

## Madárfajok előfordulásának modellezése a Fontos Madárélőhelyek és a CORINE Felszínborítás 50 000 alapján – előzetes eredmények

Báldi András<sup>1</sup>, Nagy Károly<sup>2</sup> és Hanyus Erik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MTA–MTM Állatökológiai Kutatócsoport, 1083 Budapest, Ludovika tér 2  
E-mail: baldi@nhmus.hu

<sup>2</sup>Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, 1121 Budapest, Költő u. 21

Összefoglaló: Munkánkban a Fontos Madárélőhelyek adatbázisát (adott területeken előforduló egyes fajok prezenciája) és a CORINE Felszínborítás 50 000 digitális térképeket használtuk, melyek felbontása 4 ha, vizek esetében pedig 1 ha. Így igen részletgazdag térképi információt szolgáltat a Fontos Madárélőhelyek mintegy másfél millió hektáros területének elemzéséhez. A térképek alapján leírtuk a táj mintázatát a következő mérőszámokkal: az egyes területek mérete, kerülete, a felépítő foltok száma, szegélyek hossza, foltok sűrűsége, szegélyek sűrűsége, felszínborítási típusok száma, diverzitása stb. A táj összetételének mérésére az egyes területeket alkotó felszínborítási típusok területét alkalmaztuk. A táj mintázata és összetétele alapján 17 költő madárfaj előfordulását modelleztük sokváltozós logisztikus regresszióval. A táj mintázatának változóival készült modellek általában jól értelmezhetőek voltak, míg a felszínborítási típusok esetében csak a fajok harmadánál született ökológiailag értelmes modell. Ennek egyik magyarázata lehet, hogy nem a vizsgált élőhelyi tényezők dominálnak a fajok megtelepedésénél, a másik, hogy az élőhelyválasztás más, helyi térskálán valósul meg. Fontos üzenetünk, hogy a természetvédelmi kutatások és kezelések túlnyomó részben lokális jellegét ki kell terjeszteni nagyobb térskálákra, mert számos fajnál csak több térskálán megvalósuló kutatás és kezelés oldhatja meg a fajok fennmaradását.

Kulcsszavak: GIS, tájökológia, térskála

### Bevezetés

Magyarországon nagy hagyományai vannak a faunisztikai és egyéb adatgyűjtéseknek. A felhalmozott információk egész országra kiterjedő elemzése azonban még gyerekcipőben jár. Alapvető akadály volt az eltérő céllal és módszerrel történő, eltérően tárolt adatok összefésülésének problémája (Horváth *et al.* 1997). A közelmúltban azonban több olyan egységes országos adatbázis is épült, illetve épül, melyek elemezhetőek, mivel módszereik és céljaik egységesítve lettek. Ezek elemzése természetvédelmi szempontból hasznos lehet, és újszerű nézőpontja révén új eredményeket adhat. Ezzel a tájökológia is egyre inkább bekerül más tudományágak mellé a természetvédelem hazai „fegyvertárába” (Standovár & Primack 2001), a más országokban már meglevő példák mellé (pl. Klopatek & Gardner 1999).

Jelen munkában két országos adatbázis együttes elemzésének kezdeteit mutatjuk be. A Fontos Madárélőhelyek (Important Bird Areas, IBA) program során az értékes madártani területek avifaunáját mérték fel (Nagy 1998), a CORINE Felszínborítás 50 000 (CLC50) pedig az ország nagyrésztességű felszínborítási térképe (általános leírás a CORINE-ről, például Büttner *et al.* 1995-ben). Célunk az volt, hogy olyan élőhelyi és élőhely-szerkezeti tájléptékű jellemzőket keressünk, amiket a CLC50 felszínborítási adatbázisból tudunk származtatni, és amelyek a vizsgált madárfajok jelenlétét prediktálják.

