

Magyarország puhatestűinek természetvédelmi célú osztályozása

Sólymos Péter és Fehér Zoltán

Bevezetés

A gerinctelen fajok az állatvilág fajainak több mint 99%-át teszik ki, azonban a gerinces állatokhoz képest jóval kevesebb nyilvánosságot kapnak és aránytalanul alulkutatottak. Ezen belül a puhatestűek törzse (Mollusca) az ízeltlábúak után a második legfajgazdagabb állattörzs, mintegy 200 000 leírt fajuk ismert, ezeknek közel egynegyede kontinentális elterjedésű (szárazföldi és édesvízi csigák, illetve édesvízi kagylók).

A Természetvédelmi Világszervezet (IUCN) Vörös Listáján szereplő szárazföldi és édesvízi puhatestűek száma (mintegy 2000 faj) hozzávetőleg fele a világ ismert kétélűfajainak, kétszerese az ismert cápa- és rájafajoknak és hétszerese az ismert teknősfajoknak. Az 1500 óta dokumentáltan kihalt puhatestű fajok száma az összes kihalt állatfaj 42%-át adja, ami több, mint az összes kihalt négylábú gerinces faj összesen. A kihalt puhatestűek 99%-a kontinentális (többnyire szigetlakó vagy édesvízi) faj volt.

A puhatestűek természetvédelmi státusa csak a fajok mintegy 2%-a esetén kellően dokumentált, a legtöbb faj előfordulásáról alig rendelkezünk adatokkal, és nyilvánvalóan sok még a felfedezetlen faj is, ezért sok esetben akár ki is halhatnak fajok észrevétlenül. Ez arra enged következtetni, hogy a puhatestűek veszélyeztetettsége a megfigyeltnél jóval nagyobb mértékű.

A puhatestűek globális veszélyeztetettségének fényében felvetődik a kérdés, hogy milyen a puhatestű fajok hazai természetvédelmi helyzete. Egyáltalán milyen adataink állnak rendelkezésre a kérdés megválaszolásához? Hogyan lehet ezeket az adatokat felhasználni rendszeres természetvédelmi tervezés során? És ebből fakadóan milyen ajánlásokat fogalmazhatunk meg a természetvédelem számára?

Az adatbázis bemutatása

Publikált adatok alapján hazánkban 248 puhatestű faj fordul elő. Ebből 28 a kagylók (Bivalvia) és 220 a csigák (Gastropoda) osztályába tartozik. A csigák közül 28 az előlkopoltúsok (Prosobranchia) alosztályába (24 vízi és 4 szárazföldi faj), 192 pedig a tüdőscsigák (Pulmonata) alosztályába (33 vízi és 159 szárazföldi faj) tartozik. A vízi puhatestű fajok száma így összesen 85, a szárazföldieké 163. Ezek a számok az elmúlt években is módosultak (pl. a *Truncatellina costulata* és a *Petasina bakowskii* adataival), és újabb fajok felbukkanása az adatok gyűlésével a jövőben is várható.

A jó minőségű és térbeli felbontású elterjedési adatbázisok összeállítása meglehetősen idő- és munkaigényes feladat. A hazai puhatestűek elterjedési adatainak szisztematikus adatbázisba rendezése hazai magán- és közgyűjtemények feldolgozása alapján Pintér László – a Magyar Természettudományi Múzeum Puhatestű-gyűjteményének korábbi vezetője – nevéhez fűződik. Az adatgyűjtés során 1979-ben elkészült az úgynevezett „Térképkötet” a puhatestűek 10×10 km-es UTM rendszerű elterjedési adataival. Ezt a kiadványt több kiegészítés követte, majd 2001-ben megjelent a Magyar Természettudományi Múzeum Mollusca Gyűjteményének katalógusa. Ezt 2004-ben a „II. Térképkötet” követte a Pintér László által kezelt adatbázis posztumusz összeállításából.

Ha a fent felsorolt állományok jellegzetes tulajdonságait ábrázoljuk, érdekes összefüggések derülnek ki. Az egyik jellegzetes sajátosság a térbeli lefedettség, ami azt mutatja meg, hogy az ország területének hány százalékáról rendelkezünk elterjedési adatokkal. Mivel ez akár egyetlen, vagy akár nyolcvan faj előfordulását is jelentheti egy adott 10×10 km-es négyzetből, ezért érdemes az adatok mennyiségét is figyelembe venni. A második jellegzetes tulajdonság éppen ezért a fajok UTM cellákban vett előfordulási adatainak a mennyisége. Ekkor egy fajt egy cellában

csak egyszer vesszünk figyelembe, még akkor is, ha az adott cellából más-más élőhelyekről, vagy eltérő időpontokból is vannak adatok.

Ha a térbeli lefedettség időbeli növekedését a faj-cella adatok időbeli növekedésének függvényében ábrázoljuk, telítődési jellegű összefüggést kapunk (1. ábra). Érdekes megfigyelni, hogy a 2001–2004 közötti időszakban a faj-cella adatok megduplázódása lefedettségben csak 10%-os emelkedést jelent. Mikorra várható akkor a 100%-os lefedettség elérése? Erre a kérdésre hozzávetőlegesen választ kaphatunk, ha az adatpontokra egy exponenciális függvényt illesztünk, a görbe extrapolálásával meghatározható, hogy mennyi faj-cella adat kell a 100%-os lefedettség eléréséhez a jelenlegi gyűjtési tendenciákat feltételezve a jövőben is. Ebből szintén a jelenlegi adatszám növekedési trendeket alapul véve megbecsülhető, hogy ez hozzávetőleg 30 év múlva érhető el (1. ábra). Mivel négy adatpont alapján végeztük az extrapolációt, a becslés nagyon bizonytalan, ugyanakkor jelzés értékű.

A korábbi évtizedek adatgyűjtő és rendszerező munkájának köszönhetően a puhatestűek elterjedési adatbázisa jelenleg a legátfogóbb adatbázis a hazai gerinctelen állatok tekintetében. Ez alapot ad arra, hogy a fajok adatait használjuk fel természetvédelmi döntések megalapozására. Mivel azonban a puhatestű-fauna feltártsága nem teljes (80%-os térbeli lefedettség, 10×10 km-es felbontásban, 1. ábra), ezért az alkalmazhatóság nagyban függ attól, hogy az adatbázis mint minta mennyire tekinthető reprezentatívnak az alapsokaságra, azaz az ország puhatestű-faunájára nézve. A valóságban egyik elterjedési adatbázis sem lehet annyira reprezentatív, mint amennyire ideális esetben szeretnénk. Ez azért van, mert az adatok hosszú időn át, és sok esetben nem előre tervezett módon gyűlnek. Tehát a földrajzi adottságokból fakadó területi és a fajok tulajdonságaiból következő taxonómiai preferencialitás torzított mintavételt okoz.

A hazai puhatestűek adatbázisa nem tökéletes, mind térbeli, mind taxonómiai torzító hatások kimutathatók benne, amelyeket figyelembe kell venni a további elemzés során.

