

# A magyar futrinka

Bérces Sándor, Szél Győző, Ködöböcz Viktor, Kutasi Csaba,  
Szabó Krisztián, Fülöp Dávid, Pénzes Zsolt és Peregovits László

## Bevezetés

A magyar futrinka (*Carabus hungaricus*) faj tudományos leírója a dán entomológus, Fabricius volt, 1792-ben. Ekkor még nem tudhatta, hogy az újonnan elnevezett futóbogár neve milyen találó, hiszen ez a faj a Kárpát-medence füves pusztáinak jellegzetes lakója, ugyanakkor az eurázsiai sztyeppzónában elterjedt, ahonnan a magyarok származnak.

Vizsgálataink egyik kulcsfajává azért vált a magyar futrinka, mert természetvédelmi helyzete kiemelkedő, nem csak Magyarországon, hanem az egész pannon biogeográfiai régióban, ugyanakkor elterjedéséről, populációjának szezonális aktivitásáról és nagyságáról kevés információval rendelkezünk. Elengedhetetlennek tűnt a meglévő adatok, tapasztalatok összesítése mellett a faj vizsgálatára vonatkozó új kutatások beindítása, melyek a magyar futrinka elterjedésével, élőhely-preferenciájával, populációbiológiájával és genetikájával foglalkoznak.

Kiemelkedő természetvédelmi helyzetét mi sem bizonyítja jobban, mint hogy Magyarországon a legmagasabb védettségi státusba, a fokozottan védett kategóriába tartozik, továbbá szerepel a Natura 2000 Élőhelyvédelmi Irányelvének II. sz. függelékében (13/2001. (V. 9.) KöM rendelet 2001). Magyarország vállalta, hogy ezen irányelv fenti függelékében szereplő fajok jelentős populációira és élőhelyükre területeket jelöl ki, ahol fenntartja azok „kedvező természetvédelmi állapotát”, vagyis hosszú távon megőrzi ezeket a fajokat és élőhelyüket. Felelősségünk óriási, hiszen az Európai Unióhoz való csatlakozásunkkal nem „csupán” egy újabb tagországgal, hanem egy teljes biogeográfiai régióval lett gazdagabb az „Egysült Európa”. Ez az életföldrajzi régió a pannon biogeográfiai régió, mely az Európai Unió kiterjedt biogeográfiai régiójával egyenértékű (1. ábra). Ez az egyetlen olyan életföldrajzi régió is egyben, melynek megőrzése döntő részben egyetlen tagországra hárul.

Hazánkban a fokozottan védett fajok megőrzésének feladatát a természetvédelmi szakágazat látja el. A kiemelt értéket képviselő fajok megőrzése szempontjából fontos ismereteket és teendőket úgynevezett fajmegőrzési tervek tartalmaznak. Ezek elkészítéséhez azonban a lehető legpontosabban kell ismerni e fajok biológiai és ökológiai sajátosságait.

A magyar futrinka komplex vizsgálatának tervezésekor szembesültünk az adatok szinte teljes hiányával, ezért meg kellett határoznunk azokat a kutatási irányokat, melyek a kezelési tervekhez a lehető legtöbb információt szolgáltatják. Vizsgálatainkat ezért az alábbi témakörök köré csoportosítottuk: populációbiológiai vizsgálatok; hazai elterjedési adatok összesítése, új lelőhelyek felfedezése; genetikai vizsgálatok; módszertani problémák tesztelése. A klasszikus ökológia és a populációbiológia, az elterjedési adatok mellett alapadatokat szolgáltathatnak a fajok populációjának megőrzése érdekében végzett beavatkozások tervezéséhez. A magyar futrinka genetikai sokféleségének vizsgálata az egyes populációk izoláltsága, a populációk közötti különbségek és a filogeográfiai kapcsolatok feltérképezésére alkalmas módszer.

Kutatásaink szerteágazóak, eredményeink első alkalommal ebben a könyvfejezetben teszik lehetővé a magyar futrinkára vonatkozó ismeretek teljes körű szintézisét magyar nyelven.

## A magyar futrinka taxonómiai helyzete

A magyar futrinka típuspéldányát a németországi Kiel állattani múzeumban őrzik, ahol Johann Christian Fabricius (1745-1808) (2. ábra) gyűjteményének jelentős része található (Horn et al. 1990). A faj leírásának szövege: „*Hungaricus*. 18 C. apterus ater elytris laevissimis punctis triplici serie concoloribus. Habitat in Hungaria Dom. Smidt. Statura omnino C. convexi at duplo fere major. Corpus totum atrum nullo modo margine cyaneo punctisque triplice



1. ábra  
Az Európai Unió által kijelölt biogeográfiai régiók

serie.” (Fabricius 1792). Az eredeti latin szövegből kiderül, hogy a leírásra kerülő egyed nem Fabricius gyűjtésének eredménye, hanem egy bizonyos Smidt úrtól származik. A leírás morfológiai részében Fabricius a magyar futrinkát a selymes futrinkához (*Carabus convexus*) hasonlítja, de az előbbi kétszer akkora. A sima szárnyfedőjű, szárnyatlan magyar futrinka teljesen fekete, kékes szegélyt nem visel, szárnyfedőin három gödörsor fut végig. A lelőhelyként



2. ábra  
Johann Christian Fabricius (1745-1808) dán entomológus, a *Carabus hungaricus* leírója

megadott „Hungaria” nem teszi teljesen egyértelművé a származási helyet, de feltehető, hogy a példányok Magyarországról és nem Ausztriából, vagy Erdélyből származnak, hiszen akkor Fabricius inkább a „viennensis” vagy „transsylvanicus” nevet adta volna. Igen valószínű ezen kívül, hogy a „Hungaria” lelőhely a Budai-hegységre vonatkozik, mely a 18. század végén népszerű gyűjtőhelynek számított, ahol külföldi gyűjtők, természetbúvárok is szívesen megfordultak.

A magyar futrinka a Palearktikumban honos, ahol az általánosan elfogadott nézet szerint három alfaja fordul elő. Magyarországon a nominotipikus alfaj, régebbi kifejezéssel élve a törzsalak honos. A *Carabus hungaricus hungaricus* Fabricius, 1792 (3. ábra) areájának súlypontja a Kárpát-medence, és a következő országokban élnek populációi: Ausztria, Magyarország, Csehország, Szlovákia, Románia, Szerbia. A Bulgáriában élő populációk feltehetőleg szintén ehhez az alfajhoz tartoznak (Guéorguiev Borislav szóbeli közlése). A másik két alfaj az ukrán szteppektől Kelet-Szibériáig terjedt el. A Volgától nyugatra, Ukrajna déli részén (a Krím félszigeten), valamint a Kaukázusban, illetve annak északi és keleti előterében a *Carabus hungaricus mingens* Quensel, 1806 honos. A *Carabus hungaricus cribellatus* Adams, 1812 elterjedési területe a Volgától keletre Kelet-Szibériáig húzódik (Breuning 1932-



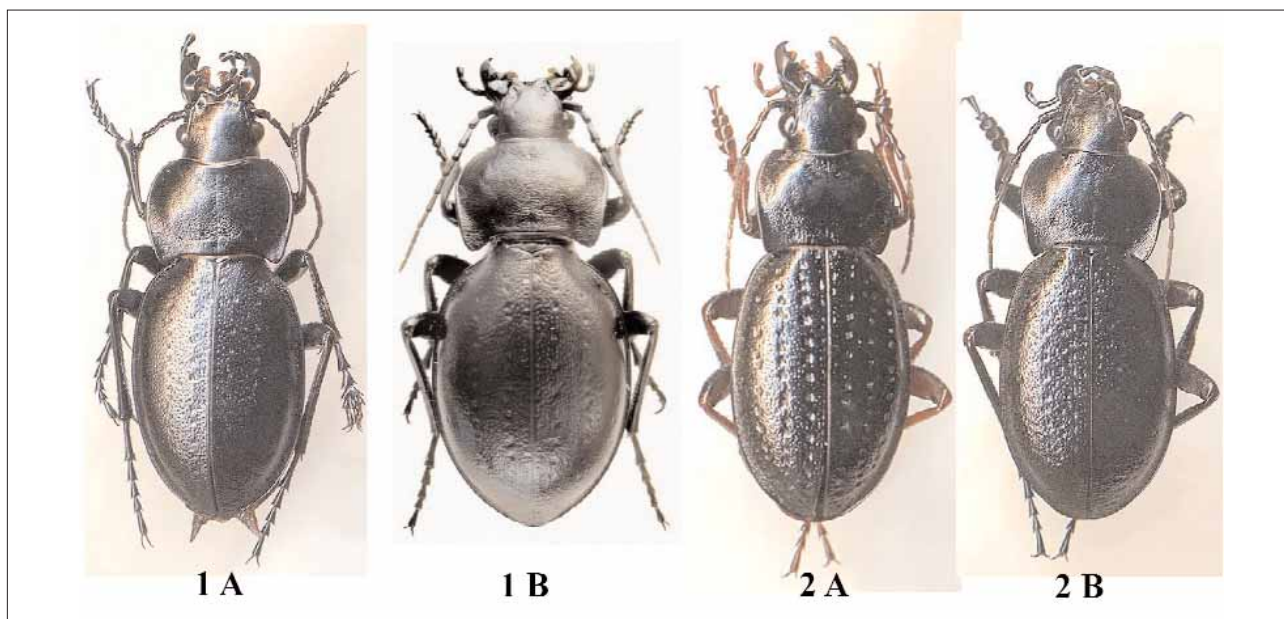
3. ábra  
A magyar futrinka (*Carabus hungaricus* Fabricius, 1792)  
habitusképe



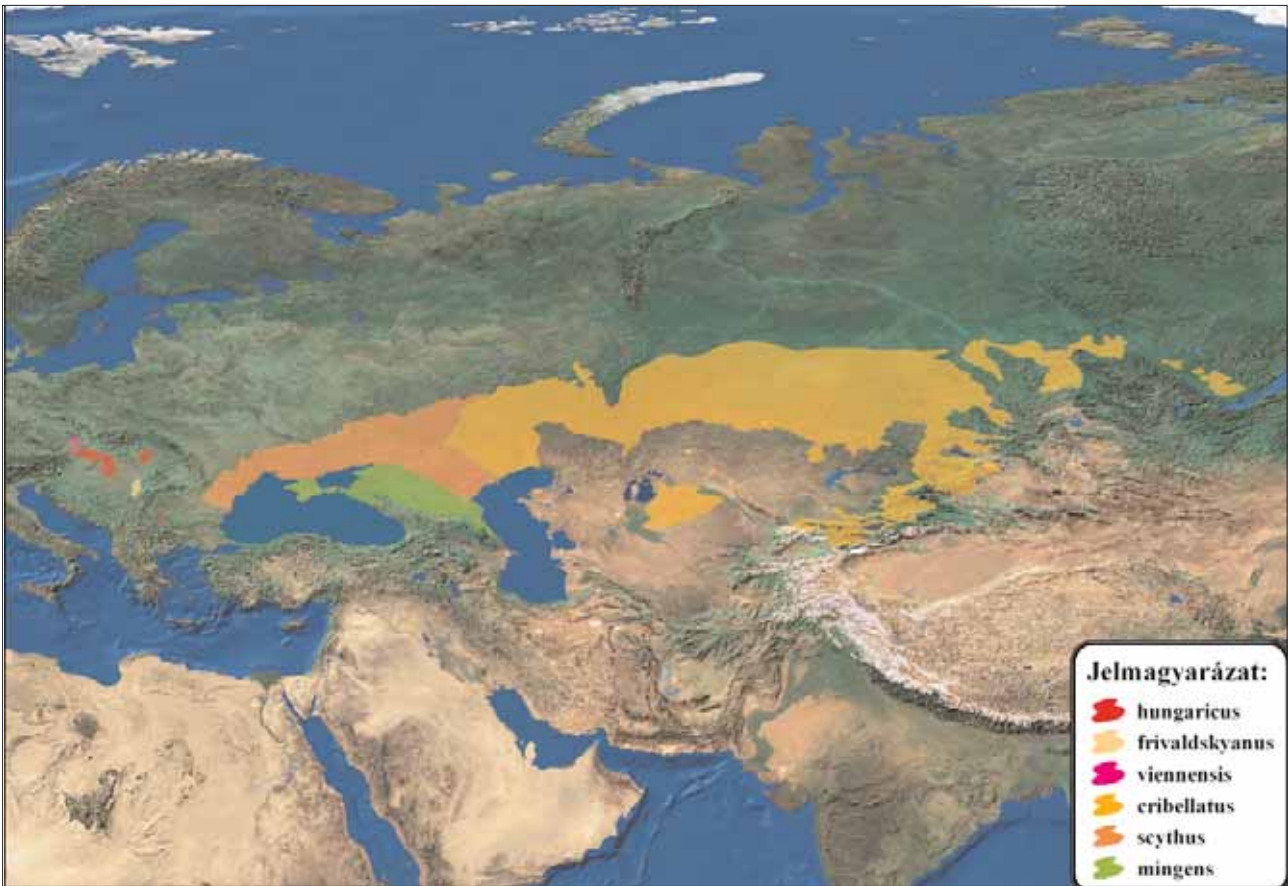
5. ábra  
A *Carabus hungaricus frivaldskyanus* szárnyfedőjén a gödrök  
mélyebbek

