

## KÜLÖNBÖZŐ KORÚ BÜKKÖSÖK FÉSZKELŐ MADÁRKÖZÖSSÉGEINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA AZ ÖREG-BAKONY TERÜLETÉN

NAGY BETTINA<sup>1</sup>, KOVÁCS ATTILA<sup>2,3</sup> & WINKLER DÁNIEL<sup>4</sup>

<sup>1</sup> H-8581 Németbánya, Kossuth u. 13., E-mail: n.betty009@gmail.com

<sup>2</sup> MNMKG MTM Bakonyi Természettudományi Múzeuma H-8420 Zirc, Rákóczi tér 3-5., E-mail: kovacs.attila@nhmus.hu

<sup>3</sup> HUN-REN-PE Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport, Pannon Egyetem, 8210 Veszprém, Pf. 1158.

<sup>4</sup> Soproni Egyetem, Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézet H-9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.,  
E-mail: winkler.daniel@uni-sopron.hu

NAGY, B., KOVÁCS, A. & WINKLER, D.: *Comparative study of breeding bird communities of different-aged beech forests in the area of Öreg-Bakony.*

**Abstract:** The aim of our research was to investigate the breeding bird communities in different stages of beech forests in the Öreg-Bakony hills. For the point count survey, six 100 m radius plots were selected in each stage (young forest, young forests with remnant trees, middle-aged forest, old-growth forest) studied. Bird counts were carried out twice in the breeding season. During the surveys a total of 34 species were detected. Species richness was the highest (23) in the old-growth beech forest, while the lowest number of species (10) was detected in the young stage. The Shannon diversity shows a similar trend, however, it has to be mentioned that the young stage with remnant trees provides a habitat of a more diverse bird communities compared with the young and the middle-aged forests, respectively.

**Keywords:** breeding bird communities, beech forest, Shannon diversity, comparative, survey

### Bevezetés

Magyarország természetszerű erdei – különösen középhegységeinket tekintve – még változatos madárközösségekkel jellemezhetők. A Bakony erdeinek madárvilágáról az 1960-as évekig viszonylag kevés ismerettel rendelkezünk. Ekkortájt indult a hegység természettudományos feltárására irányuló „A Bakony természeti képe” nevű kutatóprogram, amelynek eredményeiről rendszeresen be is számoltak (pl. PAPP 1964, 1968, TÓTH 1973, 1979). A geológiai és florisztikai vizsgálatok mellett zoológiai közlemények is megjelentek, viszont a legnagyobb hangsúly az entomológiára helyeződött. A madárvilágot érintő publikációk elsősorban konkrét fajok megfigyelését, az előfordulási helyek és mennyiségi adatok közlését jelentették (BANKOVICS 1973a, 1973b, SZOLNOKY 1973, KEVE 1981, SZVEZSÉNYINÉ NAGY 1982, TAPFER 1982, BARTA 1992, 1997). A Bakony madárvilágáról az ezredfordulót követően jelent meg összefoglaló munka (BARTA 2003). Az utóbbi néhány évből TRIEBL (2017), BRUCKNER et al. (2023) és KOVÁCS (2023) munkáit említhetjük, közösségökológiai vizsgálatokat azonban eddig nem publikáltak a területről.

Vizsgálatunk fő célkitűzése volt felmérni a bükkösök négy fejlődési stádiumának (korosztály), mint eltérő élőhelytípusnak a fészkelő madárközösségeit, összehasonlító közösségi-ökológiai elemzést végezni a felmérés eredményei alapján, valamint vizsgálni az erdőszerkezeti jellemzők és a madárközösségek, illetve egyes fajok kapcsolatát.

## Anyag és módszer

### Vizsgálati terület

A felméréseket több terepi bejárás előzte meg a Kőrös-hegyen. A mintaterületek kijelölésekor arra törekedtünk, hogy olyan állományokat találjunk, melyek besorolhatók az előzetesen meghatározott négy kategória egyikébe, nevezetesen a fiatalos, fiatalos hagyásfával, középkorú, valamint idős bükkös állományba. Ezután következett a mintakörök lehatárolása, amely a NBmR által meghatározott – kétszeri pontszámlálási módszernél alkalmazott – 100 méteres sugárral (200 m átmérő) történt. Az előzetes terepbejárás után műholdképek segítségével történt a pontok kijelölése, bár az egyes típusok között nehéz volt éles határt húzni. Munkánk során a QGIS térinformatikai rendszert használtunk, a terepi felmérések alkalmával pedig ennek mobiltelefonos verzióját, a QField alkalmazást. GPS navigáció alapján meghatározásra kerültek a mintakörök középpontjai, melyek koordinátáját rögzítettük. Összesen 24 ponton végeztünk megfigyelést, mindegyik kategóriából hat-hat mintaterület került kijelölésre (**1. ábra**). A pontok közötti minimális távolság 225 m volt.