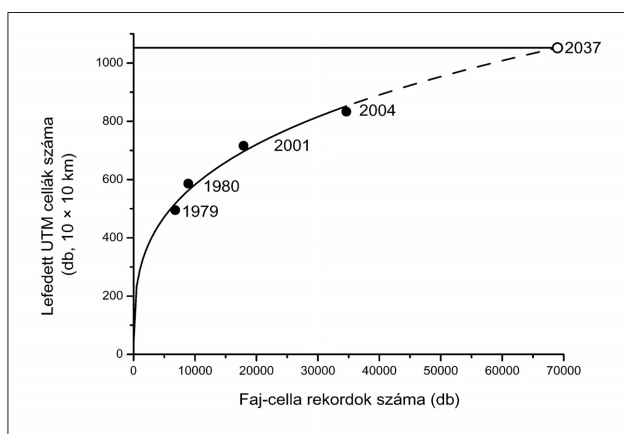
Mindezzel együtt a puhatestűek elterjedési adatbázisa 80%-os térbeli lefedettségével a többi hazai gerinctelen-csoporthoz képest a legátfogóbb adatbázis, de adatmennyiség tekintetében a gerinces állatok elterjedési adataival is felveszi a versenyt. Az ideális, 100%-os térbeli lefedettség 30 év múlva várható ideje a torzító hatások ismeretében lerövidíthető volna, az alulkutatott területek (alföldi mezőgazdasági területek, degradált élőhelyek) és alulkutatott csoportok (meztelen csigák) célzott és előre tervezett mintavételezésével. Tehát a faunisztikai kutatómunka sosem tekinthető lezártnak, de a tervezett kutatások nagyban növelhetik a hatékonyságot.

A fajok rangsorolása

A faj egyedeinek elterjedési területen belüli eloszlása lehet folytonos, szétszórt, vagy nagy megszakításokat mutató. Az eloszlás legtöbbször nem egyenletes, hanem több-kevésbé csoportosult. Erre példaként a tavi puhatestűeket említhetjük, melyek populációit összefüggő szárazulatok választják el egymástól. Ettől függetlenül igen sok nagy elterjedésű, sőt kozmopolita, vagy invazívan terjedő fajt is találunk közöttük. Az elterjedési területen belül az egyedek vagy a populációk számát helyi gyakorisággént szokás említeni. Ha a helyi gyakoriságot is területegységben szeretnénk megadni, akkor a vizsgált területet egy négyzethálójával (pl. UTM alapú) felosztjuk, és a faj adatait tartalmazó cellák területét adjuk össze.

Ha a fajok helyi gyakoriságát ábrázoljuk az elterjedési terület méretének függvényében, akkor legtöbb esetben érdekes összefüggést láthatunk. A fajok többsége mindkét szempont szerint ritka (kis area – kis gyakoriság, pl. *Melanopsis parreysii*, *Theodoxus prevostianus*, *Trichia lubomirskii*), vagy gyakori (nagy area – nagy gyakoriság, pl. *Cochlicopa lubrica*, *Vallonia pulchella*, *Fruticola fruticum*). A nagy area – kis gyakoriság (pl. *Pisidium tenuilineatum*, *P. pseudosphaerium*, *P. pulchellum*) és kis area – nagy gyakoriság (a hazai puhatestűek közül leginkább ilyenek tekinthető pl. *Aegopinella ressmanni*, *Helix lutescens*) kombináció ezzel ellentétben sokkal kevesebb fajra jellemző. Tehát a fajok túlnyomó része a térbeli léptéktől függetlenül vagy ritka, vagy gyakori.

Vannak olyan fajok, melyek történetileg ritkák, tehát régóta kis elterjedési területtel rendelkeznek, vagy kis populációkban élnek. Más részük ritkasága pedig a populációk megfogyatkozása, az area csökkenése folytán alakult ki. Legtöbb esetben ennek háttérben az élőhelyek eltűnése, átalakítása áll. A ritkaság és az area folyamatos csökkenése a legjobb prediktora a fajok kihalásának. Hiszen a kihalást a populációk és egyedek fokozatos elvesztése előzi meg.



1. ábra

A térbeli lefedettség alakulása a faj-cella rekordok mennyiségének függvényében a szárazföldi csigák adatai alapján. A teli körök a publikált adatokat mutatják a publikálás évének megjelölésével. A folytonos vonal az ezekre a pontokra illesztett hatványfüggvényt jelenti, melynek szaggatott meghosszabbítása és a vízszintes vonal (az ország teljes területét lefedő 1052 UTM cella) metszéspontja adja meg a 100%-os lefedettséghez tartozó faj-cella adatmennyiséget. Ez alapján becsülhető a várható időpont is (1. évszámok)

A ritka fajok populációi más területen élő egyedekkel – éppen a faj szűk elterjedése folytán – nem helyettesíthetők. Tehát ha minden más tényezőt azonosnak tekintünk, egy ritkább faj kihalási valószínűsége magasabb, mint egy gyakori fajé. Éppen ezért a ritkaság központi szerepet tölt be a fajok természetvédelmi értékelésében. Az area mérete legtöbb esetben jól ismert, sok esetben a helyi gyakoriságról is rendelkezünk megbízható információkkal.

Az elterjedési terület nagyságát (GR) 1–5-ös skálán osztályoztuk: 1: az elterjedési terület Európa méretét meghaladja (eurosibériai, nyugat-palearktikus, palearktikus, holarktikus elterjedésű fajok), 2: nagy elterjedés Európán belül (több állatföldrajzi régióban is elterjedt, pl. közép-európai, boreo-montán, alpin-kárpáti fajok stb.), 3: egy meghatározott állatföldrajzi régióban elterjedt (pl. kárpáti elterjedésű fajok), 4: szűkebb elterjedés egy meghatározott állatföldrajzi régió belül (pl. Északi-Kárpátok), 5: nagyon szűk elterjedés (csak vízi fajok esetében, pl. egy forrásban, vagy egy barlang vízrendszerében előforduló faj).

A helyi gyakoriság (LF) értékelését a fajok hazai elterjedésének UTM adatai alapján 1–5-ös skálán osztályoztuk. 1: az adatokat tartalmazó 10×10 km-es UTM cellák több mint 25%-ában, 2: 15–25%-ában, 3: 5–15%-ában, 4: 1–5%-ában, 5: kevesebb mint 1%-ában fordul elő.

Problémát jelent, hogy bizonyos fajok (talajlakó, rejtőzködő életmódú, vagy nehezen gyűjthető fajok) valós gyakoriságuknál ritkábbnak tűnhetnek (álrítkaság). Példaként említhetjük a *Boettgerilla pallens* nevű vékonyka, féregszerű meztelencsigát, amely hegy- és dombvidékeken általános faj lehet, de nagyon kevés adatunk van róla, mert a gyűjtők gyakran más fajok juvenilis példányának nézték és nem gyűjtötték.