### Módszerek

Az elemzésben 17 költő madárfaj és 40 IBA terület (1. ábra) szerepelt. A fajok kiválasztásánál a következő szempontokat vettük figyelembe: (1) megfelelő adatok legyenek; (2) ne legyen se túl sok, se túl kevés a „lakott” IBA területek száma; (3) ritka és gyakori fajok is legyenek közöttük; (4) eltérő tulajdonságú fajok legyenek közöttük.

Ez alapján a következő fajok kerültek az elemzésbe: kendermagos réce (*Anas strepera*), nyílfarkú réce (*Anas acuta*), bőjti réce (*Anas querquedula*), üstökösréce (*Netta rufina*), barátréce (*Aythya ferina*), cigányréce (*Aythya nyroca*), fűrj (*Coturnix coturnix*), haris (*Crex crex*), nagy goda (*Limosa limosa*), piroslábú cankó (*Tringa totanus*), kék galamb (*Columba oenas*), örvös galamb (*Columba palumbus*),



**1. ábra.** A Fontos madárélőhelyek (IBA-k) Magyarországon.

vadgerle (*Streptopelia turtur*), mezei pacsirta (*Alauda arvensis*), fekete rigó (*Turdus merula*), énekes rigó (*Turdus philomelos*) és léprigó (*Turdus viscivorus*).

A tájat összetétele és mintázata alapján lehet jellemezni, ahol az előző (jelen esetben) a felszínborítási típusok meglétét és arányát, az utóbbi a felszínborítási típusok fizikai előfordulását jelenti (Forman & Godron 1986). Az IBA területek jellemzőit a CLC50 alapján GIS technikával állapítottuk meg. A CLC50 területi felbontása 4 ha, vizeknél 1 ha, vonalas elem felbontása 50 m. Összesen több mint 90 felszínborítási típus különül el, öt nagy csoportban: mesterséges felszínnek (27), mezőgazdasági területek (24), erdők (26), mocsarak (7), és víztestek (9). Ezek között több olyan is van, melyek Magyarországról hiányoznak. A következő független változókat vontuk a vizsgálatba minden IBA területre: terület, kerület, tengerszint feletti átlagos magasság, tengerszint feletti magasság maximumának és minimumának különbsége, térképi hosszúság és szélesség, poligonszám (azaz hány foltból tevődik össze az IBA), az IBA területen megtalálható felszínborítási kategóriák száma, a poligonok kerülete, belső határvonalak hossza, folt-sűrűség (folt-szám/terület), szegély-sűrűség (belső határvonalak hossza/terület), felszínborítási kategóriák diverzitása, egy térszerkezeti index és a legközelebbi IBA terület távolsága. Ezek a legegyszerűbben megérthető, számolható, és legkönnyebben interpretálható térképi mérőszámok (pl. McGarigal & Marks 1994). Mindezek mellett minden egyes felszínborítási típusra minden IBA területre külön-külön a poligonok számát, területét és kerületét is kiszámoltuk.

A független változók mellett a függő változó egy-egy faj előfordulása (1/0) volt az IBA területeken. Ezeknek a változóknak a segítségével minden fajra két logisztikus regressziós modellt (Hosmer & Lemeshow 2000) készítettünk az SPSS 10.0 programcsomaggal (SPSS 1999). Az egyik a táj mintázati változókat, a másik a felszínborítási típusokat vizsgálta. A független változók egyesével kerültek a modellbe a valószínűségi arány (likelihood ratio) statisztika alapján.

### Eredmények és értékelésük

A vizsgált IBA területek összesen 69 felszínborítási kategóriát foglaltak magukba. Egy átlagos IBA területe 36 000 ha, kerülete 110 km, belső élőhelyszegélyek hossza 1225 km, 671 felszínborítási foltból áll, amelyek 31 felszínborítási típushoz tartoznak. A kategóriákat, illetve néhány tájékoztató adatot az 1. táblázatban mutatjuk be.

