kritikai fajjegyzékek vannak (pl. madarak, hullók, nagylepkék).

### 26 MAGYARORSZÁG ÁLLATVILÁGÁNAK SOKFÉLESÉGE

Állatcsoport	Latin név	Fajszám	
		a Földön	Magyarországon
Rovarak	Insecta	> 1 millió	~35 000
Rákok	Crustacea	~150 000	~380
<b>Ízeltlábúak összesen</b>	<b>Arthropoda</b>	<b>&gt; 1,5 millió</b>	<b>~45 000</b>
<b>További gerinctelenek</b>		<b>&gt; 300 000</b>	<b>~3 000</b>
Halak	Pisces	~35 000	89
Kétéltűek	Amphibia	~10 000	18
Hüllők	Reptilia	~12 000	16
Madarak	Aves	~10 500	365
Emlősök	Mammalia	~5 500	83
<b>Gerincesek összesen</b>	<b>Vertebrata</b>	<b>~73 000</b>	<b>~571</b>

## 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 <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	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	<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 ZSUSZANNA
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	