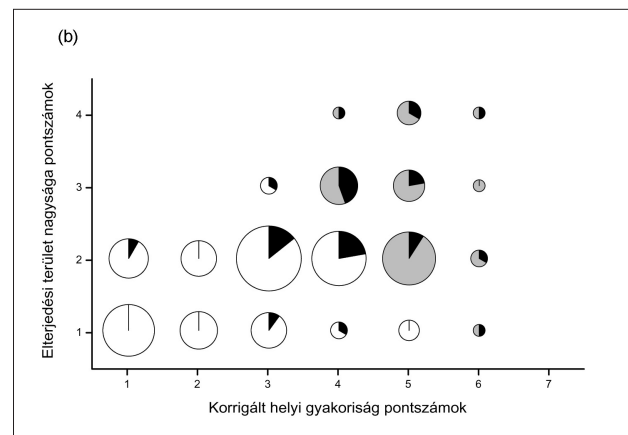
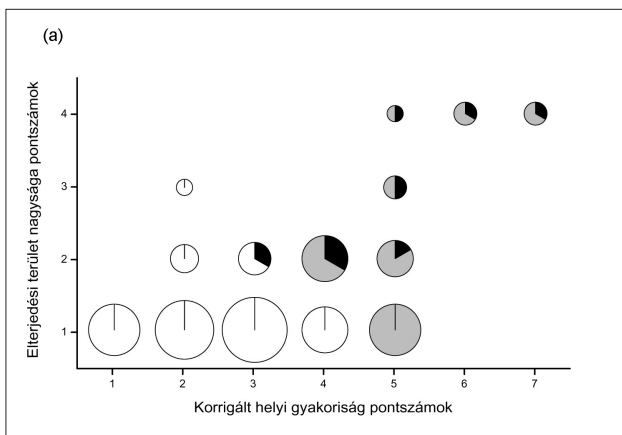
Vagy éppenséggel a kihalt csigapopulációk egykori élőhelyein fellelhető üres héjak miatt bizonyos fajok valódi ritkaságuknál gyakoribbnak tűnnek (nem nyilvánvaló ritkaság). Itt említhetjük például a Duna hazai szakaszán egykor végig elterjedt és igen gyakori *Theodoxus danubialis*,

T. transversalis és a *Borysthenia naticina* fajokat. Ezeknek a fajoknak az adata a Duna teljes szakaszáról megvan, sőt a héjaik még ma is sokfelé gyűjthetők annak ellenére, hogy a *T. danubialis* erősen megritkult, a *T. transversalis* pedig minden bizonnyal ki is pusztult a Duna hazai szakaszából. Hasonló a helyzet a nedves réteken előforduló *Vallonia enniensis* fajjal, melynek sok gyűjteményi adata szubfosszilis héjakon, azaz nem élő egyedeken vagy friss héjakon alapul.

Ezért szükség van a torzító hatások figyelembevételére. Az elterjedési terület és helyi gyakoriság pontszámok mellett az indexben szerepel még egy speciális tényező (SF), ami az alapadatokban levő torzító hatások kiküszöbölésére és a faj kiemelt természetvédelmi jelentőségének hangsúlyozására hivatott. Értéke szárazföldi fajok esetén 0 és 1, víziek esetén -2 és 2 között változik (részletesen kifejtve l. ajánlott irodalmak). A Mollusca ritkasági index tehát: $MRI = GR + LF + SF$, értéke 2 és 11 között változik.

A Mollusca ritkasági index alapján a hazánkban előforduló puhatestűek közül az 1. táblázatban felsoroltak tartoznak a kvartilis definíció szerint a legritkábbak közé. A legritkább kvartilis határát vízi (6–11 pont) és szárazföldi (7–10 pont) fajokra külön-külön határoztuk meg, hiszen helyi gyakoriságuk (a vízterek és a szárazföldek felszínéből fakadóan) és terjedési tulajdonságaik közvetlenül nem feleltethetők meg egymásnak.

A hazai puhatestű fajok ritkasági pontszámainak megoszlását tanulmányozva (2. ábra) jól megfigyelhető, hogy mind vízi, mind szárazföldi fajok esetén az elterjedési terület mérete és a helyi gyakoriság valóban pozitív kapcsolatban van egymással. A vízi fajoknál megfigyelhetjük, hogy a legnagyobb areájú fajok helyi gyakorisága tág határok közt változik (2a. ábra). Ezt főleg a nagy elterjedésű üldöscsigáknak (pl. *Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus* és *Planorbis planorbis*) tulajdonítható. A szárazföldieknél a két változó között szorosabb az összefüggés (a nagyobb buborékok az átlóban helyezkednek el).



2. ábra

A vizsgált fajok ritkaságának értékelése a Mollusca ritkasági index komponensei alapján vízi (a) és szárazföldi (b) fajokra. A gyakori fajok a diagramok bal alsó sarkában, a ritkák a jobb felsőben találhatóak. A körök területe a fajok számával arányos, a fekete szelet pedig a védett fajok arányát mutatja. A szürke kitöltés a legritkább kvartilis fajokat jelzi. A tengelyeken szereplő pontszámok pontos értelmezését l. a szövegben

A KÁRPÁT-MEDENCE ÁLLATVILÁGÁNAK KIALAKULÁSA

1. táblázat

A ritka és védett hazai puhatestű fajok és ritkasági pontszámaik (MRI: Mollusca ritkasági index) bemutatása. Jelmagyarázat: FV: fokozottan védett, V: védett, A2/A4: az Európai Unió élőhely- és fajvédelmi irányelvének 2003-as 2. és 4. függelékében szereplő fajok, BC: a berni konvencióban szereplő faj, B: behurcolt faj, B!: „jó szándékú” betelepítés következtében előforduló, a Kárpát-medencében nem őshonos faj, B?: feltételezhetően behurcolt faj. Csillaggal jelöltük azokat a fajokat, melyeknek egynél több alfajuk él Magyarországon, és így a ritkaság értékelését az alfajokra külön is megadtuk.

A fajnevek írásmódja a Fauna Europaea nevezéktant követi

Név	MRI	Megjegyzés
A legkritikább kvartilisba tartozó fajok		
<i>Bythiospeum hungaricum</i> (Soós, 1927)	11	V, A2
<i>Bythiospeum oshanovae</i> (L. Pintér, 1968)	11	
<i>Theodoxus prevostianus</i> (C. Pfeiffer, 1828)	10	V, A4
<i>Kovacsia kovacsi</i> (Varga & L. Pintér, 1972)	10	FV
<i>Melanopsis parreyssii</i> (Philippi, 1847)	10	B!
* <i>Theodoxus danubialis stragulatus</i> (C. Pfeiffer, 1828)	9	V
* <i>Theodoxus danubialis</i> (C. Pfeiffer, 1828)	7	V
* <i>Fagotia daudebartii daudebartii</i> (Prevost, 1821)	9	V
* <i>Fagotia daudebartii acicularis</i> (A. Férussac, 1823)	6	V
<i>Bythinella pannonica</i> (Frauenfeld, 1865)	9	V, A2
<i>Alopija livida bipalatalis</i> (M. von Kimakowicz, 1883)	9	V, B!
<i>Trichia lubomirskii</i> (Ślósarski, 1881)	9	V
<i>Alopija straminicollis monacha</i> (M. von Kimakowicz, 1894)	9	B!
<i>Bulgarica rugicollis</i> (Rossmässler, 1836)	9	B
<i>Petasina bakowskii</i> (Polinski, 1924)	9	
<i>Theodoxus transversalis</i> (C. Pfeiffer, 1828)	8	V, A2
<i>Amphimelania holandrii</i> (C. Pfeiffer, 1828)	8	V
<i>Spelaediscus triarius</i> (Rossmässler, 1839)	8	V
<i>Cellariopsis deubeli</i> (A.J. Wagner, 1914)	8	V
<i>Oligolimax annularis</i> (S. Studer, 1820)	8	V
<i>Perforatella dibothrion</i> (M. von Kimakowicz, 1884)	8	V
<i>Platyla banatica</i> (Rossmässler, 1842)	8	
<i>Truncatellina costulata</i> (Nilsson, 1823)	8	
<i>Cochlodina fimbriata</i> (Rossmässler, 1835)	8	
<i>Macrogastra densestriata</i> (Rossmässler, 1836)	8	
<i>Balea stabilis</i> (L. Pfeiffer, 1847)	8	
<i>Faustina illyrica</i> (Stabile, 1864)	8	
<i>Pomatias rivulare</i> (Eichwald, 1829)	7	V
<i>Pagodulina pagodula altilis</i> Klemm, 1939	7	V
<i>Cochlodina cerata</i> (Rossmässler, 1836)	7	V
<i>Vestia gulo</i> (E. A. Bielz, 1859)	7	V
<i>Vestia turgida</i> (Rossmässler, 1836)	7	V
<i>Discus ruderatus</i> (W. Hartmann, 1821)	7	V
<i>Bielzia coeruleans</i> (M. Bielz, 1851)	7	V
<i>Trichia striolata danubialis</i> (Clessin, 1874)	7	V
<i>Monachoides vicinus</i> (Rossmässler, 1842)	7	V
<i>Lozekia transsylvanica</i> (Westerlund, 1876)	7	V
<i>Drobacia banatica</i> (Rossmässler, 1838)	7	V
<i>Gyraulus riparius</i> (Westerlund, 1865)	7	
<i>Gyraulus rosmaessleri</i> (Auerswald, 1852)	7	
<i>Sphaerium solidum</i> (Normand, 1844)	7	
<i>Vertigo substriata</i> (Jeffreys, 1833)	7	
<i>Pseudofusus varians</i> (C. Pfeiffer, 1828)	7	
<i>Macrogastra borealis bielzi</i> Nordsieck, 1993	7	
<i>Clausilia rugosa parvula</i> (A. Férussac, 1807)	7	
<i>Clausilia cruciata</i> (S. Studer, 1820)	7	