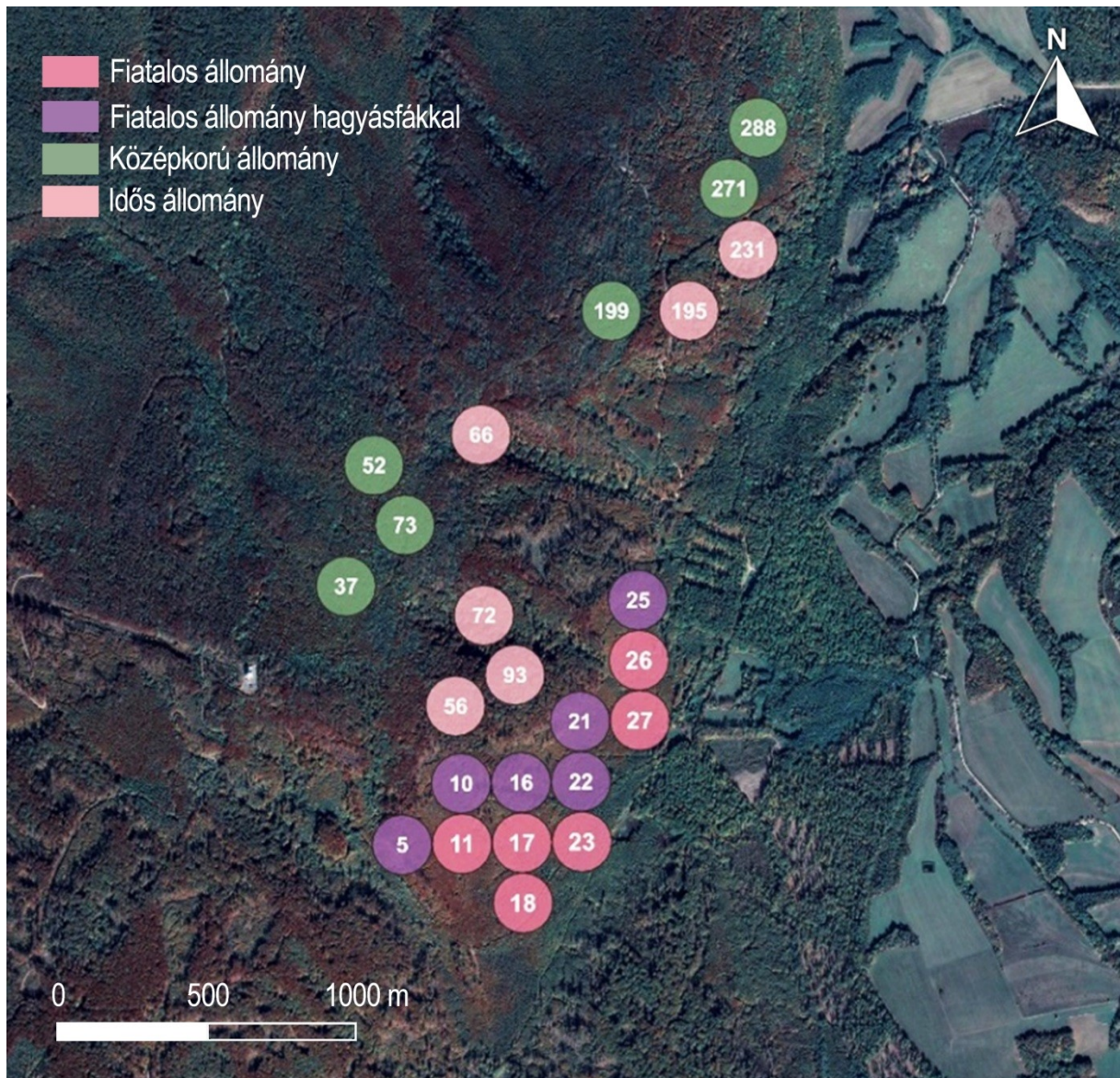
A vizsgált pontok mindegyike a Magas-Bakony erdészeti tájhoz és a Bakonyszentlászlói erdőtervezési körzethez tartozik. A kijelölt természetszerű bükkösök elsődleges rendeltetése természetvédelmi. Az alábbiakban élőhelytípusonként (korosztályonként) kerülnek bemutatásra a mintaterületek. Részletes erdészeti adatokat többek között a rendelkezésünkre bocsátott erdészeti leírólapok szolgáltattak.

*Fiatalos* (11, 17, 18, 23, 26 illetve 27-es számú plotok): A termőhelyi viszonyokat tekintve valamennyi érintett erdőrészt bükkös klímába tartozik. A felújulási bükkös szint kora átlagosan 16 év. A cserjeszintben jellemzően szeder (*Rubus* sp.), hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*), gyertyán (*Carpinus betulus*) és magas kőrös (*Fraxinus excelsior*) fordul elő, ez utóbbi helyenként igen sűrű újulatként van jelen. Több területen a bükk (*Fagus sylvatica*) újulat is erősen vadrágtá. A lágyszárúak közül dominál az erdei madársóska (*Oxalis acetosella*), egyvirágú gyöngyperje (*Melica uniflora*), nagy csalán (*Urtica dioica*), közönséges falgyom (*Parietaria officinalis*).

*Fiatalos állomány hagyásfával* (5, 10, 16, 21, 22 és 25 számú plotok): a mintaterületek kiválasztásakor olyan csoportok is kijelölésre kerültek, melyek területén a felújuló bükk állományban hagyásfa is található. A madarak felmérése során kíváncsiak voltunk arra, hogy mennyiben fogja befolyásolni az egyes fajok jelenlétét a hagyásfa megléte. Az átlagosan 24 éves fiatalosokban 130–141 éves bükkök kerültek meghagyásra. Ezen állományok esetében a cserjeszintben megjelenik a babérboroszlán (*Daphne laureola*), a lágyszárú vegetációban pedig az előző erdőrésznél említett fajokon kívül jelen van a bükkász (*Carex pilosa*) és a szagos müge (*Gallium odoratum*). A bükkön kívül elegyféként a gyertyánt, hegyi juhart illetve magas kőrist találjuk. A termőhelyi viszonyok megegyeznek a fiatalos állományokéval.

*Középkorú állományok* (34, 52, 73, 199, 271 és 288 számú plotok): a bükk és kőrös állomány átlagkora 94 év, néhol elegyféként megjelenik a vörösfenyő (*Larix decidua*) is. A fiatalos állományokkal ellentétben a középkorú bükkösök esetében változatos domborzatú területekről beszélünk. A viszonylag száraz és meredek sziklatörmelékes oldalak lejtési foka több esetben eléri a 10–15°-ot. Az elmúlt években egészségügyi fakitermeléseket kezdtek el, ahol elegyféként megtalálható a magas kőrös, mert ott jelen van, és a kőrisek pusztulását okozza a *Chalara fraxinea* károsító.

*Idős bükkös állományok* (56, 66, 72, 93, 195 és 231 sz. plotok): jellemzőek a sok sziklaalakzattal tarkított igen meredek oldalak, a lejtés szöge akár a 20°-ot is elérheti. Az erdőrésztetek kora 130–149 év. Elegyféként megjelenik a magas kőrös, hegyi juhar, hegyi szil (*Ulmus glabra*) és a gyertyán. A kőrísen ugyancsak jelen van a *Chalara fraxinea* károsító. Gazdasági szempontból már szükséges lett volna a vágás, azonban a természetvédelem oldaláról nézve éppen ilyen idős és természetes állapotban meghagyott erdőkre lenne szükség, hiszen számos madár és egyéb faj is ezt a stádiumot preferálja. A kötelezően előírt hátrahagyandó hagyásfáknak a bevett gyakorlat szerint több faanyagtermelést nem szolgáló területet jelöltek ki.



1. ábra: A kijelölt mintaterületek, korosztály szerint csoportosítva

#### *A madárfelmérés módszere*

A madárközösségekre irányuló mintavételi módszerek közül a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszerben meghatározott relatív eljárások közé sorolt pontszámlálási módszert alkalmaztuk (BÁLDI et al.1997). A felméréseket 2022. május 13–15, valamint június 19–20 között végeztük, kora reggeli kezdéssel. A vizsgálati napok kiválasztása az időjárás függvényében illetve az éneklő hímek aktivitását figyelembe véve történt. Az így kapott vizsgálati időszak némileg kitolódott a NBmR-ben meghatározott intervallumhoz képest, de igazodtunk a Kőrös-hegyen tapasztaltakhoz. A madarak később kezdtek énekelni, áprilisban még szinte alig hallatták hangjukat, s még jelen voltak a téli időszakra jellemző fajok (pl. süvöltő – *Pyrrhula pyrrhula*) is. Az egyes megfigyelési pontokon 10 percet töltöttünk el, ahol túlnyomórészt hang alapján történt a madarak azonosítása.