1937, Deuve 2004, Löbl & Smetana 2003). Némileg eltérő álláspontot tükröz a nemrégiben megjelent „Carabus-monográfia”, amelyben a *cribellatus* önálló fajként szerepel (Turin et al. 2003). Egyes szerzők alfaj alatti kategóriákat (pl. náció) is említnek, mint pl. a „*Carabus hungaricus mingens gastridulus* Fischer von Waldheim, 1823” vagy „*Carabus hungaricus cribellatus scythus* Motschulsky, 1847”, melyek természetesen nem felelnek meg a ma alkalmazott nomenklatúra szabályainak (4. ábra).

A Kárpát-medencéből a nominotipikus alfajon kívül további két taxont írtak le, melyek alfaji rangját a szerzők egy része (pl. Turin et al. 2003) nem fogadja el. A két említett taxon a *Carabus hungaricus viennensis* Kraatz, 1877, a Bécsi- és a Morva-medencében (Ausztria, Csehország) fordul elő, a leírás szerint kisebb a törzsalaknál és a szárnyfedő gödrei „simábbak”, míg a *Carabus hungaricus frivaldskyanus* Breuning, 1932 a Bánságban (Románia, Szerbia) él (Bérces et al. megjelenés alatt) (5. ábra), mely



4. ábra  
A *Carabus hungaricus* kelet felé elterjedt taxonjai: 1 A *C. h. mingens*; 1 B „*C. h. mingens gastridulus*”; 2 A *C. h. cribellatus*;  
2 B „*C. h. cribellatus scythus*”



6. ábra  
A magyar futrinka taxonjai és areájuk

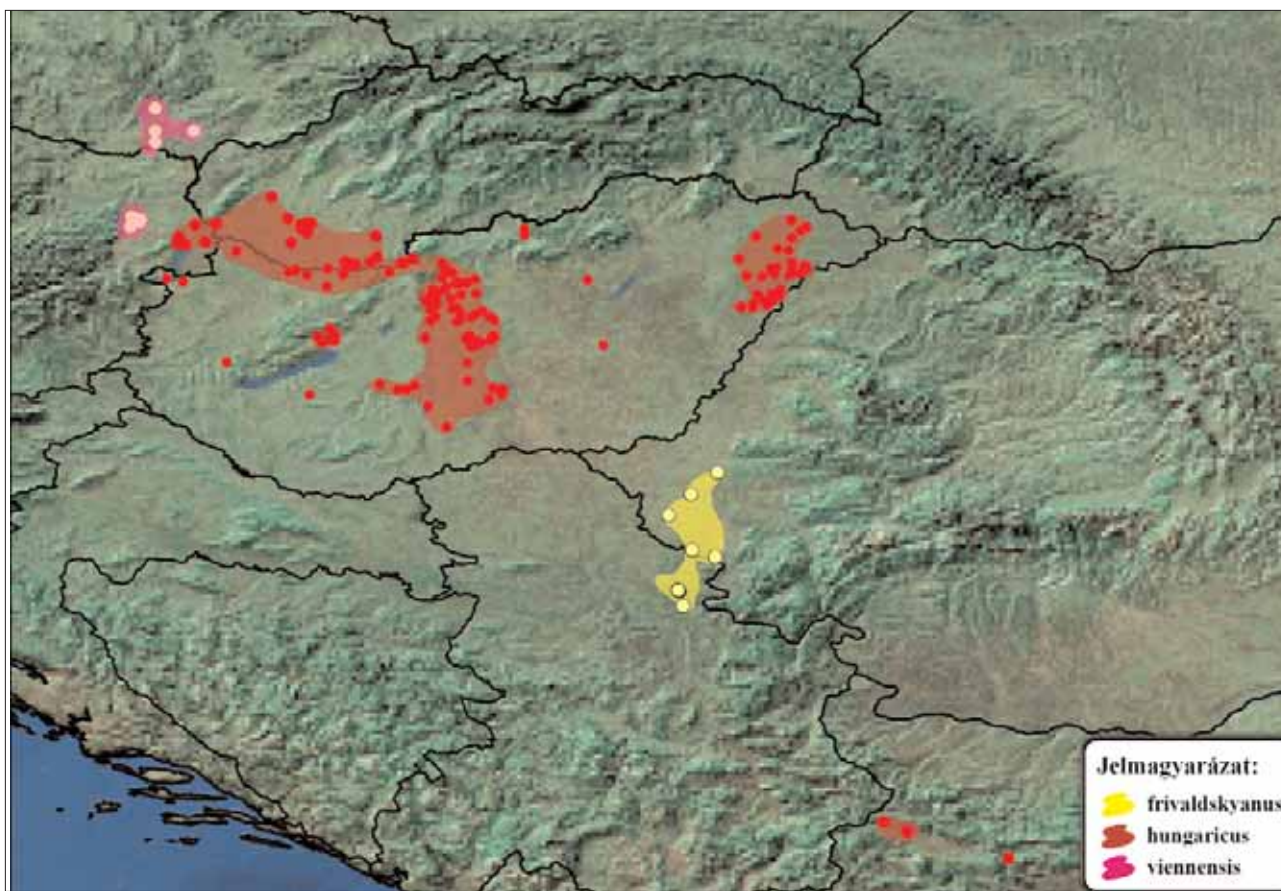
szárnyfedőjén a mintázat általában erőteljesebb. Megjegyzendő azonban, hogy ez utóbbi alfajba sorolt példányok között jelentős számban találni olyan egyedeket, melyek inkább a törzsalakhoz hasonlítanak. Egyébként maga Breuning (1932-1937) a frivaldskyanus leírásakor nem alfajról, hanem egy a Kárpát-medence déli homokterületein előforduló változatról beszél, és ugyanígy változatnak, vagyis alfaj alatti kategóriának tartja a viennensist is (6. ábra).

### A magyar futrinka elterjedése a Kárpát-medencében

A magyar futrinka elterjedési területén mindenütt jellemzők az egymástól kisebb-nagyobb távolságra található szigetszerű, fragmentált populációk (7. ábra). A populációk nyugatról indulva a következő területeken találhatók: Bécsi- és Morva-medence; Duna menti homokterületek; Kisalföld, Budai-hegység, Duna-Tisza közti homokhátság, Duna menti síkság, Mezőföld, Delibláti-homokvidék; Nyírség; Keleti-Bakony.

Romániából a fajnak sokáig csupán három régi előfordulási adata volt ismert: Temesvár, Máslak, Németremete (Turin et al. 2003). Újra felfedezték azonban Temes megyében Nagyzsám környékén, ahol akácok szélén talaj-

csapdával 13, majd a következő évben 105 példányt fogtak (Lie 1994, 1995). A Szerbiában élő populáció a Delibláti-homokvidéken fordul elő (Breuning 1932-1937), ahol homokpusztagyepekben, akácosodó, ligetes homokpusztákon és fenyvesek szegélyében fordul elő. A szlovákiai állományokról a következő adatokat találtuk: Pozsony (Csiki 1905-1908, Frivaldszky 1874, Majzlan 1998), Trencsén, Peréd (Breuning 1932-1937); Peres, Szentgyörgyhalma (Majzlan 1998); Marcelháza: Bassóci-domb, Búcs, Köbölkút; Helemba (Majzlan 2005). A Csehország területére eső állományok a Morva-medencében található: Pouzdranská step – Kolby; Kamenný vrch; Pálava, Devín és Cejkovice. Ismeretes továbbá előfordulási adata Bohémiából (Csehország), Chomutov (Komotau) közelében, mely a cseh-német határhoz közel a Szudéta-vidéken található (Csiki 1905-1908, Breuning 1932-1937), ahonnan feltehetőleg a magyar futrinka kipusztult. Ausztriában a kipusztulás szélén áll, csak a Fertő tó környékén fordul elő homoki sztyepp élőhelyeken (Müller-Motzfeld 2004, Turin et al. 2003). Irodalmi adatai a következők: 1. Alsó-Ausztria: Lajta-hegység (I. Frivaldszky 1865); Bécs (X. és XI. kerület), Hennesdorf, Deutsch-Altenburg (Breuning 1932-1937); 2. Burgenland: Bruck an der Leitha; Joiser Trift; Neusiedel am See (Breuning 1932-1937).



7. ábra  
A *Carabus hungaricus* elterjedési adatai a Kárpát-medencében

### A magyar futrinka viselkedése és hazai élőhelyeinek bemutatása, hazai elterjedése

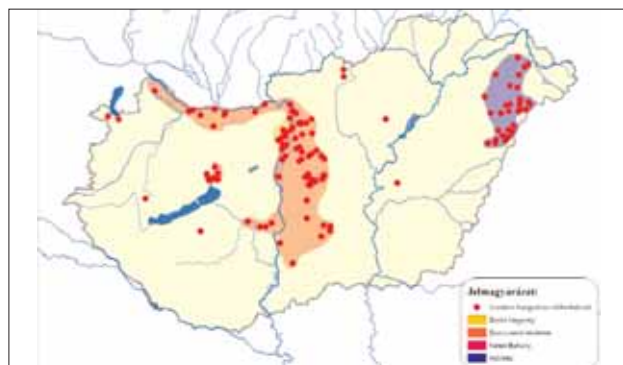
A hazai és a külföldi szakemberek egyetértettek abban, hogy a magyar futrinka mindenhol lokális és ritka. Amatőr gyűjtők megerősítették ezt az álláspontot, hiszen gyűjtéseik során egy élőhelyen egy alkalommal csak egy, vagy néhány példányt fogtak, néhány gyűjtő beszámolt nagyobb példányszámú fogásról is.

Kutatásaink árnyalták ezt a képet: térinformatikai adatbázisba foglaltuk a múzeumi, magángyűjteményi, publikált és saját adatainkat. A mellékelt térképvázlaton (8. ábra) az összes általunk ismert magyarországi lelőhelyadat szerepel, tehát a kétesnek vagy bizonytalanak tartott előfordulási helyeket is ábrázoltuk. A legtöbb előfordulási adat a Duna-Tisza köze (beleértve a Csepel- és a Szentendrei-szigetet is) és a Nyírség területére esik. Nem ritkaság, hogy egyetlen lelőhelyen (pl. Örkényben, Táborfalván vagy a Szentendrei-szigeten) akár több száz példány is gyűjtöttek, ha nem is egy alkalommal. Jobbára síkvidéki előfordulásokat jeleznek a Fertő környéki, illetve a kistársföldi pontok, míg a Duna mentén a Szigetköz és Budapest közötti fogások részben a Gerecse lejtőire esnek. A Balatontól északkeletre eső pontok a Keleti-Bakony dolomitgyepjeit jelölik. Számos lokalitás található a magyar fut-

rinka klasszikusnak számító lelőhelyén, a Budai-hegység és a Csiki-hegyek vidékén, valamint a Tétényi fennsíkon is, ezeken a helyeken azonban – legalábbis egy-egy alkalommal – többnyire kevés számú példányt fogtak.