A táj mintázatára vonatkozó logisztikus regressziós modellek változóit a 2. táblázatban ismertetjük. E változók általában jól értelmezhetőek a fajok élőhelyválasztása és előfordulása alapján. Így a preferencia a sík vidékek, azaz az alacsony

**1. táblázat.** Az egyes felszínborítási kategóriák területének átlaga és maximális nagysága IBA területenként, illetve a teljes területe az összes IBÁ-ra vonatkoztatva (hektárban). Például kikötők összesen 61 hektáron találhatóak az IBA területeken, ebből 36 hektár egyetlen IBA területen (a Balatonon).

Felszínborítási típus	Átlag	Max.	Σ
<b>Mesterséges felszínek</b>			
Összefüggő településszerkezet	1,55	24	62
Út- és vasúthálózat a csatlakozó területekkel	11,72	94	469
Kikötők	1,52	36	61
Városi zöld területek	10,00	85	400
Nem összefüggő településszerkezet, kertek nélküli többemeletes lakóházakkal beépítve	3,00	92	120
Nem összefüggő, családi házas és kertes beépítés	511,88	4131	20475
Erdei környezetben lévő, nem összefüggő beépítés	0,56	18	22
Ipari és kereskedelmi egységek	28,62	366	1145
Agrárlétesítmények	149,80	1037	5992
Oktatási és egészségügyi létesítmények	6,03	96	241
Speciális műszaki létesítmények	14,50	179	580
Repülőterek szilárd burkolatú kifutópályával	0,40	16	16
Füves kifutópályájú repülőterek	7,07	198	283
Külszíni bányák	9,95	99	398
Kőbányák	16,34	169	654
Szilárd-hulladék lerakó helyek	6,32	85	253
Folyékony-hulladék tároló telepek	4,28	60	171
Építési munkahelyek	2,41	22	96
Sportlétesítmények	3,09	53	124
Szabadidő területek	19,31	85	772
Üdülő települések	50,80	625	2032
<b>Mezőgazdasági területek</b>			
Nagytáblás szántóföldek	9358,70	72586	374348
Kistáblás szántóföldek	3025,16	32147	121006
Melegházak	0,86	23	34
Állandóan öntözött szántó területek	41,00	678	1640
Rizsföldek	3,10	124	124
Nagytáblás szőlők	116,48	2755	4659
Kistáblás szőlők	106,96	1635	4279
Gyümölcsfa ültetvények	217,77	6689	8711
Bogyós ültetvények	8,65	158	346
Fűzfa ültetvények	3,13	56	125
Intenzív legelők és erősen degradált gyepek bokrok és fák nélkül	1222,20	9691	48888
Intenzív legelők és erősen degradált gyepek fákkal és bokrokkal	353,84	2699	14154
Komplex művelési szerkezet épületek nélkül	229,01	3389	9161
Komplex művelési szerkezet szórt elhelyezkedésű épületekkel	139,65	2689	5586
Tanyák	23,94	415	958
Mezőgazdasági területek túlsúlyban szántókkal és jelentős természetes vegetációval	64,17	476	2567
Mezőgazdasági területek túlsúlyban intenzív legelőkkel és jelentős természetes vegetációval	42,12	510	1685
Mezőgazdasági területek túlsúlyban szórt megjelenésű természetes vegetációval	23,98	176	959

1. táblázat (folytatás)