#### *Állományszerkezeti jellemzők felmérése*

A felmérési mintakörökben becsültük a faállomány magasságát, a gyepszint, cserjeszint borítását, valamint a nyitott foltok arányát.

#### *Az adatfeldolgozás és kiértékelés módszerei*

Az adatfeldolgozásnál a NBmR program által javasolt közösség szintű mintavételi módszereknél alkalmazott számításokat követtük (BÁLDI et al.1997).

A denzitás számításánál a fészkelő párokat 10 ha-os területegységre vonatkoztatva adtuk meg. A mintaterületenkénti két felvételtől minden fajra a nagyobb denzitásértékűt vettük figyelembe, korrekciót nem végeztünk.

A diverzitást az általánosan alkalmazott, SHANNON & WEAVER (1949) által leírt formulával, a kiegyenlítettséget pedig PIELOU (1966) alapján számoltuk. Emellett a vizsgált korosztályok közösségeit Rényi-féle diverzitási profilokkal is jellemeztük (TÓTHMÉRÉSZ 1997), mely módszer több szempontú összehasonlítást is lehetővé tesz.

A fajok dominanciaértékei alapján megszerkesztettük a közösségek dominanciaigörbéit. KREBS (1978) alapján számoltuk az ún. közösségi dominanciaindexet (KDI), amely megadja, hogy a dominanciasorrendben elől szereplő első két faj dominanciaösszege hány %-a az összdominanciának.

A madárközösségek korosztály gradiens menti kompozícióját klaszteranalízis segítségével vizsgáltuk jelenlét-hiány adatokat (Jaccard index), valamint az egyes fajok párszám-értékeit (Bray-Curtis index) felhasználva (JACCARD 1901, BRAY & CURTIS 1957, MICHIE 1982).

A vizsgált erdőszerkezeti változók és a madárfajok összefüggéseinek további feltárására ordinációs eljárásaként kanonikus korrespondencia analízist (CCA) végeztünk (TER BRAAK & ŠMILAUER 2002). A statisztikai elemzéseket a Past programcsomag 4.09 verziójával (HAMMER et al. 2001) végeztük.

## Eredmények

A felmérések során összesen 34 különböző fajt észleltünk. Némelyik azonban 100 méteren kívüli észlelés volt, így az alábbiakban csak a felvett mintakörök területén belül megfigyelt fajokat ismertetjük. A 29 faj 4 rendbe – galambalakúak (Columbiformes), a kakukkalakúak (Cuculiformes), harkályalakúak (Piciformes) és verébalakúak (Passeriformes) – sorolható. Az előfordult madárfajok különböző korosztályokban mért denzitását az **1. táblázat** foglalja össze. A magasabb denzitásokat eltérő intenzitású tónussal ábrázolva egyes fajoknál bizonyos tendenciák könnyebben megfigyelhetők. Előfordulnak olyan fajok, mint például a kék cinege (*Cyanistes caeruleus*) vagy a barátcinege (*Poecile palustris*), amelyek hasonló vagy közel azonos denzitással voltak jelen mindegyik korosztályban. Ezzel szemben a széncinege (*Parus major*) az idősebb korosztály felé haladva egyre növekvő denzitással volt jelen. Az erdei pinty (*Fringilla coelebs*) denzitása a középkorú állományban kulminált, az idősebb állományban valamelyest csökkent. Az örvös légykapó (*Ficedula albicollis*), kis denzitással ugyan, de jelen volt a hagyásfás fiatalos, valamint a középkorú állományokban. Az idős korosztályban tízszeres denzitással detektáltuk.

**1. táblázat:** A vizsgált bükkös korosztályokban előfordult madárfajok és denzitásértékük (pár/10 ha). A denzitásértékek színkódolása 1 pár/10-ha-onként változik, az alacsonytól a magasabb denzitás-értékeket a sötét tónus változó, erősebb intenzitása jelzi.

Faj	Fiatalos	Fiatalos + hf	Középkorú	Idős
<i>Columba oenas</i>				1,59
<i>Columba palumbus</i>	0,53	0,53	0,53	
<i>Cuculus canorus</i>	0,53	1,06		0,53
<i>Dendrocopos major</i>				2,12
<i>Dryocopus martius</i>		0,53		
<i>Picus viridis</i>				0,53
<i>Troglodytes troglodytes</i>			3,18	2,65
<i>Erithacus rubecola</i>	5,84	3,72	5,84	2,12
<i>Turdus merula</i>	2,65	5,31	1,59	3,18
<i>Turdus philomelos</i>		0,53	0,53	0,53
<i>Turdus viscivorus</i>			0,53	
<i>Phylloscopus collybita</i>	1,59	4,25		3,18
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>				0,53
<i>Sylvia atricapilla</i>	3,18	5,84	3,72	5,31
<i>Ficedula albicollis</i>		0,53	0,53	5,31
<i>Ficedula parva</i>				0,53
<i>Aegithalos caudatus</i>				0,53
<i>Cyanistes caeruleus</i>	1,06	1,59	1,59	2,12
<i>Parus major</i>	0,53	2,12	2,12	4,25
<i>Periparus ater</i>			1,06	

Faj	Fiatalos	Fiatalos + hf	Középkorú	Idős
<i>Poecile palustris</i>	0,53	0,53	0,53	0,53
<i>Sitta europaea</i>		0,53	2,12	2,65
<i>Certhia brachydactyla</i>				0,53
<i>Certhia familiaris</i>			2,65	
<i>Corvus corax</i>				0,53
<i>Garrulus glandarius</i>		0,53		0,53

#### Fiatalos állomány

A fiatalos korosztályhoz tartozó területeken észleltük a legkevesebb (10) madárfajt. A fiatalos madárközösségének dominancia-görbéjéhez (2a. ábra) a geometrikus modell illeszkedik a legjobban, ami nem ritka a pionír társulások állatközösségeinél. Kiemelkedő dominanciával van jelen az elsősorban földön fészkelő vörösbegy (*Erithacus rubecula*), majd meredek lefutás után azt két cserjeszintben költő szubdomináns faj, a barátposzáta (*Sylvia atricapilla*) és a fekete rigó (*Turdus merula*) követi. Kisebbségi denzitással, mint akcesszórius fajok, jelen van az erdei pinty és a csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*), mellettük a rarus fajokat elsősorban a cinegék (Paridae spp.) jelentik.