### A magyar futrinka élőhelye

A magyar futrinka a Duna-Tisza közt meszes homokon képződött füves pusztákon, legelőkön, akácosok és fenyvesek szegélyében tartózkodik, a Nyírségben savanyú



8. ábra  
A *Carabus hungaricus* előfordulási adatai

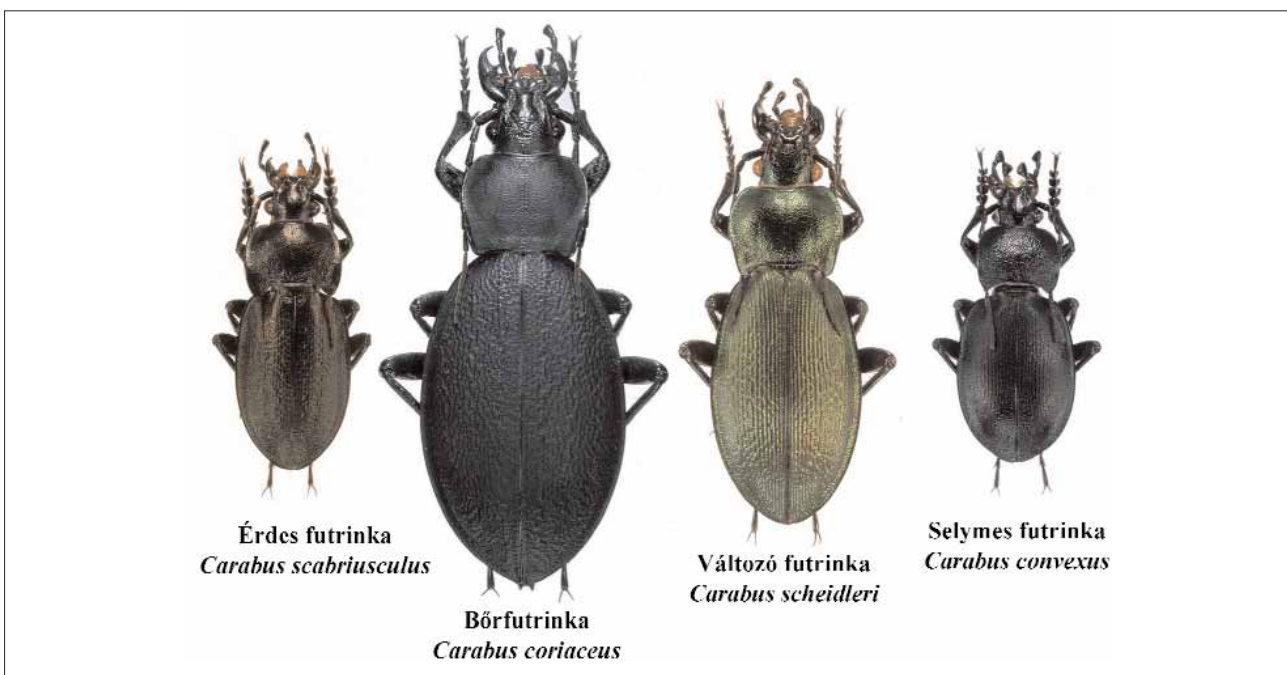
homokon kialakult hasonló növényzetben él. Jóval kevesebb alkalommal észlelték löszös helyeken való megtelepedését, mint például a Hajóshoz tartozó Érsekhalmán, a Tolna megyei lelőhelyek egy részében (Simontornya), valamint a Duna mentén Komárom-Esztergom megye területén. Ezek a helyek feltehetőleg részben a löszön képződött talaj lazább szerkezete, részben homokkal való keveredése teszi az élőhelyet alkalmassá a magyar futrinka számára. Klasszikusnak számító lelőhelyein, a Budai-hegységben és a Csiki-hegyeken dolomit-sziklagyepekben és lejtősztyepekben fordul elő. Ebben az élőhelytípusban található a Keleti-Bakonyban és a Gerecsében (Mogyorós-bánya) is. Úgy tűnik, hogy a nyílt és a zárt gyepek, valamint a lejtősztyepek egyaránt alkalmasak számára, hiszen sem bakonyi élőhelyein, sem pedig a budaörsi Odvas-hegyen nem mutatott élőhely-preferenciát. A dolomit alapkőzetén kívül megtalálható mészkövön is a Fóti-Somlyón, Biatorbágyon, illetve a Tétényi-fennsíkon. Valószínű, hogy a magyar futrinka számára nem az alapkőzet kémiai összetétele a fontos, hanem annak tömörsége és más fizikai paraméterei.

### A magyar futrinka jellegzetes kísérőfajai

Korábban úgy tartották, hogy a magyar futrinka élőhelyén más nagy testű futrinka (*Carabus*-faj) többnyire nem fordul elő. Terepi tapasztalataink ezzel szemben azt mutatják, hogy néhány helyen, ha kis egyedszámban is, de más *Carabus*-fajok is megtalálhatók a magyar futrinka társaságában (9. ábra). Ilyen faj a szintén sztyeplakó érdes futrinka (*Carabus scabriusculus*), melyet többek között a

Tétényi-fennsíkon mészkősziklagyepben, illetve a pócsmegyeri homokpusztán észleltünk. A Tétényi-fennsíkon 1971-ben 10 talajcsapdából 85 magyar futrinka került elő, míg az érdes futrinkából 19 egyed (Retezár Imre szóbeli közlése). Pócsmegyeren 2005 folyamán közel 1500 magyar futrinka példányra esett két érdes futrinka. (Az itt lerakott csapdák száma 270 volt.) A Nyírségben savanyú homokon 2001 és 2005 között szintén több alkalommal észleltük a két faj együttes előfordulását. A *Carabus scabriusculus* azonban minden esetben jóval ritkábbnak mutatkozott az azonos élőhelyen található magyar futrinkánál. Jellemző további kísérőfaj a selymes futrinka (*Carabus convexus*). A budaörsi Odvas-hegyen dolomitgyepben 1988-ban egy év alatt 13 magyar futrinka és 14 selymes futrinka került a csapdába. A Keleti-Bakonyban ugyan ez utóbbi állandó kísérőfajnak bizonyult, de dominanciaértéke viszonylag alacsony volt, nem érte el az öt százalékot sem (Kutasi & Szel megjelenés alatt). A Kiskunsági Nemzeti Park területén 2001 és 2005 között a meszes talajú homokpusztán végzett szárazgyep-monitoring során is jellemző volt e két faj együttes előfordulása. (Érdekes, hogy Pócsmegyeren egyáltalán nem észleltük a selymes futrinkát). További kísérőfaj a bőrfutrinka (*Carabus coriaceus*), mely a sziklagyepben olykor gyakoribb a magyar futrinkánál, mint azt az Odvas-hegyen tapasztaltuk 1988-ban, amikor 13 magyar futrinka példányra 37 bőrfutrinka esett. A fátlan homokpusztákra a bőrfutrinka inkább csak véletlenszerűen, nagy mozgékonyágánál fogva jut el, itteni előfordulása tehát semmiképp sem tekinthető tipikusnak.

A már említett három *Carabus*-fajon kívül talán a legállandóbb kísérőfajnak a zömök futrinka (*Zabrus spinipes*)



9. ábra

A magyar futrinka élőhelyén megtalálható egyéb futrinkafajok



10. ábra  
A magyar futrinka élőhelyén előforduló egyéb jellegzetes futó-  
bogarak

számít. Pócsmegyeren, meszes homokon e futóbogár közel azonos dominanciával volt jelen, mint a magyar futrinka, míg az Odvas-hegyen relatív gyakorisága 1988-ban elérte a 42 százalékot, ami közel tízszerese a magyar futrinkáénak. Érdekes módon a Keleti-Bakonyban (Vilonyán és Litéren) lejtősztyeppben, szintén dolomit alapkőzetben, 1997 és 2001 között éppen fordítva alakultak a dominanciaviszonyok, vagyis ezen a helyen a zömök futrinka bizonyult jóval ritkábbnak. Hasonló arányokat tapasztaltunk a Nyírségben savanyú homokon. A zömök futrinkához hasonló megjelenésű a meglehetősen ritka aknásfutrinka (*Acinopus ammophilus*), mely 2004-ben, a meleg és aszályos időszakot követően Örkényben, a nyílt, árvalányhajas homokpusztán helyenként gyakori fajnak számított. A szintén ritka nagy pajzsosfutonc (*Licinus cassideus*) a sziklagyepekben és a homokpusztákon egyaránt kísérőfaja a magyar futrinkának. További jellegzetes, de gyakori kísérőfajok még a pusztai tarfutó (*Calathus erratus*), homoki tarfutó (*Calathus ambiguus*) és sokpontos tarfutó (*Calathus fuscipes*) (10. ábra).



11. ábra  
A gyászbogarakhoz hasonló testtartású magyar futrinka

## Egyéb megfigyelések

A kísérleti céllal ideiglenesen fogságban tartott magyar futrinka példányok jól etethetők földigilisztával, hússal, tojásfehérjével, almával, szőlővel, a természetes körülmények között élő példányok táplálkozásáról viszont ismereteink szerint nem állnak rendelkezésre irodalmi adatok. Pócsmegyeren végzett megfigyeléseink szerint a csapdapohárba esett magyar futrinka imágók gyakran felfalták a pohárba került mezei tücsök lárvákat (*Gryllus campestris*) és tarfutókat (*Calathus*-fajokat), míg Örkényben hasonló körülmények között egy ízben elpusztult fajtársukat is elfogyasztották. Feltételezhető, hogy a szabadban fő táplálékuk a gyepekben élő lágystű és nem túlságosan gyors mozgású gerinctelenekből tevődik össze. Juhász Csaba a Budapesti Állattartó Rovarházában egy darabig tenyésztette a magyar futrinkát. Az 1971-ben a csomádi vasútállomáson befogott egyedek október végén pározottak, majd petéket is raktak. A kikelt lárvákra jellemző volt az erős kannibalizmus. A szépen indult tenyésztési kísérlet azután a következő év tavaszán a terrárium túlmelegedése miatt sajnos megghiúsult (Juhász Csaba feljegyzése). Hasonló vizsgálatokról nincs tudomásunk, a magyar futrinkáról – a rokon fajtoktól eltérően – az irodalomban is alig állnak rendelkezésre ilyen jellegű tapasztalatok (Hurka 1973).

Míg a *Carabus*-fajok zöme a nappalt farönkök, kövek alatt tölti, megfigyeléseink szerint a sztyepplakó magyar futrinka a talaj felső 5-15 cm-es rétegébe ássa be magát; feltehetőleg a túlzott nyári meleg ellen is így védekezik. Örkényben viszont éveken át megfigyelhető volt, hogy a magyar futrinkák imágói nappal betontömbök és más mesterséges tereptárgyak alatt tartózkodtak. A Nyírségben rendszeresen találtunk imágókat fakéreg és a farönkök alatt, míg máshol tehénlepény, illetve eldobott konzervdobozok, autógumik alá is behúzódnak. Igen jellemző, hogy a napközbeni tartózkodási helyükön gyakran találhatók bűzbogarak (*Blaps*-fajok) társaságában. A kövek alatt megbújó magyar futrinka nemcsak nagyságában és megjelenésében emlékeztet a gyászbogarakra, hanem viselkedé-



12. ábra  
*Blaps lethifera* a jellegzetes merev testtartásban



13. ábra  
*Blaps lethifera* a jellegzetes „fekvőtámasz” testtartásban

sében is. A megriasztott és hirtelen fényre kerülő bogár ugyanis először nem menekül, hanem végtagjait kiegyenesítve és megmerevítve, testét a földtől eltávolítva, kissé természetellenes tartásban mozdulatlaná válik (11-12. ábra). Ha a példányt ilyenkor megfogják, az többnyire a *Carabus* genus más fajainál tapasztalható módon védekezik, vagyis kellemetlen szagú savas váladékot lövell potrohvégeiből a támadó irányába. Az így felingerelt, majd elengedett példányok azután már gyors futásban keresnek menedéket.