Felszínborítási típus	Átlag	Max.	Σ
Mezőgazdasági területek kis tavak jelentős részarányával és szórt természetes vegetáció előfordulásával	0,11	4	4
Mezőgazdasági területek állandó kultúrák jelentős előfordulásával és szórt megjelenésű természetes vegetációval	99,13	2297	3965
<b>Erdők és természetközeli területek</b>			
Zárt lombkoronájú természetes lombhullató erdők nem vizenyős területen	6364,16	48900	254566
Zárt lombkoronájú természetes lombhullató erdők, vizenyős területen	1174,10	26293	46964
Nyílt lombkoronájú természetes lombhullató erdők nem vizenyős területen	140,17	1312	5607
Nyílt lombkoronájú lombhullató természetes erdők, vizenyős területen	293,10	3209	11724
Lombos erdő ültetvények	1147,13	9338	45885
Tűlevelű ültetvények	556,34	9756	22254
Elegyes ültetvények	45,77	563	1831
Természetes gyepek fák és cserjék nélkül	4354,64	54125	174185
Természetes gyepek fakkal és cserjékkel	460,90	2778	18436
Fiatalos erdők és vágásterületek	561,44	5754	22458
Spontán cserjésedő-erdősődő területek	277,12	1860	11085
Csemetekertek, erdei faiskolák	9,32	168	373
Károsodott erdők	2,26	40	90
Folyópartok	0,94	34	37
Csupasz sziklák	3,69	130	148
Ritkás növényzet homokon vagy löszön	0,77	31	31
Ritkás növényzet kőzetkibúváson	1,02	26	41
Ritkás növényzet szikes területeken	189,84	4134	7594
Leégett területek	0,79	26	32
<b>Vizenyős területek</b>			
Édesvízi mocsarak	672,72	4067	26909
Szikes mocsarak	546,75	8060	21870
Tőzeglápok kitermelés alatt	0,76	30	30
Természetes tőzeglápok bokrok és fák szórványos előfordulásával	8,50	139	340
<b>Vizek</b>			
Folyóvizek	384,04	3306	15362
Csatornák	104,76	1308	4190
Állandó vízü természetes tavak	1657,86	57506	66315
Természetes, időszakos szikes tavak	32,32	552	1293
Mesterséges tavak, víztározók	258,21	6335	10328
Halastavak	311,19	3688	12448

nyan fekvő és sík területek iránt a vízi élőhelyhez kötődő fajoknál (pl. récék) sok esetben beépült a modellekbe. A léprigónál, mely elsősorban a középhegységekben fészkel, viszont a „hegyi” jelleg (tengerszint feletti magasság maximumának és minimumának nagy különbsége) az egyetlen és pozitív prediktor lett a modellben. Az országban belüli elterjedés a harisnál és az üstökösrécénél volt az egyetlen

és legfontosabb prediktor, tükrözve az előbbi faj elsősorban északi (Aggtelek, Bodrogzug, Nyírség stb.), az utóbbi elsősorban nyugati elterjedését (Fertő, Kis-Balaton, Velencei-tó stb.).

A táj összetétele már sokkal árnyaltabb összefüggéseket mutatott a madárfajok előfordulásával, jelen korlátozott terjedelemben meg sem próbálunk a részletekbe menni. A felszínborítási típusokat vizsgáló logisztikus regressziós modellek durván a fajok harmadánál voltak értelmezhetőek, harmadánál részben értelmezhetőek, és a harmadánál nem is készült modell, vagy teljesen irreális volt. Ahol ér-

**2. táblázat.** A vizsgált madárfajok előfordulását a Fontos madárelőhelyeken (IBA) pozitívan, illetve negatívan prediktáló tájmintázati változók a logisztikus regresszióanalízis alapján.

Madárfaj	Az előfordulást pozitívan prediktáló IBA jellemzők	Az előfordulást negatívan prediktáló IBA jellemzők
Kendermagos réce	–	tengerszint feletti magasság
Nyílfarkú réce	–	foltsűrűség, tengerszint feletti magasság maximumának és minimumának különbsége
Böjti réce	felszínborítási típusok száma	tengerszint feletti magasság
Üstökösreце	–	földrajzi hosszúság
Barátréce	tengerszint feletti magasság	tengerszint feletti magasság maximumának és minimumának különbsége
Cigányréce	szegélyszűrűség	foltsűrűség, tengerszint feletti magasság
Fűj	élőhelyszegélyek hossza, térszerkezet, távolság, földrajzi szélesség	felszínborítási foltok száma, foltsűrűség, diverzitás
Haris	földrajzi szélesség	–
Nagy goda	szegélyszűrűség	foltsűrűség
Pirosalábú cankó	felszínborítási típusok száma, térszerkezet, földrajzi hosszúság	foltsűrűség, tengerszint feletti magasság maximumának és minimumának különbsége
Kék galamb	szegélyszűrűség, tengerszint feletti magasság maximumának és minimumának különbsége	földrajzi szélesség
Örvös galamb	felszínborítási foltok száma, diverzitás, tengerszint feletti magasság maximumának és minimumának különbsége	kerület
Vadgerle	felszínborítási foltok száma, diverzitás	kerület
Mezei pacsirta	diverzitás, távolság	–
Fekete rigó	szegélyszűrűség, földrajzi szélesség	–
Énekes rigó	térszerkezet	–
Léprigó	tengerszint feletti magasság maximumának és minimumának különbsége	