#### Fiatalos állomány hagyásfával

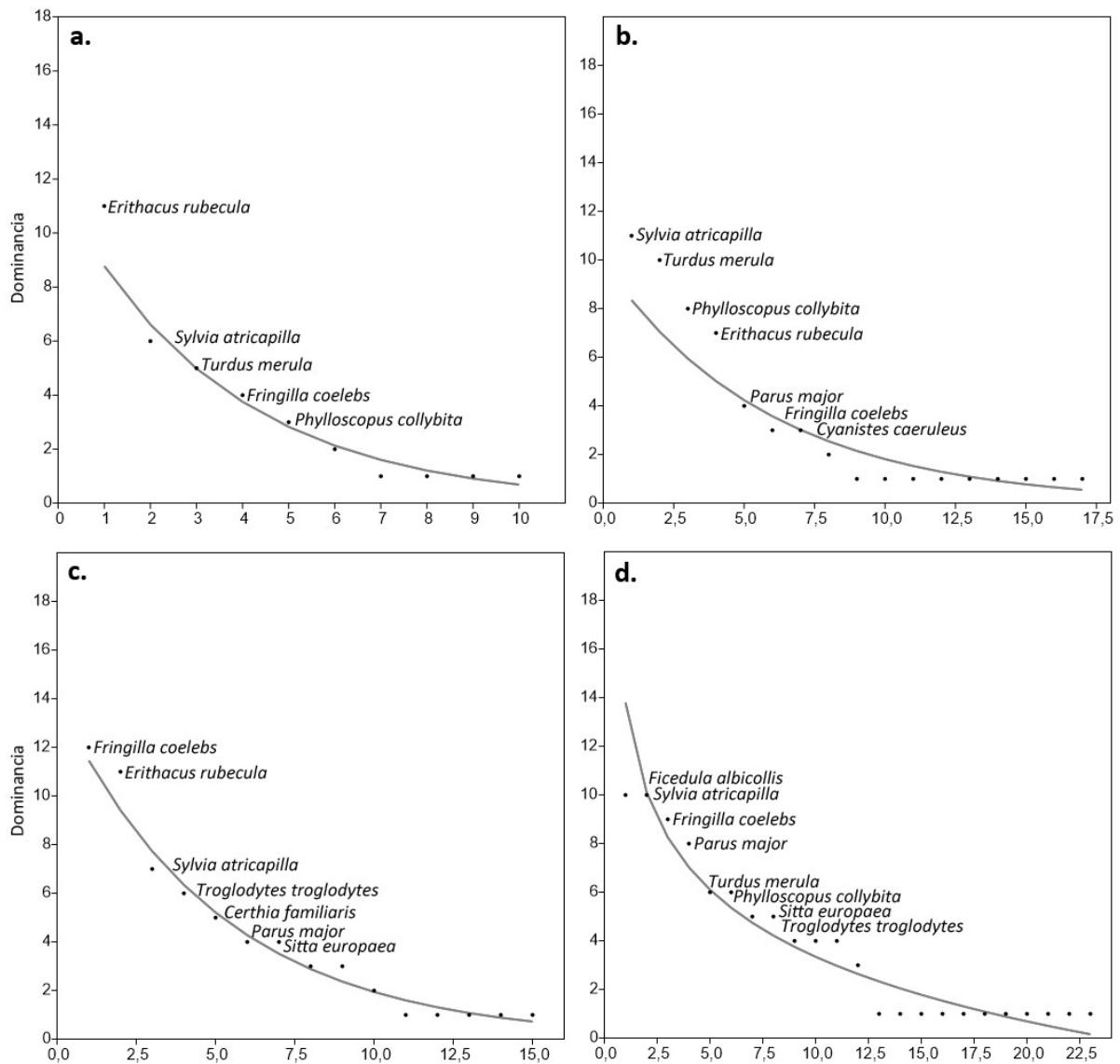
Diverzebb élőhelynek bizonyultak a hagyásfával rendelkező fiatalos állományok. Ezeken a területeken 17 fajt sikerült megfigyelni. A hagyásfás fiatalos madárközösségének dominancia-görbéje kiegyenlítettebb képet mutat, kevésbé meredek lefutással (2b. ábra). Itt két cserjeszintben költő faj (barátposzáta, feketerigó) domináns, szubdomináns fajok a csilpcsalpfüzike és a vörösbegy. Az erdei pinty, valamint az odúlakó széncinege és kékcinege jelenléte, mint akcesszórius fajok, feltételezhetően már a hagyásfáknak köszönhető.

#### Középkorú állomány

A középkorú állományokban 15 különböző fajt detektáltunk. A középkorú bükkös madárközössége a hagyásfás fiatalossal összehasonlítva kevésbé kiegyenlített (2c. ábra). Két faj tekinthető dominánsnak, a legnagyobb denzitással ebben a korosztályban fészkelő erdei pinty, valamint a vörösbegy. A sorrendben következő, szubdomináns fajok (barátposzáta, ökörszem - *Troglodytes troglodytes*) dominancia-értéke mintegy fele csak az erdei pintyének. Felméréseink alapján a középkorú bükkösök akcesszórius fajjai (széncinege, hegyi fakusz - *Certhia familiaris*, csuszka - *Sitta europaea*) a felmérések alapján mind a fatörzsszinthez kötődnek.

#### Idős állomány

Ahogy az várható volt, az idős állományok voltak a legfajgazdagabbak, összesen 23 fajt észleltünk ebben a korosztályban. A várakozásnak megfelelően az idős állomány madárközösségének a dominanciastruktúrája a legkiegyenlítettebb, amit jól szemléltet a dominanciagörbe (2d. ábra) is. A két domináns faj az örvös légykapó és a barátposzáta, a sorrendben következő szubdomináns fajok (erdei pinty, széncinege, feketerigó, csilpcsalpfüzike) dominancia-értékében nincs jelentős zuhanás az előző fajokéhoz képest. Néhány akcesszórius és több, alacsonyabb dominanciájú rarus faj is gazdagítja az idős korosztály közösségét.



**2. ábra:** A vizsgált bükkös állományok (korosztályok) madárközösségeinek dominancia görbéi: **a.** fiatalos; **b.** fiatalos hagyásfákkal; **c.** középkorú; **d.** idős.

A vizsgált élőhelyek madárközösségeinek összehasonlító értékelése

A fajszám 10 és 23 között változott a felmért korosztályokban (**2. táblázat**). A fiatalos állományokban találtuk a legkevesebb fajt, míg legfajgazdagabbnak az idős korosztály bizonyult. A hagyásfás fiatalos állományok a fajszámot tekintve változatosabbnak bizonyultak a fiatalos illetve középkorú állományokhoz képest (**3a. ábra**). Hasonló trendet mutatott a Shannon diverzitás értéke is (**3b. ábra**).