### A magyar futrinka életmódja, populációmérete, nagysága a pócsmegyeri megfigyeléseink alapján

A magyar futrinka populációbiológiájának vizsgálatát egy nagy példányszámú, homokpusztai populációján végeztük. A vizsgálat céljaként a magyar futrinka populáció-

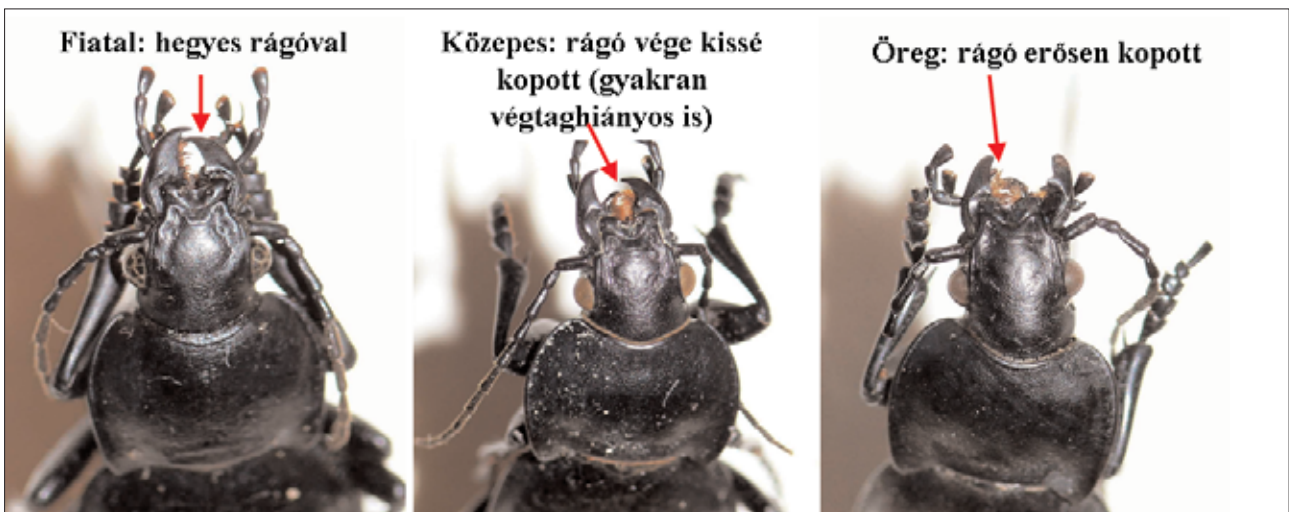


14. ábra  
Jelölés nyákfúróval valamint lakkfilccel

méret-becslését, rajzsdinamikájának tanulmányozását tűztük ki. Munkánk során a jelölés-visszafogás módszertani protokollját kívántuk kidolgozni.

A megfelelő helyszín kiválasztásához a Szentendrei-szigeten 2005 júniusában elővizsgálatokat végeztünk az alkalmasnak látszó élőhelyeken, területenként 10-10 talajcsapdával. Az elővizsgálatok eredményei alapján a jelölés-visszafogást a Szentendrei-sziget középső részén elhelyezkedő pócsmegyeri homokbuckáson indítottuk be (13. ábra). A homokdomb gerincéről kiindulva a domb lefutását követő 104×36 m-es téglalapban (területe 0,36 hektár) 270 db 4×4 m-es rácsban elrendezett élvefogó talajcsapdát helyeztünk ki.

Élvefogó talajcsapda gyanánt két egymásba illő, 90 mm-es szájadékú műanyag poharat használtunk, melyeket besüllyesztettünk a földbe úgy, hogy peremük a talaj felszínével egy síkba kerüljön. A nagyobb, 5 dl-es pohár került alulra, ebbe töltöttük a sör és etilén-glikol 1:1 arányú keverékéből álló csalogatóanyagot, míg a kisebb, 3 dl-es po-

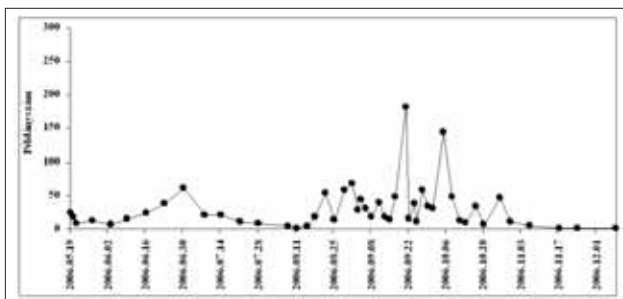


15. ábra  
Három „korcsoport” a rágókopottság alapján: fiatal, közepes, öreg



hár szolgált a bogarak befogására. Ez utóbbinak aljába 2-3 mm átmérőjű lyukakat fúrunk, hogy a csalogatóanyag illata ebbe az edénybe is eljusson. A csapdák fölé műanyag tetőt helyeztünk a talaj felszínétől 1-2 cm-es magasságba, hogy a poharakat megóvjuk a túlzott felmelegedéstől, a csapadéktól és a gerinces ragadozóktól. A befogott magyar futrinkákat a szárnyfedőjükre írott egyedi azonosító számokkal jelöltük. A jelöléshez 2005 folyamán Edding 780 paint marker márkajelű tollat használtunk. A lakkfilc segítségével mindkét szárnyfedőre felírtuk a számot, hogy a visszafogott állatokon nagyobb eséllyel olvashassuk le a jelet. A módszer hibája, hogy a jelölés gyakran megkopott és olvashatatlaná vált. Új számot akkor adtunk, ha a jelölés teljesen lekopott, egyébként a korábbi jelölést javítottuk a számok újrarajzolásával. Mindezen hibák miatt olyan új jelölési módszert kerestünk, amivel elkerülhetővé vált a kopás miatti információvesztés. 2006-ban akkumulátoros nyákfűróval véstünk jeleket a kemény kitinpáncélba (14. ábra), így egy világosabb barna színű réteg került a felszínre. Ez a jelölés sohasem veszett el. A jelölt egyedeket közvetlenül a jelölés után engedték vissza, a befogás helyétől kb. 1 méterre, mindig északkeleti irányba. A szabadon bocsátott bogarak az elengedés helyén, vagy ahhoz közel többnyire azonnal befúrták magukat a fűvarba vagy a homokba. A megfogott állatoknak feljegyeztük az ivarát, valamint hozzávetőleges életkorát a rágókopottság alapján. Ilyen módon a példányokat három korcsoportba soroltunk: fiatal, közepes és öreg (15. ábra). Amíg a mintavételezések száma 2005-ben augusztus 9. és november 8. között 26 volt, 2006-ban május 19. és december 8. között összesen 48 alkalommal végeztünk csapdaürítést. Emellett vizsgáltuk a Szentendrei-sziget jellemző élőhelytípusait, hogy él-e rajtuk *Carabus hungaricus*. Munkánk során nem csak a magyar futrinka jellemző élőhelyén, a homokpusztagyepekben rakunk le csapdákat, hanem akácosban, ártéri puhafás ligeterdőben, szántóterületen, lucernásban, feketefenyvesben, valamint keményfás ligeterdőben is (16. ábra).

A mintavételi terület vegetációja a meszes talajú nyílt homokpusztagyep (*Festucetum vaginatae*) növényársulásba sorolható, melynek összborítása változó (40-100%), magassága 5-40 cm. A növényzet a domb tetején nyíltabb, oldalán és az aljában fokozatosan záródó, foltokban magas a kétszikűek aránya, mely utóbbiakat főképp a koloncos



17. ábra  
Kumulált fogási adatok 2005-ben augusztus 9. és október 11. között

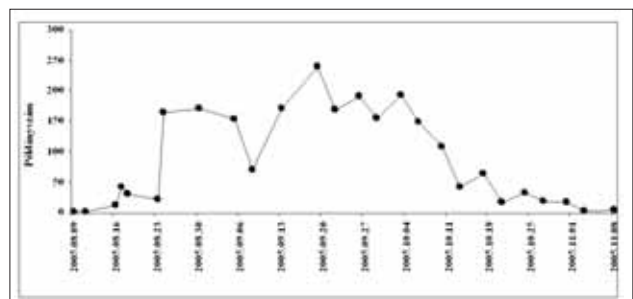


16. ábra

A Szentendrei-sziget általunk vizsgált helyszínei 2005 és 2006 között. A szürke négyzetek a magyar futrinka előfordulásait jelzik, míg a fekete körökkel jelölt helyeken nem volt fogás

legyezőfű (*Filipendula vulgaris*), illetve a sarlós gamandor (*Teucrium chamaedrys*) alkotja.

Az adatok elemzésekor a nyílt populációk nagyságának becslésére kidolgozott Jolly-Seber-formulát használtuk (Jolly 1963, 1965, Seber 1973). A becslést azonban mindkét évben csak a mintavételi időszak egy részére lehetett elvégezni. A populáció nagyságának becsléséhez a JOLLY programcsomagot (Pollock et al. 1990) és a DOS-os program kezelését megkönnyítő szoftvert (MRI) használtuk (McGlinchy et al. 2005).



18. ábra  
Kumulált fogási adatok 2006-ban május 19. és december 8. között

1. táblázat  
A fogási értékek és arányok

Fogás	1x	2x	3x	4x	5x	6x	7x	8x	Összes fogás	Összes visszafogás
Hím 2005-ben	592	188	59	19	4	7	3		872	280
Hím 2006-ban	343	125	41	10	3	1	1	2	526	183
Fogási arány hímek (%)	67.88	21.57	6.77	2.18	0.46	0.8	0.34		100	32.12
2005-ben										
Fogási arány hímek (%)	65.2	23.8	7.8	1.9	0.57	0.2	0.19	0.38	100	34.8
2006-ban										
Nőstény 2005-ben	560	120	31	10	2				723	163
Nőstény 2006-ban	329	95	26	3	2	1			456	127
Fogási arány nőstény (%)	77.45	16.59	4.29	1.39	0.28				100	22.55
2005-ben										
Fogási arány nőstény (%)	72.1	20.8	5.7	0.66	0.44	0.2			100	27.9
2006-ban										
Összesen 2005-ben	1152	308	90	29	6	7	3		1595	443
Összesen 2006-ban	672	220	68	13	5	2	1	2	983	311
Fogási arány összesen (%)	72.23	19.31	5.64	1.82	0.38	0.44	0.19		100	27.77
2005-ben										
Fogási arány összesen (%)	68.4	22.4	6.9	1.32	0.5	0.2	0.1	0.203	100	31.6
2006-ban										

**Eredmények**

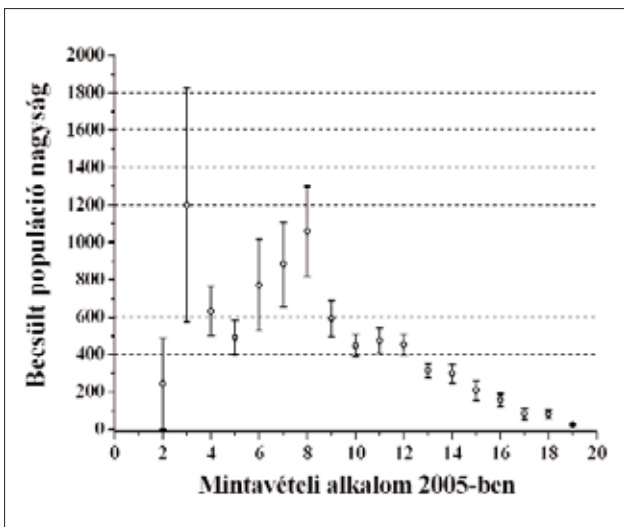
A vizsgálati időszak alatt 2005-ben 1595 példányt, 2006-ban pedig 983 példányt jelöltünk, és összes fogott egyedek száma (beleértve a többszörös visszafogásokat is) 2005-ben 2245 darab, 2006-ban pedig 1453 darab imágó és összesen 160 db lárva volt.