Név	MRI	Megjegyzés
<i>Bulgarica vetusta</i> (Rossmässler, 1836)	7	
<i>Bulgarica cana</i> (Held, 1836)	7	
<i>Mediterranea hydatina</i> (Rossmässler, 1838)	7	B?
<i>Aegopinella nitens</i> (Michaud, 1831)	7	
<i>Tandonia rustica</i> (Millet, 1843)	7	B?
<i>Lehmannia valentiana</i> (A. Férussac, 1822)	7	B?
<i>Hygromia cinctella</i> (Draparnaud, 1801)	7	B?
<i>Cernuella neglecta</i> (Draparnaud, 1805)	7	B
<i>Faustina faustina</i> (Rossmässler, 1835)	7	
<i>Cornu aspersum</i> (O. F. Müller, 1774)	7	B
<i>Esperiana esperi</i> (A. Férussac, 1823)	6	V
<i>Borysthenia naticina</i> (Menke, 1845)	6	V
<i>Pseudanodonta complanata</i> (Rossmässler, 1835)	6	V
<i>Bythinella austriaca</i> (Frauenfeld, 1857)	6	
<i>Valvata macrostoma</i> Mörch, 1864	6	
<i>Pseudosuccinea columella</i> (Say, 1817)	6	B
<i>Planorbella duryi</i> (Wetherby, 1879)	6	B
<i>Planorbella nigricans</i> (Spix, 1827)	6	B
<i>Planorbis carinatus</i> O. F. Müller, 1774	6	
<i>Anisus leucostoma</i> (Millet, 1813)	6	
<i>Gyraulus laevis</i> (Alder, 1838)	6	
<i>Sphaerium nucleus</i> (S. Studer, 1820)	6	
<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck, 1818)	6	
<i>Pisidium pseudosphaerium</i> J. Favre, 1927	6	
A legritkább kvartilisen kívüli védett fajok		
<i>Pomatias elegans</i> (O. F. Müller, 1774)	6	V
<i>Ena montana</i> (Draparnaud, 1801)	6	V
<i>Cochlodina orthostoma</i> (Menke, 1828)	6	V
<i>Ruthenica filograna</i> (Rossmässler, 1836)	6	V
<i>Mediterranea depressa</i> (Sterki, 1880)	6	V
<i>Isognomostoma isognomostomos</i> (Schröter, 1784)	6	V
<i>Helix lutescens</i> Rossmässler, 1837	6	V
<i>Anisus vorticulus</i> (Troschel, 1834)	5	A2
<i>Unio crassus</i> Retzius, 1788	5	V, A2, A4
<i>Orcula dolium</i> (Draparnaud, 1801)	5	V
<i>Vertigo moulinsiana</i> (Dupuy, 1849)	5	V, A2
<i>Petasina unidentata</i> (Draparnaud, 1805)	5	V
<i>Perforatella bidentata</i> (Gmelin, 1791)	5	V
<i>Cepaea nemoralis</i> (Linnaeus, 1758)	5	V
<i>Cepaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	5	V
<i>Vertigo angustior</i> Jeffreys, 1830	4	V, A2
<i>Helix pomatia</i> Linnaeus, 1758	3	V, A5, BC

A vizek között relatíve kevés a közepesen ritka faj, viszont az endemikus barlang- és forráslakó elölkopoltyúsok miatt több a nagyon ritka (*Bythiospeum oshanovae*, *B. hungaricum*, *Theodoxus prevostianus*). A szárazföldi csigák esetén a közepesen ritka és ritka fajok eloszlása egyenletesebb (2b. ábra).

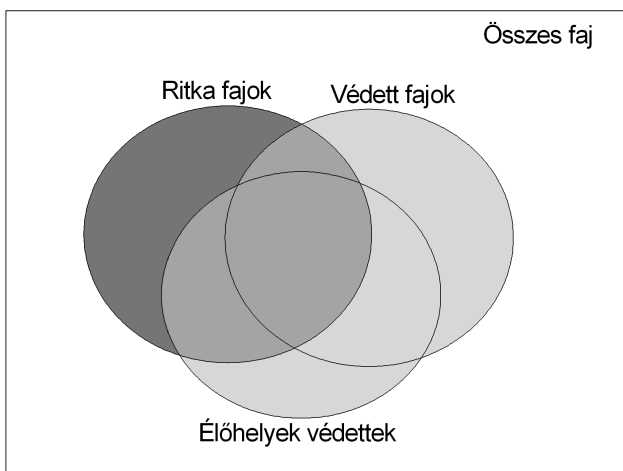
Ha megvizsgáljuk, hogy a fajok törvényi védettsége mennyire tükrözi azok ritkaságát, azt tapasztaljuk, a kvartilis definíció szerinti ritka fajoknak mintegy fele nem élvez törvényi védettséget (pl. *Bythiospeum oshanovae*,

Petasina bakowskii, l. még 1. táblázat), miközben számos gyakori faj igen (2. ábra). Több nemzetközi egyezmény által védett és vörös listás faj (*Vallonia enniensis*, *Vertigo moulinsiana*, *Vertigo angustior*, *Helix pomatia*, l. még 1. táblázat) sem tartozott a legritkább kvartilis fajok közé. Ennek oka az, hogy ezeknek a viszonylag nagy elterjedésű fajoknak a nyugat-európai állományai nagymértékben lecsökkentek az élőhelyek (pl. mocsárrétek) megfogyatkozása, vagy az éticsiga esetén a populációk túlhasználata miatt. Ilyen esetekben a ritkaság mellett a védelem egyéb

fontos szempontokat is tükröz. Tehát a gyakori fajok speciális védelme fontos lehet. A nem védett ritka fajok jövőbeli védelme pedig ajánlható. Különösképpen akkor, ha az állományok fogyatkozó tendenciát mutatnak (pl. *Theodoxus danubialis*, *T. transversalis*, *Amphimelania holandrii*).