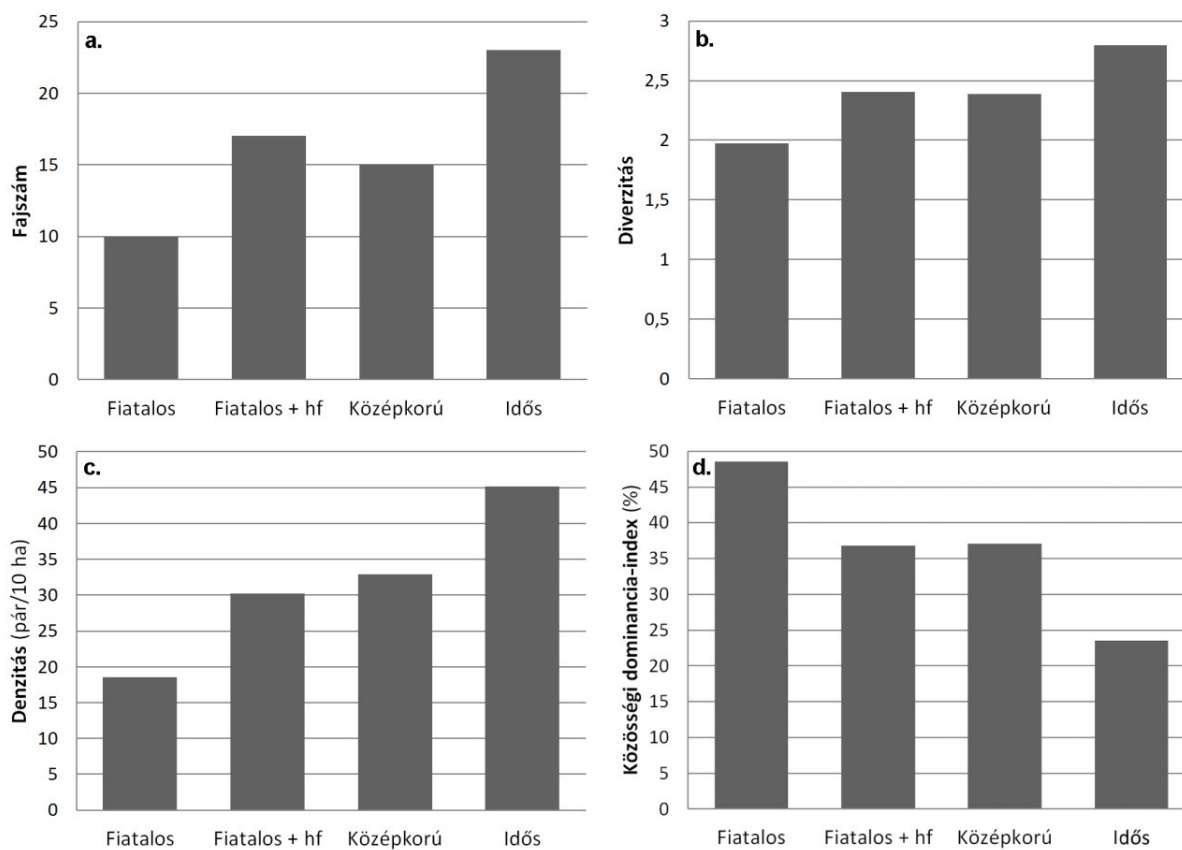
**2. táblázat:** A vizsgált bükkös élőhelyek madárközösségeinek struktúra-paraméterei

	<i>S</i>	<i>De</i> (pár/10 ha)	<i>H'</i>	<i>J</i>	<i>KDI</i> (%)
<b>Fiatalos (F)</b>	10	18,57	1,972	0,857	48,57
<b>Fiatalos hagyásfákkal (FHF)</b>	17	30,25	2,408	0,850	36,84
<b>Középkorú állomány (K)</b>	15	32,91	2,390	0,883	37,09
<b>Idős állomány (I)</b>	23	45,12	2,796	0,892	23,52

Jelmagyarázat: *S* – fajszám; *De* – denzitás; *H'* – Shannon diverzitás; *J* – egyenletesség; *KDI* – közösségi dominancia index

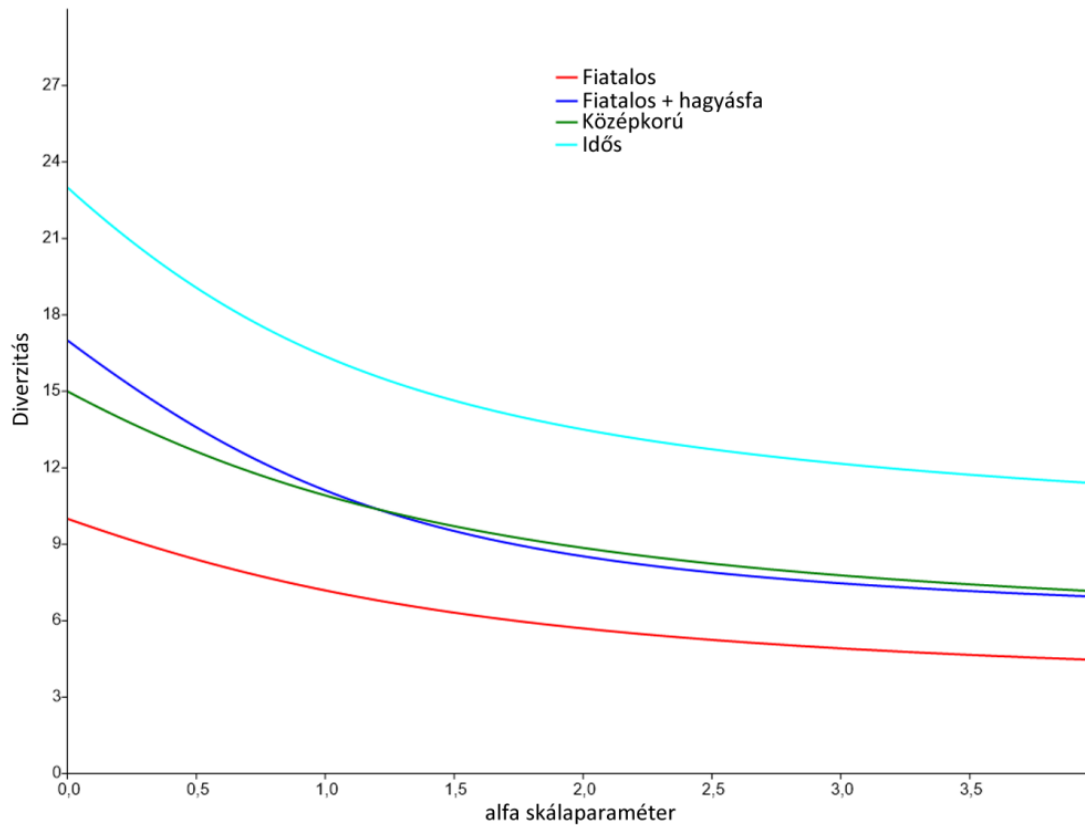
A denzitás értéke folyamatos növekedést mutat (**3c. ábra**). Jól megfigyelhető az egyes korosztályokban, hogy minél közelebb kerülnek a klimax stádiumhoz, annál nagyobb lesz az összenitász értéke (18,57–45,12 pár/ha). A hagyásfás fiatalos és középkorú állományok között nem olyan szembetűnő a változás, ugrásszerűen növekedett azonban az érték a fiatalos és hagyásfás fiatalos korosztály valamint a középkorú és idős állományok között.