A korábban alkalmazott lakkfilces jelölés nem bizonyult megfelelőnek, mert a magyar futrinka többnyire beássa magát a homokba, ahol a nedvesség és a homok dörzsölő hatása révén könnyen olvashatatlaná válik vagy el is tűnik a szárnyfedőre írt szám. Ilyen módon a jelölések 9,7%-át veszítettük el biztosan 2005-ben (ekkor 155 pél-

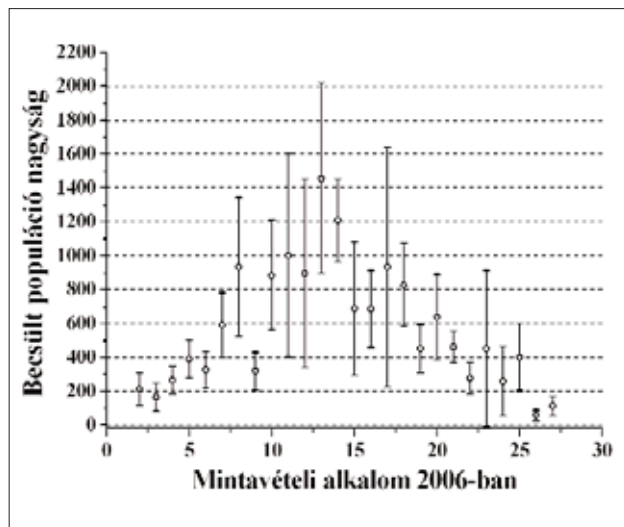
dányt kellett újrjelölni), vagyis ennyi esetben tudtuk megállapítani, hogy az állat korábban jelölt volt. Feltehetőleg ez az arány ennél magasabb, hiszen ha az állatról teljesen lekopott a jelölés, akkor ezt már nem tudtuk érzékelni. Az újrjelölt állatokat a fogási, visszafogási statisztikákban mint új egyedeket vettük figyelembe.

A visszafogási gyakoriságokat tekintve 2005-ben 1152 db állatot nem fogtunk vissza, ez a minta 72,23%-a. A visszafogási arány 27,77%-os volt, hímek esetén 32,12%-os nőstények esetén 22,55%-os (1. táblázat).

2006-ban összesen 672 db állatot nem fogtunk vissza, ez a teljes minta 68,4%-a. A jelölt állatok 75,4%-át augusztustól október végéig fogtuk. A visszafogási arány a teljes



19. ábra  
A becült populációméret és azok szórása 2005-ben



20. ábra  
A becült populációméret és azok szórása 2006-ban

mintát tekintve 31,6%-os volt. Ha a két nem visszafogási rátáját külön elemezzük: a hímek esetében a visszafogási arány 34,8%-os volt, a nőstények esetében pedig 27,8%-os (1. táblázat).

Az összesített fogási adatokat diagramon ábrázoltuk (17. és 18. ábra). A diagramokról leolvasható, hogy az őszi aktivitási periódus hossza és lefutása mindkét évben nagyon hasonló. A 2006-os évben két aktivitási csúcs rajzolódik ki. A júniusi aktivitási csúcsot (62 példány) a frissen kelt imágók adják, a szeptember közepén jelentkezőt pedig a párzási időszakban különösen aktív példányok. A legtöbb állatot mindkét évben szinte ugyanazon a napon fogtuk (2005. szeptember 19-én 240, 2006. szeptember 21-én 182 példányt).

### Koreloszlás

A rágókopottság alapján megállapított kor a tapasztalatok szerint sok esetben nem feltétlenül az állatok biológiai korát jelezte, hiszen 2006-ban fogtunk vissza olyan állatokat, melyek 2005-ben jelöltek voltak, tehát biológiai korukat tekintve öregek számítottak, ugyanakkor rágójuk hegyes volt. Ebből következően a rágó kopottságának mértéke a kormeghatározásban csak korlátozottan használható. Jelen munkánkban a koreloszlást így nem tudtuk az összes befogott egyednél objektíven vizsgálni, hiszen csak boncolásos vizsgálatokkal kiegészítve kaphattunk volna megfelelő információt az állatok valós korára nézve. Egyértelmű kormeghatározást csak a júniusban kikelt állatok esetében tudtunk tenni, hiszen ezek szárnyfedője kevésbé volt szklerotizált. Biztosan el tudtuk különíteni a második éves „öreg” példányokat is, mely egyedek esetében a szárnyfedőn felismerhető volt a 2005-ös lakkfilces jelölés nyoma. Áttelelő, második éves állatokból 66 példányt találtunk (35 hím és 31 nőstény, a teljes minta 6,7%-a). Ez az arány a valóságban magasabb lehet, a 2005-ben alkalmazott jelöléssel azonban ennyit tudtunk kimutatni. Feltételezésünk

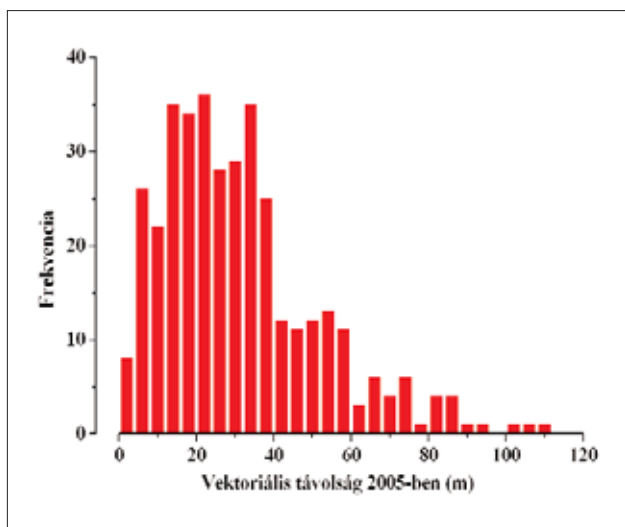
szerint egyes egyedek akár több (két-három) szaporodási ciklusban is részt vehetnek, hiszen fogtunk az aktivitási periódus végén is (2006. október 28-án) 2005-ben jelölt példányt.

### Populációk nagyságának becslése

A populáció nagyságának becslésére mindkét évben a magyar futrinka legnagyobb aktivitású időszakát választottuk. Így 2005-ben az adatokból az augusztus 16. és október 24. közötti időszakot, 2006-ban pedig az augusztus 18. és október 30. közötti időszakot vettük figyelembe. A becsült populációméreteket és azok szórását diagramon ábrázoltuk (19. és 20. ábra). A legnagyobb becsült populációméreteket: 2005-ben 1200 példány, 2006-ban pedig 1456 példány. A 2005. évi becsült populációnagyságok átlaga 466,81 (SE=46,04) példány, a 2006. évi becsült populációnagyságok átlaga 573,90 (SE=62,21) példány.

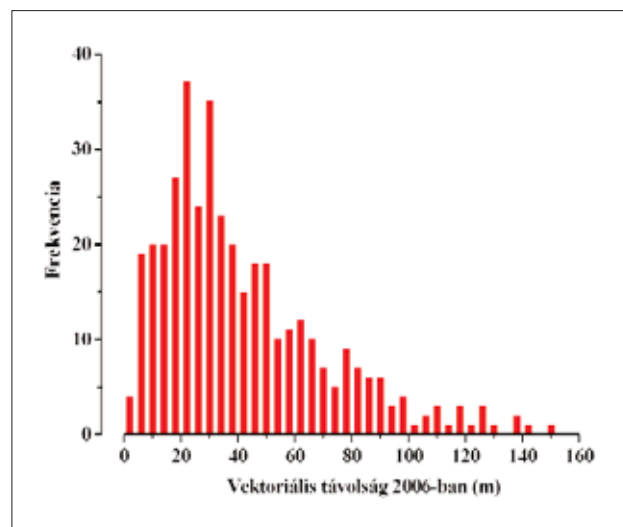
### Az egyedek által megtett távolság

Az egyedek által megtett távolság meghatározására kiszámítottuk az egymás után következő fogási helyek közötti vektoriális távolságokat, melyet diagramon ábrázoltunk (21. és 22. ábra). A jelölés helyén visszafogott állatok száma csekély, 2005-ben 20, 2006-ban pedig 9 alkalommal fordult elő visszafogás, vagyis a csapdák vonzó hatása nem érvényesült. A két évet összehasonlítva különbséget találunk abban, hogy milyen távolságban fogtuk vissza az állatok zömét. 2005-ben az egyedek 80%-át 39 m-en belül visszafogtuk, míg 2006-ban ez a szám 60 m-nek adódott. Ez a különbség feltehetőleg arra vezethető vissza, hogy a mintavételezés második évében a csapdák sokkal hosszabb időn át üzemeltek, így a jelölt állatoknak több idejük maradt az elkeveredésre. A diagramról leolvasható, hogy a jelölt bogarakat olykor az elengedés helyétől nagy távolságban is visszafogtuk. A legnagyobb távolság két



21. ábra

A vektoriális elmozdulások relatív gyakorisága 2005-ben



22. ábra

A vektoriális elmozdulások relatív gyakorisága 2006-ban

egymást követő fogási esemény, illetve hely között 2005-ben 110 m, 2006-ban pedig 150 m volt.

Kiszámítottuk továbbá a teljes mintára az egy nap alatt átlagosan megtett távolságot is, mely 2005-ben 17 m, 2006-ban pedig 36 m volt. Az adatokat megvizsgálva láthatjuk, hogy 2005-ben a visszafogások 79%-a egy héten belül történt, míg 2006-ban 35 nap volt szükséges ilyen százalék eléréséhez. Az adatok elemzésekor kiszámítottuk az egy nap alatt megtett átlagos távolságot, mely az első évben 36 m, míg a másodikban 79 m volt.

### Értékelés

A két éven keresztül végzett intenzív fogás-jelölés-visszafogás vizsgálat alapján megállapítható, hogy az általunk vizsgált homokpusztagyepben a magyar futrinkának erős, nagy példányszámú populációja él. Ezt bizonyítja, hogy 2005-ben közel 1600, 2006-ban pedig közel 1000 példányt jelöltünk. A 2005. évi adatok kiértékelését megnehezíti, hogy a jelölés nem bizonyult tartósnak, mivel az esetek közel 10%-ában a lakkfilc bizonyosan lekopott. A Jolly-Seber-módszerrel készült populációbecslésnek viszont alapvető feltétele az összes jelölt példány adatainak figyelembevétele, ezért a populáció nagyságának becslésére a 2005-ben kapott adatokat fenntartással kell kezelni.

A kifejlett egyedek korára csak közelítő becslés tehető a rágók hegyének kopottsága alapján, mivel azok a táplálkozás során fokozatosan kopnak le. Adatainkból kiténik, hogy nem egyértelmű az összefüggés a rágók kopottsága és az állatok biológiai kora között. A legkopottabb rágóval rendelkező egyedek általában az áttelelő példányok. Ez utóbbiaknál gyakran a végtagok (csáp, lábfej, lábszár) is letörtek.

A *Carabus hungaricus* párzása és peterakása nyár végén, ősz elején zajlik, ekkor figyelhető meg a faj a legnagyobb egyedszámban. A lárvák megjelenése néhány héttel később következik be. A pócsmegyeri homokbuckásban 2005-ben végzett saját megfigyeléseink alapján első ízben október végén figyeltünk meg mintegy 1 cm-es hosszúságú lárvákat, melyek enyhe időjárás esetén november fo-

lyamán is aktívak maradtak. A populáció zöme a talajban, lárvá formájában vészeli át a telet, míg az imágók a fagyok beálltával elpusztulnak, illetve kisebb részben szintén áttelelnek (23. ábra).