A fajok ritkaságának értékelése tehát közvetlenül használható információt nyújt a természetvédelem számára a sérülékeny és potenciálisan veszélyeztetett fajok azonosításában és a törvényi védetség hiányosságainak feltárásában. A faji védetség a természetvédelmi jog alapja, azonban a fajok élőhelyeinek védelme nélkül nem sokat ér. Az élőhelyek védelme révén az ott élő fajok egyszerre védhetők. Ezt nevezik durva szűrős megközelítésnek, míg az egyedi fajok védelmét finom szűrősnek.

A durva szűrős megközelítés akkor lehet előnyös, ha a védett területek elhelyezkedése jól lefedi a fajok elterjedési területét. Eszerint prioritások határozhatók meg a védett területek és a fajok elterjedési területe közötti megfelelés alapján. Megvizsgáltuk, hogy a puhatestű fajok elterjedési adatainak hányadrésze található védett területeken (nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület). Eredményeink azt mutatják, hogy a ritka fajok előfordulásai nagyobb mértékben esnek egybe a védett területekkel, mint a gyakori fajok előfordulásai. Ez nem meglepő, hiszen a ritka fajok élőhelyi igényeik miatt általában a természetközeli élőhelyekhez kötődnek. Másrésztől a védett területek kiterjedése (Natura 2000-es területeket nem számítva) az ország 9,3%-át jelenti, így minél gyakoribb egy faj, annál kisebb lehet a területi védetség aránya. Ez a megközelítés önmagában nem alkalmas rangsorolásra, de például a ritkasági pontszámmal vett szorzat alapján, vagy



3. ábra

A fajok ritkaságának, védetségének és területi védetségének összefüggése prioritások meghatározásakor. A fajokat tartalmazó halmazok világosszürke színű metszetei a törvényi és/vagy területi védelmet élvező, de potenciálisan nem veszélyeztetett fajok körét jelzik. A középszürke színű metszetek jelzik azokat a ritka, tehát potenciálisan veszélyeztetett fajokat, melyek törvényi és/vagy területi védelmet élveznek. A sötétszürke színű metszet jelzi azokat a fajokat, amelyek potenciálisan veszélyeztetettek, és védetségük nem megoldott

egymás utáni szűrők alkalmazása révén egyesíthetők a ritkaság és a területi védetség szempontjai (3. ábra). A cél a védetség valamilyen formájának elérése a ritka fajok számára. Azoknak a még nem védett ritka fajoknak a törvényi védelme a legfontosabb, amelyek populációinak nagy hányada él védett területen kívül. Hiszen a fajszinten nem védett, de védett területen előforduló ritka fajok törvényi védetsége nem jár feltétlenül további haszonnal a faj számára (3. ábra).

A ritkaság és a területi védetség elemzése alapján kiderült, hogy a fokozottan védett, endemikus *Kovacsia kovacsi* Körös menti állományainak 67%-a védett területeken kívül található. Ha a nemrégiben felfedezett zempléni állományait (I. Fehér et al. ebben a kötetben) is figyelembe vesszük, akkor ez az érték valamivel kedvezőbb lesz. A ritka és nem védett *Faustina illyrica* populációinak 75%-a található védett területeken kívül, ezért a faj védetté nyilvánítása ritkaság és területi védetség alapján egyaránt indokolt. A nem védett és ritka *Gyraulus riparius* ismert hazai populációinak csak mintegy kétharmada él védett területen. A szintén nem védett *Gyraulus rossmaessleri* csak néhány, védett területen kívül eső élőhelyről ismert (Perkupa, Tornaszentjakab), ráadásul ezeket az élőhelyeket a degradáció is fenyegeti. Az itt megnevezett három ritka és nem védett faj esetén a faji védelem (azaz a finom szűrős) megközelítés lehetne az első lépés, ami által az élőhelyek védelme érdekében is erőteljesebben fel lehetne lépni.

A fajok és élőhelyeik törvényi védetsége fontos, ám csupán első lépés a megőrzés felé vezető úton. A védett területek és a védett fajok élőhelyeinek kezelését a nemzeti parkok igazgatóságai végzik. A puhatestű fajok és élőhelyeik megőrzésével kapcsolatban a következő fontos lépés minden nemzeti park igazgatósága számára meghatározni a puhatestű-fauna védelmével kapcsolatos prioritásokat, illetve az egyes fajok védelméhez kapcsolódó felelősség mértékét.

A felelősség (stewardship responsibility) a fajok elterjedése és valamely közigazgatási határ (országhatár, illetékességi terület határa) egymáshoz való viszonyával függ össze. Minél nagyobb hányada esik egy faj elterjedési területének az országhatár és adott nemzeti parki igazgatóság határain belülre a globális elterjedéséhez viszonyítva, annál nagyobb a felelősség mértéke. A felelősség mértéke szorosan összefügg a fajok ritkaságával (elterjedési terület mérete, helyi gyakoriság, populációméret), de közvetlenül nem feleltethető meg annak. Minél ritkább földrajzi értelemben egy faj, annál inkább behatárolható a faj védelmében elsődleges szerepet betöltő illetékességi terület.

Öt olyan puhatestű fajunk van, amelyek jelentős részben vagy kizárólag Magyarország területén fordulnak elő (Kárpát-medencei endemizmusok), ezekkel kapcsolatban a magyar természetvédelem, pontosabban az illetékes nemzeti parkok igazgatóságainak felelőssége globális. A dunai vakcsiga (*Bythiospeum oshanovae* = *Paladilhia oshanovae*) szűk elterjedésű endemizmus, a faj nem védett, és bár előfordulása védett területen található (Szigetköz, Fertő–Hanság

Nemzeti Park Ig.), élőhelyét a vízellátottság változása veszélyezteti. Fokozottan védetté, vagy védetté nyilvánítása és állományainak monitorozása indokolt. A Mecsek föld alatti karsztvízeiben endemikus magyar vakcsiga (*Bythiospeum hungaricum* = *Paladilhia hungarica*) helyzete pillanatnyilag megnyugtatónak látszik, a faj védett, és élőhelye is védelem alatt áll. A fajjal kapcsolatos felelősségen a Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság osztozik a Dél-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatósággal, miután a mecseki karszt részrendszerét kitöltő vizek ez utóbbi fennhatósága alá tartoznak. A faj védettségének fenntartása (esetleg fokozása) indokolt. A Bükk és a Tornai-karszt területén endemikus tornai patakcsiga (*Bythinella pannonica* = *Sadleriana pannonica*) állományainak becslések szerint 70–80%-a él Magyarország területén (Bükki és Aggteleki Nemzeti Park Ig.). A faj és élőhelyei egyaránt védelmet élveznek, a faj védettségének fenntartása (esetleg fokozása) és folyamatos monitorozása ezzel együtt indokolt, hiszen a faj állományait a turizmus fokozódásával az élőhelyek degradációja fenyegeti. A fekete bődöncsigának (*Theodoxus prevostianus*) (l. Fehér et al. ebben a kötetben) mostanra mindössze néhány populációja maradt fenn a Kárpát-medencében. Az egyetlen hazai populáció nagyon komoly veszélyben van. Megmentéséhez a faj védettségének fokozása és folyamatos monitorozása szükséges, de nem biztos, hogy elegendő. Komolyan megfontolandó újbóli betelepítése olyan hőforrásokba, ahol a faj korábban is élt.