A közösségi dominancia-index esetében épp ellenkezőleg történt az értékek alakulása (**3d. ábra**). A legmagasabb érték a fiatalos állományokra jellemző (48,57%), majd folyamatos csökkenés tapasztalható.



**3. ábra:** A madárközösségek fontosabb közösségi karakterisztikáinak alakulása a vizsgált élőhelyeken. **a.** fajszám; **b.** Shannon-diverzitás; **c.** denzitás; **d.** közösségi dominancia-index.

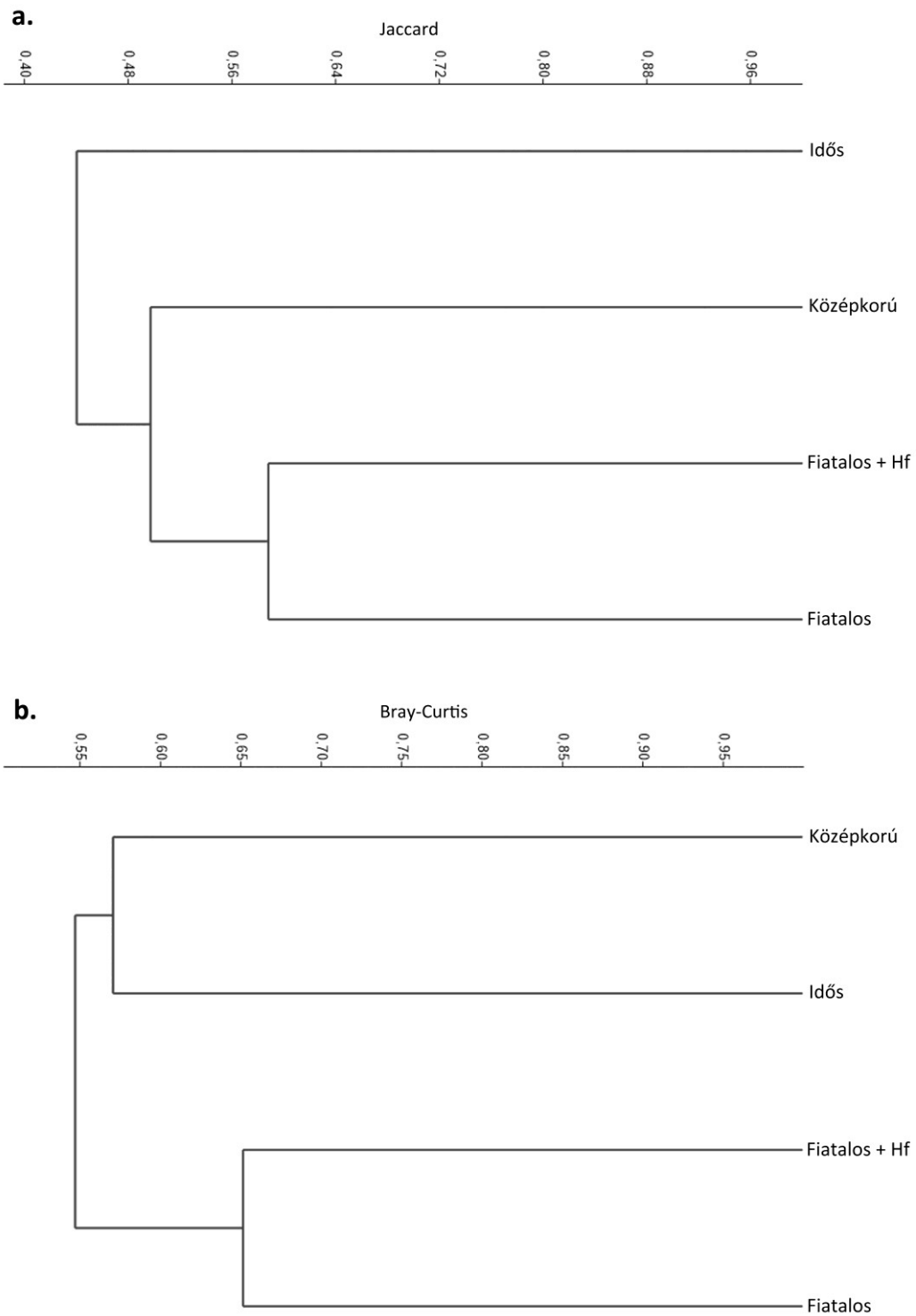
A Rényi-féle diverzitási rendezés (**4. ábra**) alapján az idős állomány közössége mutatkozott a legdiverzebbnek, diverzitási profilja magasan a többi korosztály felett fut. Ezt követik a középkorú és hagyásfás fiatalos, közel hasonló lefutású diverzitási profiljai. A vegetáció kevésbé komplex szerkezetének köszönhetően a fiatalos közössége mutatja a legszegényebb képet, diverzitási profilja a többi élőhely alatt fut.