Tavasszal kizárólag az áttelelt imágók és az L3 stádiumú lárvák figyelhetők meg, nyár végén pedig az új nemzedék egyedei dominálnak.

A magyar futrinka a nyár végi és őszi napsütéses időszakban nappal is sokat mozog, bár alapvetően – a többi hazai futrinkafajhoz hasonlóan – éjszakai aktivitású. Egyes példányok tenyészhelyükről olykor messze elkóborolnak, valószínűleg így magyarázható, hogy újabb területeket is viszonylag könnyen meghódítanak. Ezt látszik alátámasztani, hogy két fogás között az egy nap alatt megtett távolság akár 80 m is lehet.

A pócsmegyeri homokbuckásban végzett megfigyeléseink szerint az aktivitási maximum szeptember második felére esik, de hasonló tapasztalatokra tettünk szert a Keleti-Bakonyban is. Egyes helyeken olykor nagy egyedszámban figyelhető meg nyár elején is, mint például Örkényben 2001-ben. A pócsmegyeri populáció rajzadynamikája hasonló volt mindkét évben, legnagyobb aktivitást augusztus közepe és október közepe között mutatott.

A visszafogási arány 30% körüli volt mindkét évben, ivar szerinti bontásban a hímeket nagyobb arányban fogtuk vissza, mint a nőstényeket. Ezt azzal magyarázzuk, hogy a hímek aktívan keresik a nőstényeket, többet mozognak, és így többször kerülnek a csapdába (24. ábra). A 2006-ban fogott állatok 7%-a volt 2005-ben jelölt, tehát második éves. Megállapítható, hogy a egyes egyedek feltehetőleg több szaporodási ciklusban is részt vesznek, hosszú életűek. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a lakkfilc nem bizonyult tartós jelölésnek, ezért az áttelelő példányok számaránya feltehetőleg magasabb.

Kimutattuk, hogy a lakkfilccel végzett jelölés nem ad megbízható eredményt, ugyanis a szárnnyfedőre írt számok bogarak egy részénél olvashatlanná válnak, vagy esetleg teljesen le is kopnak. A fúróval végzett jelölés (gravírozás) tartósnak bizonyult, mivel később is könnyen olvasható marad. Nem lehetünk viszont bizonyosak abban, hogy a



23. ábra  
A magyar futrinka 1,5 cm-es lárvája mikroszkóp alatt



24. ábra  
A visszafogási siker 30% körüli volt

fúróval való gravírozás nem változtatja-e meg a viselkedést, illetve a túlélés esélyeit. Közvetett bizonyítékunk van azonban arra, hogy az állatok ennél súlyosabb sérüléseket is képesek túlélni. Vizsgálataink során többször találkoztunk olyan példánnyal, melyeknek a szárnyfedője részben vagy egészben hiányzott, és ezekből többet vissza is fogtunk. Jó okunk van feltételezni tehát, hogy a szárnyfedő felületének megsértése nem vonja maga után az állatok pusztulását. Nincs adatunk arra vonatkozólag sem, hogy az állatok a jelölés miatt könnyebb prédává váltak, vagy fertőzést kaptak volna.

A Jolly-Seber-módszerrel becsülve megállapítottuk, hogy az általunk vizsgált 0,36 hektár területen 2005-ben átlag 467 példány, 2006-ban pedig 574 magyar futrinka példány élt.

Említettük, hogy elővizsgálataink során az összes gyeppragmentumba helyeztünk csapdákat a Szentendrei-sziget területén (mindenhova összesen 10-10 darabot), mert kíváncsiak voltunk arra, hogy melyek a magyar futrinka számára alkalmas élőhelyek. Azoknak a gyepeknek a területét, ahol a magyar futrinka előfordult, térinformatikai szoftver segítségével kiszámoltuk. Az így kapott területadatokat összeadva 16 hektárnyi olyan gyeppet találunk Pócsmegyer közelében, melyben a *Carabus hungaricus* megtalálható volt. Közelítő becslés adható a teljes Pócsmegyer környéki összes homokpusztagyep magyar futrinka egyedszámára.

A populációbecslés eredményeként kapott átlagos becsült egyedszám 520,5 példány volt a két év átlagában az általunk vizsgált 0,36 hektáron. Amennyiben feltételezzük, hogy a teljes 16 hektárnyi területen a vizsgált területével azonos denzitásban fordul elő a magyar futrinka, könnyen kiszámíthatjuk az egy hektáron előforduló bogarak számát, ami így átlagosan 1446 darab. A teljes 16 hektáros területen ezek szerint megközelítőleg 23136 magyar futrinka élt 2005 és 2006 között.

## A magyar futrinka természetvédelmi helyzete

A magyar futrinka erős populációi azért maradhattak fenn a Kárpát-medencében, mivel az ember a vaskortól kezdve aktívan alakítja a tájat, és az erdők fokozatos kitermelésével létrehozta a ma „kultúrpusztának” nevezett alföldi tájmozaikot, valamint része van a kiterjedt dolomitkopárok létrejöttében. Az ember tájhasználati módja a 20. században jelentősen megváltozott, szerepe a magyar futrinka fennmaradása szempontjából azonban továbbra is kulcsfontosságú, azonban globális természetrombolásának következményei mindenhol jelentkeznek.

A magyar futrinka elterjedési területének jelentős részén veszélyeztetett, a legtöbb országban „vörös listán” szerepel, így az Orosz és az Ukrán Vörös könyvben is, Moldovában kritikusan veszélyeztetett. Szerepel majd a jelenleg készülő bolgár Vörös Könyvben is, mint kritikusan veszélyeztetett faj. A fenti országokban azért került

veszélybe a magyar futrinka, mivel élőhelyét, a sztyeppterületeket a legtöbb helyen intenzív mezőgazdasági művelés alá vonták.

A Kárpát-medencei populációk közül a csehországi és a szlovákiai területen található populációk lokálisak, és itt a faj nagyon ritka, Ausztriában a kipusztulás szélén áll. Romániában Pompiliu Lie, a román-szerb határ közelében, Temes megyében, Nagyzsám és Lacunás települések között két alkalommal nagyobb példányszámban gyűjtötte egy akácós közelében (Semita-erdő). Ezen az egyetlen biztos romániai előforduláson kívül Romániából csak néhány, igen régi gyűjtésű példány ismeretes. Deliblát homokpusztáin (Szerbia) saját megfigyeléseink szerint még erős populációk tenyésznek, de a faj itt is potenciálisan veszélyeztetett, a személtlerakások, homokbányászat és tájidegen fajokkal való erdősítések miatt.

A magyar futrinkának a Duna-Tisza közén és a Nyírségben jelenleg is erős populációi élnek, melyek leginkább a homokpusztagyeppekhez kötődnek, bár sokszor előfordulnak az akácok és fenyvesek szegélyében is. A Duna-Tisza közén legjellemzőbb élőhelye a meszes talajú homokpuszta (*Festucetum vaginatae*), illetve annak számtalan sokszor erősen leromlott, például ligetszépés, selyemkórós, farkasalmás változata. Az, hogy a *Carabus hungaricus*nak olykor degradált élőhelyeken is erős populációi találhatók, arra enged következtetni, hogy az élőhelyét teljesen tönkre nem tévő bolygatást, illetve annak jelentős leromlását is képes átvészelni. Érdekes, hogy amíg a magyar futrinka a Duna-Tisza közén a nyílt és zárt gyepeket egyformán kedveli, a Nyírségben csak zárt homoki növényzetben él, a növényzetmentes, nyílt homokpusztákon és a túllegettetett gyepekben nem található meg. Az elmúlt öt év terepi tapasztalatai alapján kijelenthető, hogy a faj nyírségi populációi jelenleg nincsenek közvetlen veszélyben.

A gyomos (és korábban intenzíven művelt) területen való előfordulás valószínűsíti, hogy a faj erős, nagy egyedszámú populációiból képesek példányok elvándorolni, és kedvező körülmények esetén másutt megtelepedni. Úgy tűnik, hogy erősen fragmentált, de stabil populációk élnek a kisalföldi meszes homokon, például Gönyű és Gyórszentiván térségében, illetve a Duna mentén Komárom-Esztergom megyében löszös homokon.

A Keleti-Bakonyban szintén stabil populációkról beszélhetünk többek között a litéri Mogyorós-hegyen, illetve a vilonyai Külső-hegyen, ahonnan az utóbbi időszakban viszonylag sok példány került elő dolomitsziklagyepkből és lejtősztyeppből (*Chrysopogono-Caricetum humilis*). A lejtősztyepp és sziklagyep tekinthető a magyar futrinka tipikus élőhelyének a Bakonyban, valamint a Budai-hegységben és a Csiki-hegyekben dolomit alapkőzetben is. Az utóbbi két helyen a magyar futrinka az elmúlt 100-150 év alatt fokozatosan megritkult, helyenként feltehetőleg el is tűnt az emberi tevékenység következtében. Ezt bizonyítja, hogy a Magyar Természettudományi Múzeum gyűjteményében a Budai-hegységből és a Tétényi-fennsíkról

számos példány származik a 20. század elejétől, újabban azonban ezeken a helyeken csak kevés recens lelőhelye ismert. Köztudott, hogy a kopárfásítási program során az 1950-es évektől kezdve folyamatosan erdősítették a budai hegyeket, de megváltozott a mezőgazdaság szerkezete is. Háttérbe szorult a kisparcellás gyümölcs- és szőlőtermesztés, és a kaszálók szerepe is lecsökkent. Mindezen körülmények miatt sok helyütt megszűntek a magyar futrinka élőhelyei.

Az elsősorban fátlan növényzetet benépesítő magyar futrinka életkilátásait a lejtősztyepppek kismértékű galagonyásodása szemmel láthatóan nem befolyásolja hátrányosan, helyenként (például a Fóti-Somlyón) ültetett fekete-fenyves szegélyében is megfigyelhetők példányok. A galagonya eluralkodása, vagy záródása viszont többnyire a magyar futrinka élőhelyének megsemmisülését vonja maga után.