Romániában is előfordul a hazánkban fokozottan védett dobozi pikkelyescsiga (*Kovacsia kovacsi* = *Hygromia kovacsi*) (l. Fehér et al. ebben a kötetben), ismert populáció-

inak nagyobb része magyar területen él. A Körös menti állományainak több mint kétharmada található védett területen kívül (Körös–Maros Nemzeti Park Ig.), így a faj populációi monitorozást igényelnek, a faj fokozottan védett státusának fenntartása indokolt.

Az Európai Unió egészét tekintve a ritka, vagy kis areájúnak számító fajokhoz kapcsolódik magas, európai uniós szintű felelősség. Ilyenek egyrészt a Nyugat-Európában mára megritkult, nemzetközi egyezményekben szereplő fajaink (*Theodoxus transversalis*, *Anisus vorticulus*, *Vertigo moulinsiana*, *Vertigo angustior*, *Unio crassus*). Ezek a *Theodoxus transversalis* kivéve paradoxnak tűnő módon ritkasági pontszámuk alapján nem tartoznak a ritka hazai fajok közé. Ezen fajok stabilnak tekinthető hazai populációi igazi értékek az európai fajmegőrzési programok számára. A *Theodoxus transversalis* faj hazai állománya ritkul, populációi a Dunából szinte teljesen eltűntek (él még a Tiszában, az Ipolyban, a Bódvában, a Rábában és a Hernádban), ezért a védettség fenntartása és a monitorozás indokolt. Ezen kívül ide tartoznak a kárpáti elterjedésű ritka fajaink (pl. *Spelaeodiscus triarius*, *Cochlodina cerata*, *Vestia gulo*, *Vestia turgida*, *Cellariopsis deubeli*, *Bielzia coerulans*, *Perforatella dibothrion*, *Monachoides vicinus*, *Lozekia transsylvanica*, *Trichia lubomirskii*, *Drobacia banatica*), vagy a kelet-európai elterjedésű *Helix lutescens*. Ezek európai uniós szintű megőrzéséért Szlovákia, Románia és Lengyelország mellett Magyarország felelős. A hazánkban is előforduló jellegzetes kárpáti elterjedésű fajok megőrzése szempontjából a határ menti együttműködések szerepe alapvető jelentőségű.

2. táblázat

A területválasztás eredményei különböző rangsorolási módszerek és rangsorváltozók alapján, valamint a kiválasztott területek és a védett területek elhelyezkedésének viszonya.

Az eredmények az összes százalékában értendők, az abszolút számértékeket zárójelben tüntettük fel

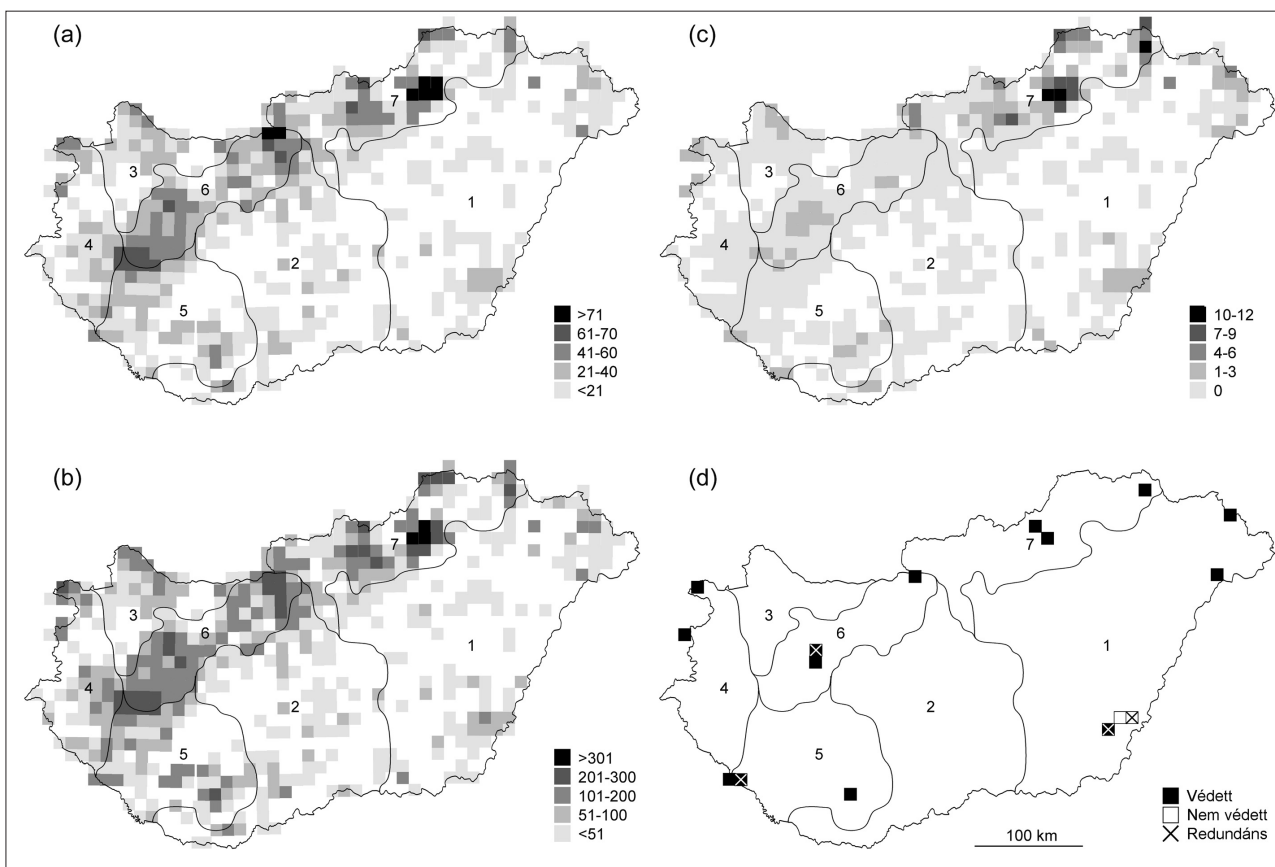
Területválasztó módszer és rangsorváltozó	Kiválasztott cellák száma (összesen 1052)	Redundáns cellák száma	Képviselet fajok (összesen 121)	Képviselet felső kvartilis fajok száma (összesen)	Kiválasztott, de nem védett cellák száma
Egyszerű rangsor					
Fajgazdagság	5,0 (53)	–	94,2 (114)	76,7 (23)	11,3 (6)
Ritkasággal súlyozott fajgazdagság	4,9 (52)	–	94,2 (114)	76,7 (23)	11,5 (6)
Legritkább kvartilis fajok száma	4,6 (48)	–	98,3 (119)	96,7 (29)	16,7 (8)
Több szempontú index	4,9 (52)	–	98,3 (119)	93,3 (28)	17,3 (9)
Komplementer területek redundancia ellenőrzéssel					
Fajgazdagság	1,3 (14)	41,7 (10)	100,0 (121)	100,0 (30)	7,1 (1)
Ritkasággal súlyozott fajgazdagság	1,3 (14)	22,2 (4)	100,0 (121)	100,0 (30)	14,3 (2)
Legritkább kvartilis fajok száma	1,1 (12)	63,6 (21)	100,0 (121)	100,0 (30)	8,3 (1)
Több szempontú index	1,1 (12)	25,0 (4)	100,0 (121)	100,0 (30)	8,3 (1)