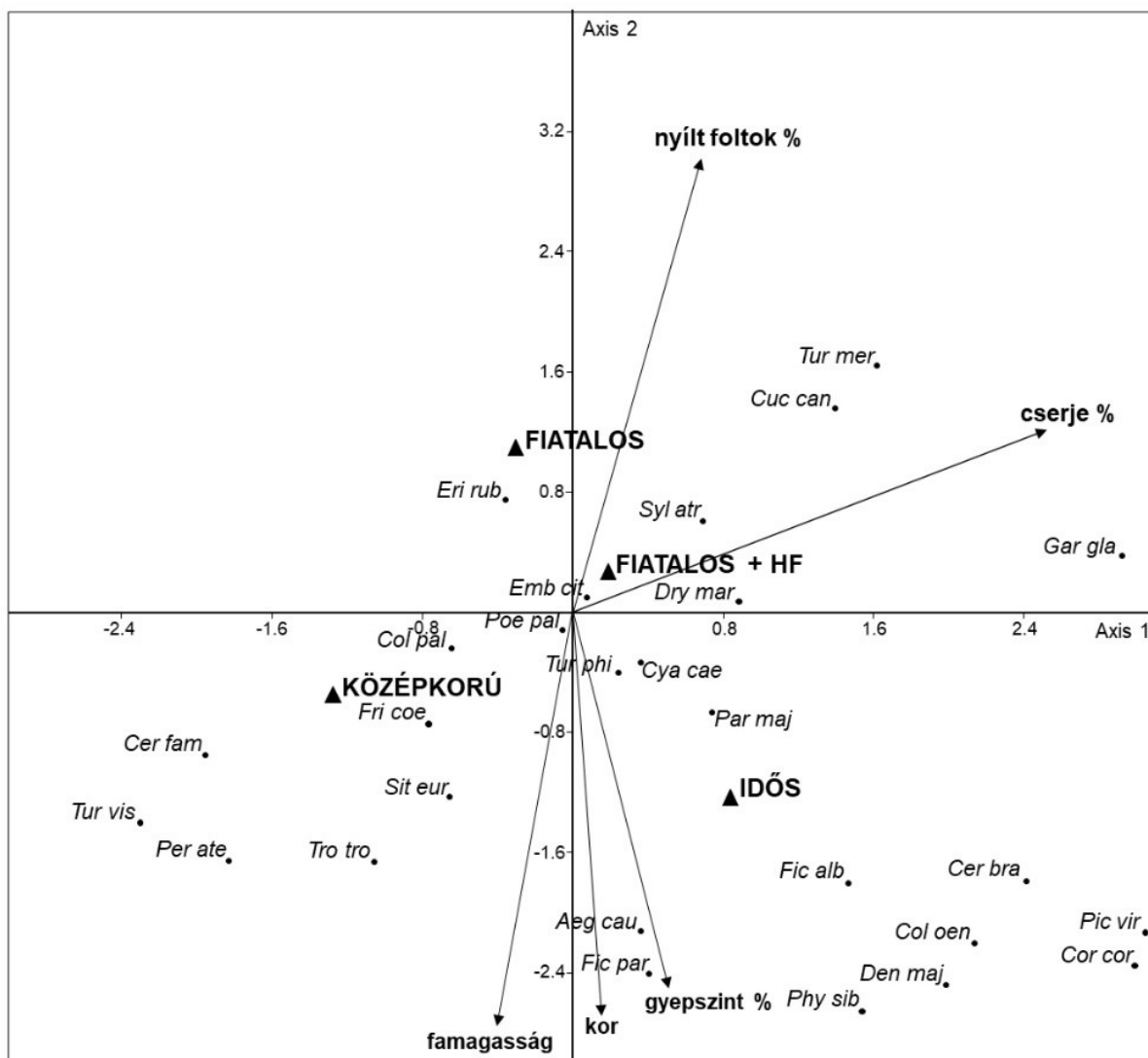
**4. ábra:** A vizsgált bükkös állományok madárközösségeinek diverzitási profiljai

A két hasonlósági index alapján történő klaszteranalízis eltérő eredményt hozott (**5. ábra**). A Jaccard index csak a fajok jelenlét-hiányát veszi figyelembe, mennyiségi adatokkal nem számol. Ennek alapján a dendrogramon (**5a. ábra**) jól láthatóan az idős állomány elkülönül a többitől. A második nagy csoporton belül a fiatalos és a hagyásfás fiatalos alkot külön alcsoportot, elkülönülve a középkorú bükkösök madárközösségeitől. A mennyiségi adatokat is figyelembe vevő Bray-Curtis indexen alapuló clusteranalízis az idős és középkorú állományokat, és a fiatal korosztályokat sorolta külön csoportba (**5b. ábra**).

Az ordinációs elemzések komplexebb kapcsolatok feltárását is lehetővé tették. A kanonikus korrespondencia analízis (CCA) eredményét a **6. ábra** szemlélteti. Monte Carlo permutációs teszttel igazoltuk az első két tengely szignifikanciáját ( $p < 0,05$ ), amelyek együttesen 59,18%-át magyarázzák a varianciának. Az ábrán jól láthatóan az első (x) tengelyt a cserjeszint határozza meg leginkább, míg a többi változó (nyílt foltok, gyepszint, famagasság, kor) a második (y) tengelyt. Utóbbi mentén jól elkülönülnek a fiatalabb korosztályokra, nyíltabb élőhelyekre jellemzőbb fajok (pl. barátposzáta, feketerigó, citromsármány - *Emberiza citrinella*) és az idős állományokat preferáló fajok (pl. kék galamb - *Columba oenas*, kis légykapó - *Ficedula parva*). Hasonlóképpen elkülönülnek e tengely mentén a különböző fészkelési szintekre jellemző fajok. A terrikol, valamint cserjeszintben fészkelők az y tengely pozitív, a dendrikol és arborikol fajok a tengely negatív irányában helyezkednek el. Vannak persze kivételek, mint például a sisegő füzike (*Phylloscopus sibilatrix*), amely az idősebb állományok gyepszintjében fészkel elsősorban.



**5. ábra:** A Jaccard (a) és a Bray-Curtis (b) hasonlósági indexen alapuló hierarchikus cluster-analízis dendrogramja.



6. ábra: Az előfordult madárfajok, a vizsgált bükkös állományok és a háttérváltozók elhelyezkedése CCA ordináció első két tengelye mentén (a fajok a tudományos név 3+3 betűs kódjával vannak feltüntetve).

## Összefoglalás

A faunisztikai adatok alapján elmondható, hogy a felmérések során észlelt fajok hozzávetőlegesen egyezést mutatnak a hasonló élőhelyeken végzett vizsgálatok fajlistájával. Előfordultak mintakörön kívüli, érdekes észlelések is, mint például a darázsölyv (*Pernis apivorus*), melyre SZOLNOKY (1973) nagyon ritka fajként hivatkozik az Öreg-Bakonyban. Jelenleg több fészkelőhelye is ismert a hegységben (KOVÁCS 2023). A Bakony bükkös szálerdeinek tipikus madara a hamvas küllő (*Picus canus*) (BRUCKNER et al. 2023), melyet ugyancsak észleltünk a felmérés során, a mintakörön kívülről. Idős bükkösben – mintakörön belül – figyeltük meg a mára rendkívül megritkult állományú kis légykapót, amely az idős bükkösök jellegzetes madara. A további ritka megfigyelt fajok közé tartozik a léprigó (*Turdus viscivorus*) és a hegyi fákusz is.