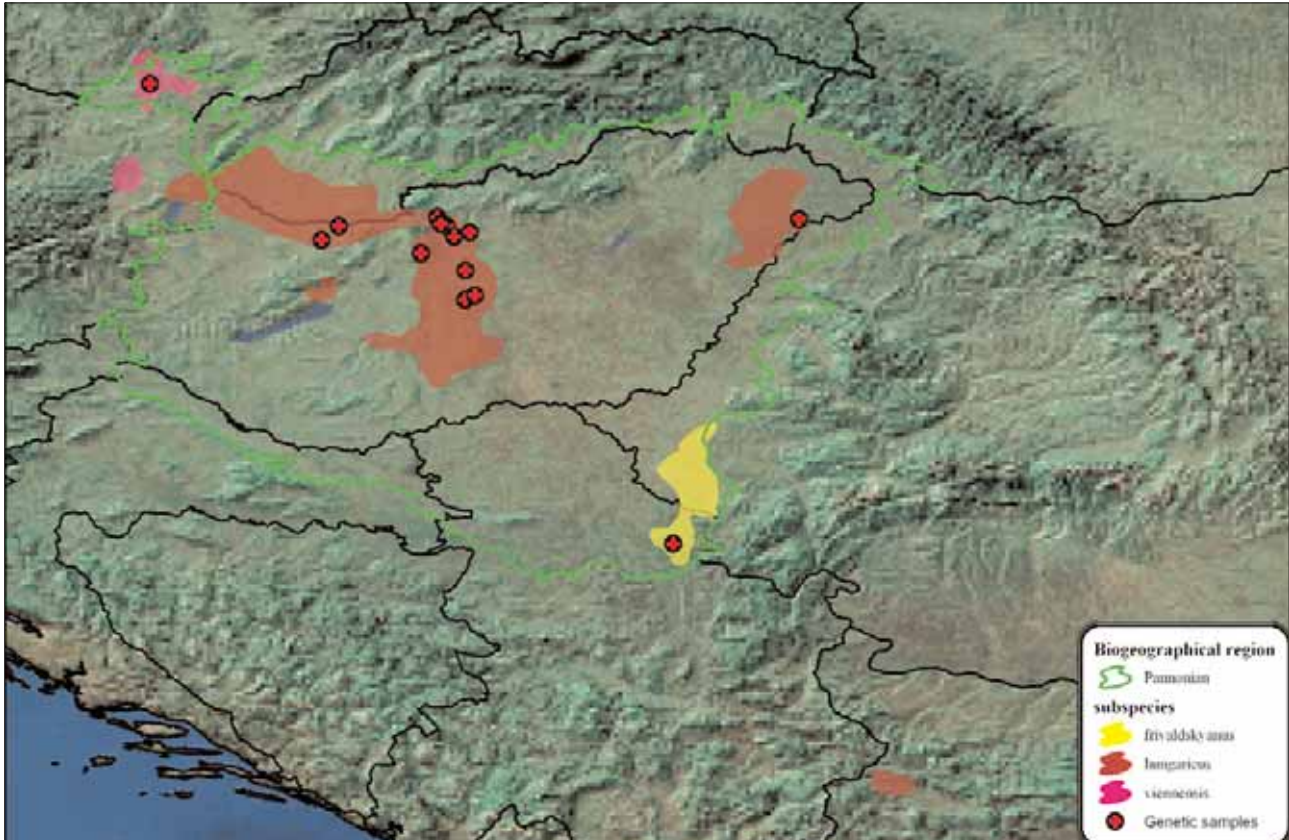
A dolomitsziklagyepben és lejtősztyeppben élő populációk sokkal kisebb egyedszámúak, és így feltehetőleg sokkal sérülékenyebbek. Az Odvas-hegyen 100 talajcsapdával csupán 13 magyar futrinkát gyűjtött Szél Győző 1988-ban. Ismereteink szerint az utóbbi években sem a Hármashatár-hegyen, sem pedig a Tétényi-fennsíkon nem került elő ez a faj. Ennek oka abban rejlik, hogy az utóbbi ötven évben mindkét élőhely jelentős átalakuláson (erdősítés, erdősülés, taposás, szemétkerakás) esett át, mely kedvezőtlenül hatott a magyar futrinka élőhelyére.

A magyar futrinka veszélyeztetettségének vizsgálatakor az általánosan elfogadott IUCN veszélyeztetettségi kategóriákat vettük figyelembe (IUCN 2001). Magyarországon a magyar futrinka potenciálisan veszélyeztetett (IUCN: Vulnerable), és bizonyos, hogy élőhelyeinek további fragmentációja a populációk fogyatkozásához vezethet, különösen a budapesti agglomerációban és az alföldi-kisalföldi települések közelében. Így például veszélyeztető tényező Budaörsön a hegyoldalak beépítése, Győr és Komárom térségében az ipartelepek fejlesztése, Ócsán az inert szemétkerakó kialakítása, és Nyírbétek közelében a homoki élőhelyek beszántása. Veszélyeztető tényező lehet még a taposás, az intenzív legeltetés, a legális és illegális szemétkerakás, az iparterületek és úthálózatok fejlesztése, a homok és murva bányászata, a technikai sportok (terepmotorozás, kvadozás), az akáccal, nemesnyárral, fekete-fenyővel történő beerdősítés, a spontán erdősülés.

### Genetikai változatosság

A magyar futrinka genetikai változatossága vizsgálatának célja a populációk/régiók közötti kapcsolatok feltérképezése mellett a Kárpát-medencéből leírt három taxon rendszertani rangjának tisztázása volt.

Az elterjedési és élőhelyi adatok feldolgozása során világossá vált számunkra, hogy a magyar futrinka Kárpát-



25. ábra  
A genetikai mintavétel helyei

medencei populációit öt fő területegységbe tudjuk csoportosítani, melyek a következők: Duna menti területek (beleértve a Bécsi-medencét), Morva-medence, a Bánát különös tekintettel a Deliblatra, Keleti-Bakony és Nyírség. Élőhelyét tekintve három fő típusban élnek populációi, a meszes talajú homokpusztagyepekben és löszös homoki gyepekben; savanyú homokon kialakult gyepek; dolomiton és szarmata mészkövön kialakult sztyepprétek.

A területi izoláció és a taxonómiai problémák elemzése érdekében a Kárpát-medence minél több populációjából és a nominotipikus alfajon kívül leírt két taxon populációjából vettünk mintát (25. ábra). Nem zárható ki a területi, vagy pedig élőhelyi izoláció (dolomit, savanyú, meszes homokpusztagyep) az egyes magyarfutrinka-populációk között. Mindebből adódik a kérdés, hogy fajok közötti kapcsolatok elemzésére széles körben használt molekuláris markerek segítségével ki lehet-e mutatni a fenti tényezőkre visszavezethető különbségeket a magyar futrinka populációiban.

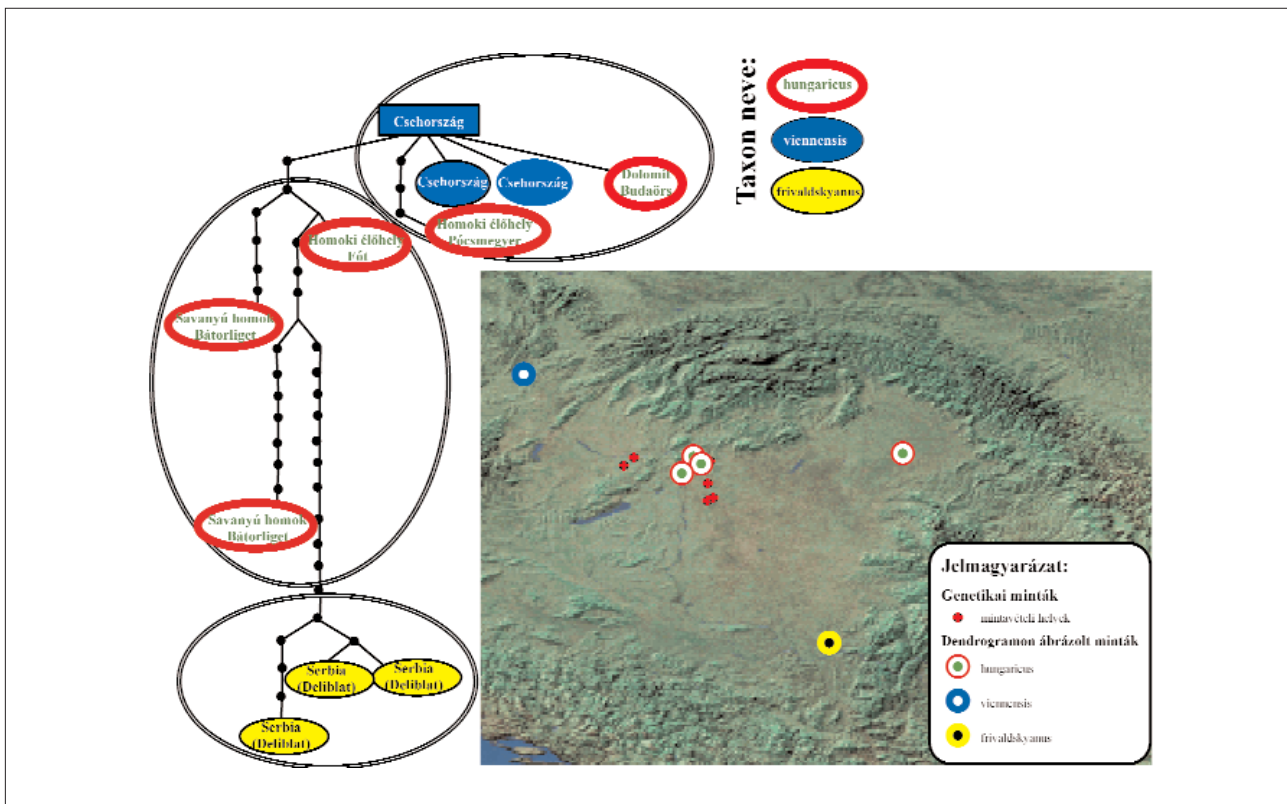
A genetikai vizsgálathoz a mitokondriális DNS egy szakaszát választottuk, a citokróm-c-oxidáz I. alegységének egy régióját (COI), melyet mind populációsintű, mind fajszintű elemzésekben felhasználtak *Carabus* fajokra is.

15 lelőhelyről, Csehországtól több hazai lelőhelyen keresztül Deliblatig 33 egyedre határoztuk meg a COI 658 bázispárnyi szakaszát, összesen 27 pozícióban találtunk az egyedek között különbségeket. Ebből mindössze 9 pozíció

parszimónia informatív (több egyedben is megfigyelhető). A különbségek jelentős része a deliblati mintáknak köszönhető, amelyet a *frivaldskyanus* nevű taxonba különítenek el. A többi megvizsgált hazai és cseh populáció szinte teljesen homogén. A megbízhatóbb elkülönítés céljából 13 egyedre meghatároztuk a COI előzőt is magába foglaló 1490 bázispárnyi szakaszát. A rövidebb szakaszra kapott trendeket az eredmények megerősítették (26. ábra).

Mindezek alapján megállapítható, hogy a csehországi populációk, tehát a viennensis egyedei, mintegy „belesimulnak” a magyarországi populációk közé, míg a Szerbiában a Deliblat homokvidékéről származó *frivaldskyanus*-hoz sorolt példányok elkülönülnek. A különböző élőhelytípusokból (dolomit, meszes és savanyú homokpusztagyep) származó magyar futrinka példányok egyáltalán nem különülnek el. Mindazonáltal megnyugtató konklúzió levonásához nagyobb változatosságot mutató sejtmagi markerek alkalmazása (pl. mikroszatellit) elkerülhetetlen, amelyekkel a populáción belüli változatosság is becsülhető.

Véleményünk szerint a Csehországból származó példányok nem különböznek a törzsalaktól. Habár a *frivaldskyanus* nevű taxon jól elkülönült földrajzi területen fordul elő, és a genetikai különbségek is nagyobbak voltak, mint a hazai populáció, vagyis a törzsalak egyedei, ill. a viennensis alfaj között, az alfaji rang azonban még itt is bizonytalan. Feltételezésünket azonban további kvantitatív morfológiai vizsgálatok segítségével kell a jövőben alátámasztani.



26. ábra

11 reprezentatív *Carabus hungaricus* haplotípus statisztikus parszimónia (TCS,  $p = 0,90$ ) hálózata COI DNS-szekvenciák (1490 bázispár) alapján



27. ábra  
Sztepp Ukrajnában, Herszon közelében (Fotó: Óvári Miklós)

## Filogeográfia

Ahhoz, hogy jobban megértsük a genetikai vizsgálatok eredményeit, érdemes áttekintenünk a subgenus további fajainak elterjedését és a legutóbbi jégkorszak óta bekövetkezett változásokat a Kárpát-medence növénytakarójában. Ezek alapján kísérletet tehetünk arra, hogy rekonstruáljuk a magyar futrinka feltételezett megtelepedésének időpontját, élőhelye fragmentációjának ütemét.

A *Pachystus* subgenusba sorolt taxonok nagy része a mediterráneumban honos. A *Carabus hungaricus*hoz morfológiailag legközelebb álló faj a *Carabus graecus*. Ez a faj igen elterjedt a mediterráneum keleti felében, számos alfaja él Dobruzsza, Bulgária, Albánia, Macedónia, Görögország (itt sok szigeti endemizmus található) és Törökország területén. További, a *Pachystus* subgenusba sorolt fajok élnek még Törökország (*Carabus pisidicus*), valamint Irán és a Kaukázus (*Carabus tamsi*) hegyvidéki területein 1000 m felett. A *Carabus cavernosus* I. Frivaldszky, 1937 Olaszország, Bulgária, Albánia hegyvidékein fordul elő. Nemrég derült ki, hogy Romániában a Torockóhoz tarto-



28. ábra  
Homoki kikerics (*Colchicum arenarium*)

zó Székelykőn erős populációja él 900 és 1100 m között. A *Pachystus* csoport fajainak jellemzője, hogy mindenütt nyílt területeken, erdők szegélyében, alacsony záródású erdőkben, bokrosodó élőhelyeken fordulnak elő.