Területek rangsorolása

Az adatbázisból 121 őshonos teresztrisz faj adatait vettük figyelembe az alulkutatott meztelen csigák csoportjának kizárásával. A 10×10 km-es UTM cellákból a minimum öt fajt tartalmazókat használtuk. Így az alulkutatott cellák mellőzésével összesen 704 UTM cellával dolgoztunk. A fajgazdagság az Alföldön a legalacsonyabb, a dombvidékeken közepes, a középhegységekben pedig legmagasabb (4a. ábra). Ehhez nagyon hasonló képet mutat a ritkasággal súlyozott fajgazdagság térbeli eloszlása (4b. ábra). Mindkét esetben a Bükk területén látható a legnagyobb fajdenzitás (egységnyi területen előforduló fajszám). Ha a súlyozatlan és súlyozott fajgazdagság alapján végzünk egyszerű rangsorolást, akkor a kiválasztott cellák főleg középhegységi területekre esnek. Ezen kívül az ország területének 5%-át kiválasztva a vizsgált fajoknak csak 94,2%-át sikerült lefedni. A kiválasztott hálózaton kívül marad számos legritkább kvartilis faj is (*Pomatias rivulare*, *Pseudofusus varians*, *Balea stabilis*, *Oxychilus hydatinus*, *Kovacsia kovacsi*, *Drobacia banatica*, *Faustina illyrica*) (2. táblázat).

Ritka fajokban az Északi-középhegység bővelkedik, de az Alföld keleti részein is vannak forró pontok (4c. ábra). Ha a ritka fajok, vagy egy több szempontú index (fajgazdagság × (legritkább kvartilis fajok száma + 1)) alapján állítunk fel rangsort, a hatékonyság valamelyest nő. De a cellák 5%-ának kiválasztása után még így is csak 98,3% a megjelenített fajok aránya (nincs köztük a nem védett, de ritka *Faustina illyrica*). Egyszerű rangsorok esetén a nem védett cellák aránya 11,3–17,3% között változik (2. táblázat).

Ha a komplementaritás elvén működő heurisztikus módszereket alkalmazzuk, akkor viszonylag kis hálózatokkal megjeleníthető mind a 121 vizsgált faj. A „mohó” (greedy) algoritmus alkalmazásakor a legnagyobb fajgazdagságú területet választjuk ki elsőként az ott jelen lévő fajokkal együtt, majd a területek között a maradék fajok alapján új rangsort állítunk fel, és így tovább, amíg minden faj el nem fogy. A „mohó” algoritmussal a kiválasztott cellák aránya 1,3% a redundáns területek eltávolítása után (2. táblázat). A redundancia ellenőrzésére akkor van szükség, ha a rangsorolás iteratív folyamata során kapcsolttság jelentkezik. Ekkor másodlagos, vagy akár harmadlagos kritériumokat kell alkalmazni annak érdekében, hogy egy iterációs



4. ábra

A hazai szárazföldi csigák fajgazdagságának és ritkaságának térbeli mintázata 10×10 km-es UTM elterjedési adatok alapján. A fajgazdagság (a), ritkasággal súlyozott fajgazdagság (b), legritkább kvartilis fajok száma (c) esetén a szürke árnyalat a gazdagsággal arányosan sötétül. A hazai szárazföldicsiga-fauna 121 vizsgált fajtát megjelenítő legkisebb komplementer hálózatonál (d) feltüntettük az UTM cellák védettségi státusát.

A számok földrajzi nagytájukat jelölik (1: Tiszai-Alföld, 2: Dunai-Alföld, 3: Kisalföld, 4: Nyugat-magyarországi peremterületek, 5: Dunántúli-domság, 6: Dunántúli-középhegység, 7: Északi-középhegység)

lépésben csak egy területet adjunk hozzá a már meglévő hálózathoz. A redundáns celláknak fontos szerepük van a területválasztás flexibilitása szempontjából, hiszen a kapcsolt cellák egyformán felcserélhetetlenek.

A legritkább kvartilis fajokat és a több szempontú indexet alkalmazó heurisztikus módszerek révén az ország területének 1,1%-án megjeleníthető az összes vizsgált faj. A heurisztikus módszerekkel kijelölt forró pontok nagy része védett területre esett, a nem védett cellák aránya 7,1–14,3% között változott (2. táblázat). A redundáns cellák száma a legritkább kvartilis fajok számán alapuló algoritmus esetén a legmagasabb (2. táblázat). A komplementer területek egyenletesebb térbeli eloszlást mutatnak a hegyvidékek és az alföldi területek között, mint az egyszerű rangsorok eredményei (4d. ábra).

Az egyszerű rangsorok fajtelítődési görbéje közel lineáris képet mutat, és a nagyobb cellaszámnál valamivel kisebb a fajtelítődés üteme, mint azt véletlenszerűen kiválasztott cellák alapján várnánk. Ezzel szemben a komplementer területek fajtelítődése meredeken emelkedő mintázatot mutat, és jelentősen hatékonyabb, mint a véletlenszerűen kiválasztott cellák alapján várható fajtelítődési összefüggés (5. ábra). Az egyszerű rangsorok alapján kiválasztott hegyvidéki forró pontok ritka és gyakori fajok többszörös reprezentációját mutatják, és jó néhány kiválasztott cella a komplementaritás elve szerint redundáns.

Az objektív és explicit kritériumok alapján végzett területválasztás eredményeinek és a védett-terület-hálózat elhelyezkedésének összevetése lehetőséget ad a meglévő rezervátumhálózat erősítésére, kiegészítésére. Ezt nevezük hiányelemzésnek (gap analysis). A hazai védett területeken mind a 121 vizsgált puhatestű faj előfordulása bizonyított, azonban a kiválasztott forró pontok elhelyezkedése nem minden esetben egyezik meg a védett területek elhelyezkedésével. Az egybeesés mértéke a kiválasztott cellák számának csökkenésével együtt nő. Ez a tény arra utal, hogy a jelenlegi védett területeken is kiválasztható az a minimális számú cella, amely biztosítja csaknem az összes hazai faj túlélését. E mellett a tény mellett az is nyilvánvaló, hogy néhány nem védett „forró” cella (CS13, CT25, CT65, DU11, ES17, ES27 és EU96) bizonyos területeinek védetté nyilvánítása ritka puhatestű fajok (*Gyraulus rossmaessleri*, *Gyraulus riparius*, *Discus ruderatus*, *Drobacia banatica*, *Lozokia transsylvanica*, *Kovacsia kovacsi*) előfordulásai alapján indokolt. Ezeknek a ritka fajoknak az előfordulásai természetes élőhelyeiken gyakran párosulnak gyakori fajok jelenlétével és alacsony fajszámmal.

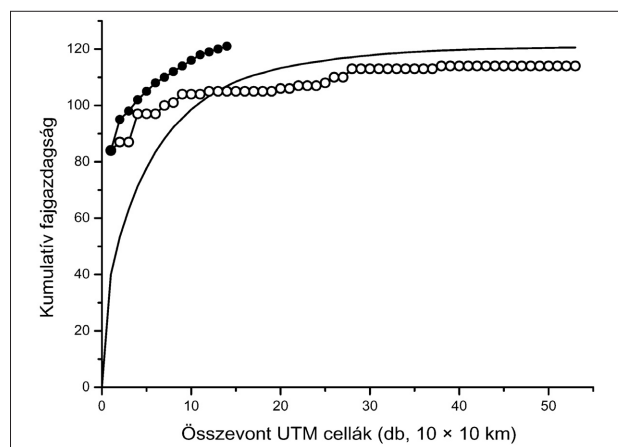
Amennyiben a ritka fajok miatt egy terület felcserélhetetlen, és ez magas fokú veszélyeztetettséggel párosul, abban az esetben az adott forró pont kiemelt prioritást kell élvezzen. Éppen ez a helyzet a jelenlegi védett területek feltárt hiányosságaival. Hiszen a veszélyeztető tényezők (szárazodás, élőhely-átalakítás) ellenére a ritka fajok védelme csak itt megoldható.