telmezhető modell született, ott az ismert országos előfordulásokkal nagymértékben megegyező élőhelyi preferenciát kaptunk. Ez egyenes következménye annak, hogy a jelen elemzésben szereplő térszáma megfelel az országos elterjedés megadásakor használt nevezéktannak, például egy faj a „Dunántúl mocsaraiban fészkel”, vagy „középhegységekben költ”, vagy a „nagyobb mocsarak, halastavak és tavak költő faja”. A CORINE 50 000 felszínborítási típusai pedig ilyen élőhelyi kategóriáknak feleltethetők meg. Például a kendermagos réce előfordulását a csatorna, szikes tó, víztározó és halastó prediktálta. Hasonló értelmezhető eredmények jöttek kis a nyílfarkú réce, üstökösreце, cigányreце és a kék galamb esetében. A harisnál, nagy godánál, piroslábú cankónál, léprigónál és az énekes rigónál az ökológiailag értelmezhető prediktor változók mellett nem értelmezhetőek (melegházak, sportlétesítmények, külszíni bányák stb.) is bekerültek a modellekbe. A többi fajnál a modellek nem voltak értelmezhetőek, illetve több esetben nem is lehetett a megadott módszerrel modellt készíteni.

A felszínborítási típusok alapján történő modellépítés viszonylag sikertelen volta két okra vezethető vissza: (1) e fajoknál nem az élőhelyi tényezők dominálnak a megtelepedésnél, hanem mások (pl. táplálkozási szokások, költőhely megléte, fajok közötti interakciók stb.); és/vagy (2) lokális térszálán realizálódik az élőhelyválasztás. Épp ezért, eredményünk igen fontos üzenetet hordoz. Jelenleg a természetvédelmi kezeléseknek szinte kizárólag, a természetvédelmi biológiai kutatásoknak pedig nagy része a lokális, helyi térszálára korlátozódik. Elemzésünk szerint viszont számos faj esetében a nagy térléptékű táj mintázati és több faj esetében a táj összetételi változóknak is alapvető jelentőségük lehet a madárfajok megtelepedésében. Tehát ezeknek a fajoknak a természetvédelmi kezelésekor a nagyléptékű élőhelyi és/vagy tájszerkezeti igényeket is figyelembe kell venni. Ez nem ismeretlen az ökológiában, a jól ismert térszálafüggettségre utal, azaz arra, hogy egy adott térléptékben megfigyelt jelenség nem feltétlenül azonos más térbeli felbonthatásnál (pl. Báldi & Kisbenedek 1999, Fuisz & Moskát 1992, Moskát *et al.* 1992, Wiens 1989). Fontos volna tehát a gyakorlatban is alkalmazni és figyelembe venni a térszálafüggettséget.

### Konklúziók

A felhasznált CORINE 50 000 felszínborítási digitális térképek felbecsülhetetlen háttér-információkkal szolgálhatnak a madarak, és más élőlények előfordulásának megértésében. A felszínborítás mellé számos egyéb adatbázis is rendelkezhető, például a népsűrűség, utak és forgalmuk, ipari létesítmények, vonzáskörzeteik stb., ezek együttes alkalmazásával egy eddig nem használt, de potenciálisan na-

gyon értékes információs adatbázis áll a természetvédelem rendelkezésére. Az itt röviden bemutatott előzetes elemzéseink alapján hasznosságuk nem kérdőjelezhető meg. Az igazán kifinomult elemzések azonban messze túlnyúlnak a korlátozott lehetőségeinken, bár továbbra is arra törekszünk, hogy a fenti két adatbázis minél pontosabb elemzéseit el tudjuk végezni a közeljövőben.