A *Pachystus* subgenus hungaricuson kívüli többi faja feltehetőleg a legutolsó eljegesedés előtt már a mediterráneumba, ill. Kis-Ázsiába került. Ezt bizonyítja, hogy négy önálló faja és ezek számos alfaja alakult ki ezen a területen. Ezeknek a fajoknak a fejlődése más utat járt be, mint a magyar futrinkaé, a legtöbbjük magashegységi fajjává vált.

A pontokaszpi fajok, így a magyar futrinka Kárpát-medencei megjelenésének első lehetséges időpontja valószínűleg 9-7000 évvel ezelőttre, az úgynevezett mogyorókorra tehető (boreális fázis), amikor az éghajlat szárazabbá és melegebbé vált. Vegetációtörténeti elemzésekből kitűnik, hogy ebben az időszakban vándoroltak be a pontosi-közép-ázsiai növényfajok. Az Alföldön ekkor a melegkontinentális sztyepek uralkodtak, a lösz- és homoktájakat sok helyütt természetes puszták, száraz kontinentális sztyepprétek borították, a jobb vízellátottságú homoknyelveken erdőssztepp volt a jellemző, eleinte erdei fenyővel, később tölgyfajokkal, melyhez hasonlót ma Ukrajnában találunk (27. ábra). Ekkor a közephegységeken karsztgyepek és a kontinentális lejtőssztepek terjedtek el. A pontokaszpi állatfajok délkeleti irányból, a Vaskapu felől nyomultak a Kárpát-medence belsejébe.

A későbbi korokban (tölgy, bükk I., bükk II.) a klimatikus viszonyok a magyar futrinka számára kedvezőtlenül alakultak. Az atlantikus fázisban az éghajlat csapadékosabbá vált, de ugyanakkor a hőmérséklet meleg maradt, ami kedvezően hatott a területek beerdősülésére, a nyílt sztyeppet az elegyes-tölgyes erdőssztepp váltotta, ami az Alföld utolsó természetes képe. A szubboreálisban (5000 évvel ezelőtt) a klíma hűvösebbé vált, az Alföldre leereszkedtek a bükkösök, a közephegységeken kialakultak a zárt erdők (bükkösök, gyertyános-tölgyesek). A szubatlantikusban (2500) a klíma hűvösebbé, kontinentálisabbá vált, az Alföldet erdőssztepek borították, a bükk visszahúzódott, felgyorsult az ember természetátalakító tevékenysége, ami a magyar futrinka populációinak fennmaradása és terjedése szempontjából kedvezőtlen folyamat. Ebben az időszakban a magyar futrinka visszaszorult. A szerzők valószínűnek tartják, hogy egyes populációi alföldi sztyepprefúgiumokban, a Duna-Tisza közén túléltek, de nem kizárható egy a Bánát hegyvidékén vagy a Deliblát homokbuckáin kialakult refúgium létezése sem.

Az ember szerepe a sztyepp fenntartásában óriási, az erdőirtás a népvándorlások kora előtt megkezdődik, a török korban pedig óriási méreteket öltött, miközben párosult helytelen vízrendezési törekvésekkel. A török korban az erdő nem számított annyira értékesnek, mint a marhák legeltetésére használt gyepek, mivel a marha volt az egyik legfontosabb exportcikk Nyugat-Európa felé.

A mai pusztá egészen más eredetű, mint a boreális időszakban kialakult sztyepp, hiszen antropogén tényezők alakítják napjainkig, de növényzete legalább részben ter-



mészetes. A kb. 3000 éve mesterségesen kialakított, legeltetéssel fenntartott sztyeppék kedveztek a magyar futrinka újbóli szétterjedésének. A 20. század természetromboló tevékenysége, a mezőgazdasági szerkezet átalakulása, a profitorientált tervszerű erdőgazdálkodás tájidegen faültetvényei ismét fragmentálták a korábban többé-kevésbé összefüggő populációkat.

Feltevésünket, miszerint a magyar futrinka Kárpát-medencei szétterjedése kb. 3000 évvel ezelőttre tehető, igazolni látszik a Szentendrei-szigeten található populációk történetének rekonstruálása. A Szentendrei-sziget szigetmagjai, melyek köré a sziget anyagát a Duna és a szél lerakta, 5-6000 évvel ezelőtt emelkedtek ki a Duna vízhozamának csökkenése miatt. A folyamatos kavics- és homoklerakódás következtében 3000 évvel ezelőtt alakult ki a sziget. Tekintélyes mennyiségű homok halmozódott fel rajta, de ekkor még több szigetből és azok közötti zátonyok hálózatából állt. Figyelemre méltó, hogy a szigeten még megtalálható homoki sztyepprétek növény- és állatfajokban gazdagok, fajkészletükben számos értékes elem található, mint a homoki kikerics (*Colchicum arenarium*)



29. ábra  
Karéjos keresztespók (*Argiope lobata*)

(28. ábra), szártalan csődfű (*Astragalus excapus*), fóti boglárka (*Plebejus sephyrus*), karéjos keresztespók (*Argiope lobata*) (29. kép), rézsikló (*Coronilla austriaca*) (30. kép) vagy a zöld gyík (*Lacerta viridis*), de még az ürge (*Citellus citellus*) is. Ezek olyan fajok melyek a Dunán keresztül



30. ábra  
Rézsikló (*Coronilla austriaca*)

feltehetőleg nehezen jutnak át a szigetre. A fentiekben említett kb. 3000 év viszont elegendő volt ahhoz, hogy ezek a fajok megtelepedjenek és erős populációkat alkossanak a szigeten.

Az egyes lelőhelyeket bejárva a szerzők véleménye az, hogy a magyar futrinka élőhelye a Budai-hegység és a Keleti-Bakony dolomitsziklagyepjeiben, valamint szarmata mészkövön az Érd-Tétényi platón másodlagos, ezeken a helyeken a magyar futrinka megtelepedése is másodlagosan történhetett. A dolomitjelenségre kapcsolódó refúgiumot, így a botanikában leírt hegyre torlódás, vagy hegyről „futrinkásodás” jelenségét nem tartjuk elképzelhetőnek. A tanulmányozott dolomitgerincek soha be nem erdőszülő

gyepje véleményünk szerint túl kicsi és fragmentált ahhoz, hogy itt a magyar futrinka fennmaradjon. Ezeken a helyeken a legeltetés és az erdőirtások miatt érintkezhetett a síkvidéki és a hegyvidéki sztyepp. Érdekes, hogy a Vértes vagy a Keszthelyi-hegység dolomítkopárain ismereteink szerint a magyar futrinka nem fordul elő.

A magyar futrinka Kárpát-medencei fennmaradásának és szétterjedésének záloga a múltban az ember természet-átalakító tevékenysége volt. A faj jelentős populációjának, élőhelyeinek fenntartása a jövőben is az ember feladata, melynek biztosítéka a hazai és az Európai Unió kedvező természetvédelmi politika.

## Irodalom

- Bérces, S., Szél, Gy. & Ködöböcz, V.: A magyar futrinka (*Carabus hungaricus* Fabricius, 1792) elterjedése, természetvédelmi helyzete. *Természetvédelmi Közlemények* **13**: megjelenés alatt.
- Csiki, E. (1905-1908): *Magyarország bogárfaunája I. Vezérfonal a magyar szent korona országainak területén előforduló bogarak megismerésére. Általános rész. Adephaga: I. Caraboidea*. Budapest, 546 pp.
- Csiki, E. (1946): Die Käferfauna des Karpaten-Beckens. In: Tasnádi-Kubacska, A. (szerk.): *Naturwissenschaftliche Monographien, IV*. Budapest, 798 pp.
- Deuve, Th. (2004): *Illustrated Catalogue of the Genus Carabus of the World (Coleoptera: Carabidae)*. Pensoft, Sofia-Moscow, 461 pp.
- Fabricius, J. C. (1792): *Entomologia systematica emendata et aucta, secundum classes, ordines, genera, species adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus, Tomus I. Pars I. C. G. Proft, Hafniae, xx + 330 pp.*
- Frivaldszky, I. (1834): *Catalogus insectorum disponibulum Doctoris Emerici Frivaldszky*. Typis Josephi Beimel, Pestini, 14 pp.
- Frivaldszky, I. (1859): Hazánk faunájára vonatkozó adatok és a Pusztapezéri erdő. *A Magyar Tudós Társaság Évkönyvei (Buda)* **9**: 19-28.
- Frivaldszky, I. (1865): Jellemző adatok Magyarország faunájához. *A Magyar Tudományos Akadémia Évkönyvei* **11**(4): 1-274.
- Frivaldszky, J. (1874): Magyarország téhelyröpiinek futonczféléi (Carabidae). *Értekezések a Természettudományok Köréből* **5**(7): 1-66.
- Frivaldszky, J. (1879): III. Coleoptera, Téhelyröpiük. Pp. 50-72. In: Gerlóczy, Gy. & Dulácska, G. (szerk.): *Budapest és környéke természetrajzi, orvosi és közművelődési leírása. A magyar orvosok és természetvizsgálók XV. nagygyűlésére emlékiül*. Budapest.
- Járáiné Komlódi, M. (2000): A Kárpát-medence növényzetének kialakulása. *Tilia* **9**: 5-59.
- KöM (2001): A Környezetvédelmi Miniszter 13/2001. (V. 9.) KöM rendelete: A védett és fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény-és állatfajok közzétételéről. *Magyar Közlöny* **53**: 3446-3511.
- KöM (2004): A Kormány 275/2004. (X. 8.) rendelete: Az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről. *Magyar Közlöny* **143**: 11756-11816.
- Kutasi, Cs. (1998): Futóbogarak (Coleoptera, Carabidae) Litér környékéről. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* **13**(1994): 73-87.
- Kutasi, Cs. & Szél, Gy.: Futóbogár-együttesek faj- és egyedszámváltozásainak vizsgálata dolomitgyepekben (Coleoptera: Carabidae). *Természetvédelmi Közlemények* **13**: megjelenés alatt.
- Lie, P. (1995): Beiträge zur Kenntniss des *Carabus hungaricus* frivaldszkyanus Breuning neuentdeckt im Banat, Rumänien (Coleoptera, Carabidae). *Folia Entomologica Hungarica* **56**: 85-88.
- Szél, Gy. (1985): *A Carabus-genus Kárpát-medencében élő fajainak elterjedése és alfaji tagozódása (Coleoptera: Carabidae)*. Doktori értekezés, Budapest, 77 pp.
- Szél, Gy., Bérces, S., Kutasi, Cs. & Ködöböcz, V. (2006): A magyar futrinka (*Carabus hungaricus* Fabricius, 1792) hazai elterjedése és élőhelyei. *Praenotica Folia Historico-Naturalia* **9**: 45-80.
- Tóth, L. (1973): A Bakony hegység futóbogár-alkatú faunájának alapvetése (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae). *A Veszprém megyei Múzeumok Közleményei* **12**: 275-351.
- Turin, H., Penev, L., Casale, A., Arndt, E., Assman, Th., Makarov, K., Mossakowski, D., Szél, Gy. & Weber, F. (2003): Chapter 5. Species accounts. Pp. 151-285. In: Turin, H., Penev, L. & Casale, A. (szerk.): *The Genus Carabus in Europe. A Synthesis. Fauna Europaea Invertebrata 2*. Pensoft, Sofia-Moscow.
- Varga, Z. (2006): A Kárpát-medence faunatorénete és állatföldrajza. Pp. 44-75. In: Fekete, G. & Varga, Z. (szerk.): *Magyarország tájainak növényzete és állatvilága*. Természetesen Alapítvány, Budapest.