A természetvédelmi szempontból fontosnak ítélt vízi és szárazföldi fajokat együttesen figyelembe véve a Bükk

Nemzeti Park Igazgatóság kimagasló értéke mellett a Duna–Ipoly és a Fertő–Hanság Nemzeti Park igazgatóságok szerepe, területi felelőssége a legjelentősebb a hazai puhatestűek faji sokféleségének megőrzése szempontjából. Nem elhanyagolható szempont azonban az sem, hogy néhány esetben fontos fajaink kis fajgazdagságú régiókban fordulnak elő, élőhelyeiken gyakori fajok társaságában. Szembetűnő például a Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatóság alacsony összesített felelősségének és a *Kovacsia kovacsi* természetvédelmi szempontból kiemelkedő jelentőségének a kontrasztja. Ez abból fakad, hogy a *Kovacsia kovacsi* viszonylag fajszegény, pontosabban természetvédelmi szempontból fontos fajokban szegény területen fordul elő. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy a gyakorlatban a prioritások meghatározásakor a helyi, országos, európai uniós és globális jelentőségű fajokat együttesen, szakmai szempontok alapján súlyozva kell figyelembe venni.

Összegzés

A hazai puhatestű-fauna az ország sajátos földrajzi helyzetéből adódóan meglehetősen sokszínű. A fauna alapját nagy elterjedésű és országszerte gyakori fajok adják. Ehhez adódnak a hegy- és dombvidékekre jellemző fajok. A színezőelemek a Dunántúl területén erőteljes délkelet-alpin és illír hatásokat tükröznek. A nyugat-magyarországi peremvidéken alpin hatások érződnek, az Északi-középhegység területén a kárpáti fajok erőteljes jelenléte figyelhető meg. Az Alföldön a folyók mentén szintén kárpáti elemek area-fluktuációja tapasztalható. Magyarország puhatestű-faunájának gazdagsága tehát nem egyetlen állatföldrajzi diverzitási centrumhoz köthető, hanem több diverzitási centrum eltérő erősségű „kisugárzásából”, a faunakörök átfedéséből adódik össze. Hazánk tehát egy úgynevezett életföldrajzi csomópontban (biogeographic cross-



5. ábra

A fajgazdagságon alapuló egyszerű rangsor (üres körök) és a komplementaritáson alapuló „mohó” algoritmus (kitöltött körök) fajtelítődési görbéje. A folytonos vonal a véletlenszerűen kiválasztott cellák átlagát jelzi 100 random cellaösszevonás alapján

road) helyezkedik el, ahol a komplementaritás elve jól érvényesíthető, a fajok megőrzése és a tágabb léptékű reprezentativitás viszonylag nagy hatékonysággal érhető el.

Magyarország puhatestűinek elterjedési adatbázisa számos hiányossága és a kimutatott torzító hatások ellenére a többi gerinctelencsoporthoz képest a legátfogóbb adatbázis, sőt felbontását és lefedettségét tekintve nemzetközi vonatkozásban is kiemelkedőnek számít. A feltártság jelen állapotából mégis az következik, hogy eredményeink indikatív értékűek, csupán pillanatnyi állapotot tükröznek akár a rendelkezésre álló adatok, akár a fajok populációjának aktuális helyzete tekintetében. Hiszen a tárgyalt fajok a jelenlegi ismereteink alapján kerültek ebbe az összehasonlításba, ami azt jelenti, hogy ha valamely formáról kiderül,

hogy önálló faj, akkor a természetvédelmi megítélése jelentősen módosulhat, élőhelye felértékelődhet. A felhasznált fajlistákban nem szereplő, újonnan előkerülő fajok potenciális természetvédelmi értéke átsúlyozhatja az egyes földrajzi régiók összesített felelősségét, a területválasztás és hiányelemzés eredményeit.

Annak ellenére, hogy a ritka hazai fajok jelentős része nem élvez törvényi védeltséget, a hazai puhatestű-fauna védeltsége jelenleg, más gerinctelen állatcsoportokhoz viszonyítva megnyugtató helyzetképet mutat, területi védeltségének köszönhetően. Ezért a nemzeti parkok igazgatóságainak illetékességi területein a ritka fajok élőhelyeinek megóvása fontos a hazai Mollusca-fauna minél teljesebb védelme szempontjából.

Irodalom

- Cameron, R. A. D. (1998): Dilemmas of rarity: biogeographical insights and conservation priorities for land mollusca. *Journal of Conchology Special Publication* **2**: 51–60.
- Fehér, Z. & Gubányi, A. (2001): *The distribution of Hungarian Molluscs. The catalogue of the Mollusca Collection of the Hungarian Natural History Museum*. Hungarian Natural History Museum, Budapest, 466 pp.
- Fehér, Z., Majoros, G. & Varga, A. (2006): A scoring method for the assessment of rarity and conservation value of the aquatic molluscs in Hungary. *Heldia* **6**: 101–114.
- Heller, J. & Safriel, U. N. (1995): Setting priorities for the conservation of land snail faunas. Pp. 91–110. In: van Bruggen, A. C., Wells, S. M. & Kemperman, T. C. M. (szerk.): *Biodiversity and conservation of the Mollusca*. Backhuys Publisher, Oegstgeest-Leiden.
- Lydeard, C., Cowie, R. H., Ponder, W. F., Bogan, A. E., Bouchet, P., Clark, S. A., Cummings, K. S., Frest, F. J., Gargominy, O., Herbert, D. G., Hershler, R., Perez, K. E., Roth, B., Seddon, M., Strong, E. E. & Thompson, F. G. (2004): The global decline of nonmarine mollusks. *BioScience* **54**: 321–330.
- Margules, C. R. & Pressey, R. L. (2000): Systematic conservation planning. *Nature* **405**: 243–253.
- Pintér, L. & Suara, R. (2004): *A magyarországi puhatestűek elterjedése II*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 547 pp.
- Possingham, H. P., Wilson, K. A., Andelman, S. J. & Vynne, H. C. (2006): Protected areas: goals, limitations, and design. Pp. 509–533. In: Groom, M. J., Meffe, G. K. & Carroll, C. R. (szerk.): *Principles of conservation biology. 3rd Edition*. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA.
- Reid, W. V. (1998): Biodiversity hotspots. *Trends in Ecology and Evolution* **13**: 275–280.
- Sólymos, P. (2004): Magyarország szárazföldi Mollusca-faunájának ritkaságon alapuló értékelése és alkalmazási lehetőségei. *Természetvédelmi Közlemények* **11**: 511–520.
- Sólymos, P. (2007): Are current protections of land snails in Hungary relevant to conservation? *Biodiversity and Conservation* **16**: 347–356.
- Sólymos, P. & Fehér, Z. (2005): Conservation prioritization based on distribution of land snails in Hungary. *Conservation Biology*. **19**: 1084–1094.
- Whittaker, R. J., Araújo, M. B., Jepson, P., Ladle, R. J., Watson, J. E. M. & Willis, K. J. (2005): Conservation biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions* **11**: 3–23.