\*

*Köszönetnyilvánítás* – Köszönjük Horváth Ferenc kőkemény és jogos kritikáját, az IBA adatközlőinek segítségét, Büttner György és társai munkáját a CLC50 elemzésében, továbbá a Bolyai Kutatási Ösztöndíj támogatását az egyik szerzőnek (B. A.). A vizsgálatot az OMPO Migratory Birds of the Western Palearctic tette lehetővé.

### Irodalomjegyzék

- Báldi, A. & Kisbenedek, T. (1999): Species-specific distribution of reed-nesting passerine birds across reed-bed edges: effects of spatial scale and edge type. – *Acta zool. hung.* **45**: 97–114.
- Büttner, G., Csató, É. & Maucha, G. (1995): The CORINE Land Cover – Hungary project. – *Proc. Intern. Conf. Environm. Informatics*, Budapest, Hungary, pp. 54–61.
- Forman, R. T. T. & Godron, M. (1986): *Landscape ecology*. – Wiley, New York.
- Fuisz, T. & Moskát, C. (1992): The importance of scale in studying beetle communities – hierarchical sampling or sampling the hierarchy. – *Acta zool. hung.* **38**: 183–197.
- Horváth, F., Rapcsák, T. & Szilágyi, G. (szerk.) (1997): *Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer. I. Informatikai alapozás*. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. (2000): *Applied logistic regression*. 2nd ed. – Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- Klopatek, J. M. & Gardner, R. H. (1999): *Landscape ecological analysis. Issues and applications*. – Springer Verlag, New York.
- McGarigal, K. & Marks, B. J. (1994): *Fragstat. Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Version 2.0*. – Forest Science Department, Oregon State University, USA.
- Moskát, C., Waliczky, Z. & Báldi, A. (1992): Dispersion and association of some marshland-nesting birds: a matter of scale. – *Acta zool. hung.* **38**: 47–62.
- Nagy, Sz. (1998): *Fontos madárélőhelyek*. – MME, Budapest.
- SPSS (1999): *SPSS Base 10.0*. – SPSS Inc. Chicago, USA.
- Standovár, T. & Primack, R. B. (2001): *A természetvédelmi biológia alapjai*. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Wiens, J. A. (1989): Spatial scaling in ecology. – *Functional Ecology* **3**: 385–397.

Modelling the occurrence of birds on Important Bird Areas  
in Hungary using the CORINE Land Cover 50, 000 maps  
– preliminary results

Báldi, A.<sup>1</sup>, Nagy, K.<sup>2</sup> and Hanyus, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Animal Ecology Research Group, HAS, Hungarian Natural History Museum  
H-1083 Budapest, Ludovika tér 2, Hungary

<sup>2</sup>BirdLife Hungary  
H-1121 Budapest, Költő u. 21, Hungary

**Abstract:** We used bird occurrence data from the Important Bird Areas database, and digitised land cover data from the CORINE Land Cover 50,000 database. We used the land cover categories, and compiled landscape ecological indices such as area, perimeter, edge density, patch density, number of land cover types, diversity, etc., and used these as independent variables to predict the occurrence of 17 breeding bird species on IBAs. The logistic regression models of the landscape ecological measures performed well, resulting in ecologically meaningful models. The models of the land cover categories, however, resulted in straightforward models only for one-third of the species. This may be a consequence of (1) presence is determined by other factors than habitat selection, or (2) habitat selection is realised at finer, local spatial scales. Our main message is that conservation research and management should increase the range of spatial scales included into the activities, because several species are sensitive to large-scale landscape variations.

**Key words:** GIS, landscape ecology, spatial resolution