Vizsgálatunkban a bükk fiatal korosztályától az idős, klimax állomány felé haladva jól megfigyelhető változások mutatkoztak a madárközösségek összetételében és egyéb ökológiai paraméterében. Általában a szukcesszió során az életközösségek szerkezete egy stabilabb, magasabb szervezetségi szint irányába változik. Tölgyesekben végzett ornitológiai vizsgálataiban GYÖRY (1964) kimutatta, hogy a madárközösségek fajösszetétele, illetve a sűrűségi viszonyok is eltérőek a különböző korú és fejlődési stádiumban lévő faállományokban. A Magas-Bakonyban végzett felméréseink alapján megállapítottuk, hogy a szukcesszió előrehaladtával a madárközösség fajszáma is növekszik. Amint azt feltételeztük, a legfajgazdagabb korosztálynak az idős bükkös állományok bizonyultak. A középkorú állományokban a fajszám és a diverzitás értéke is visszaesik némileg, hiszen egyes bokorlakó énekesmadarak (pl. fekete rigó, barátposzáta) számára, valamint a nyíltabb élőhelyeket kedvelő fajoknak (pl. citromsármány) inkább a fiatalos állományok nyújtanak potenciális fészkelőhelyet. Az idős állományokra jellemző odúlakók számára (pl. harkályfélék) pedig még nem biztosít optimális élőhelyet ez a korosztály. Tehát a tipikus odúköltők (pl. cinegék, örvös légykapó) denzitása az idős, klimax stádiumú állományokban volt a legnagyobb. A kezdő (fiatalos) és végső (idős állomány) korosztályok közösségeinek értékei között minden esetben jelentős különbség figyelhető meg: az idős korosztály madárdenzitása a fiatalos denzitás-értékének 2,5-szerese. Hasonló különbséget mutatott ki MOSKÁT & SZÉKELY (1986) bükkösök szukcessziójának vizsgálatkor, valamint WINKLER (2005) telepített fenyvesek és természetközeli lombos állományok madárközösségeinek szukcessziós válto-

zásait nyomon követve. Vizsgálatunkban a közösségi dominancia-index magasabb értéke a korai stádiumokban a kevésbé kiegyenlített dominanciastruktúrára utal, ami kor előrehaladtával és a vegetációszerkezet komplexebbé válásával kiegyenlítettébbé válik (HELLE & MÖNKKÖNEN 1990).

Különleges szerep jut a véghasználatok során visszahagyott hagyásfáknak, hiszen nem csak az erdőfelújítás szempontjából van jelentőségük, hanem ökológiailag is szignifikánsak. Ezek a fák, facsoportok ugyanis őrzik egy kis darabját a letermelt, idős állományoknak, növelve ezzel számos élőlény megmaradásának esélyeit (RODEWALD & YAHNER 2000, TITTLER et al. 2001). Sok esetben ezek a hagyásfák az idős korosztályokra jellemző, tipikus odúlakó fajokat, de akár a zárterdei habitathoz kötődő ragadozó madarakat is odavonzzák (WINKLER 2005). Ez a jelenség a felméréseink során is tapasztalható volt, hiszen alapvetően a fekete harkály számára szükséges, zártabb erdei fészkelőhely nem található hagyásfás fiatalos állományban (10-es mintakör), mégis itt sikerült észlelni a fajt (amely ezt a hagyásfát használta dobolófának, területe jelölésére). Mindez azt bizonyítja, hogy a vegetáció szerkezetének (ez esetben pl. újulat és hagyásfák együttes jelenléte) jelentős szerepe van a megtelepedő madárközösségek tekintetében.

Mindez alátámasztja azt a megállapítást, hogy egy adott faj észlelése a korosztályok egyikében nem feltétlen jelenti azt, hogy az élőhely optimális a madár számára. A fészkelési valószínűséget figyelembe véve megállapítható, hogy egyes fajok csak kóborló egyedként vannak jelen az adott élőhelyen, mint esetünkben a cinegék a korai stádiumokban. Hasonló jelenséget MOSKÁT & SZÉKELY (1986), valamint WINKLER (2005) is kimutattott vizsgálataikban. Valószínűsíthető, hogy nem költő, fiatal, pár nélküli madarakról van szó, amelyek az idősebb állományok visszaszorulása, valamint az elegendő fészkelőhely hiánya miatti kompetíció hatására szorulnak ki (LACK & LACK 1951, KREBS 1971). Tehát az intenzív véghasználati tevékenység, valamint a vágásterületek és a fiatal korosztályok arányának növekedése az idős állományokéhoz viszonyítva egyes odúlakó cinegefajok egyedeit a fiatalabb korosztályokba szorítja. Felméréseink során mind a fiatalos, mind pedig a hagyásfás fiatalos állományokban megfigyeltük a kék cinegét, széncinegét és a barátcinegét is.

A vizsgált területen valamennyi korosztály állománya elegyetlen bükkös, vagy az elegyfajok térfoglalása nem számottevő. Ez a fajgazdagság szempontjából azt jelenti, hogy a jellegzetes, bükkösökben előforduló madárfajokon (pl. örvös légykapó, egyes harkályfajok) kívül viszonylag kevés faj fordul elő az elegyetlenségéből adódóan (egy elegyes lomberdőben általában több a fészkelő faj). Ahogy arról már szó volt a mintaterületek leírásánál, mindegyik terület, ahol a kőris jelen van, érintett a kőrispusztulással is. Ez a folyamat azonban – az alacsony elegyarány miatt – nem befolyásolja jelentősen a madárvilágot. Az egyes harkályfajok lehetnek érintettek oly módon, hogy a kőrispusztulással érintett faegyedek kérge alól esetenként több táplálékhoz jutnak (FLOWER et al. 2014, MITCHELL et al. 2014)

Természetvédelmi szempontból az élőhelyek védelmét, fejlesztését szükséges előtérbe helyezni, hiszen megfelelő habitatok nélkül nem beszélhetünk hatékony fajvédelemről. Erre számos lehetőség adódik a gyakorlatban, a természetközeli intézkedések beilleszthetők az erdőgazdálkodásba. A jövő kérdése azonban, hogy a Bakony – s hazánk – erdei mily módon alakulnak át a következő évtizedekben a klímaváltozás hatására. A modellek ugyanis előre vetítik a jelenleg még törzsállományt alkotó bükkösök visszaszorulását (HLÁSNY et al. 2014, GÁLOS & SOMOGYI 2017, VACEK et al. 2023).

## Irodalomjegyzék

- BÁLDI, A., MOSKÁT, Cs. & SZÉP, T. (1997): Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer IX. – Madarak. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest 81 pp.
- BANKOVICS, A. (1973b): Fehérhátú fakopáncs (*Dendrocopos leucotos*) a Bakonyban. – Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei **12**: 533-538.
- BANKOVICS, A. (1973a): Adatok a Kőris-hegy madárvilágához. – A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei **12**: 517-524.
- BARTA, Z. (1992): Újabb adatok a zirci arborétum madárvilágának ismeretéhez. – Folia Musei historico-naturalis Bakonyiensis **11**: 255-266.
- BARTA, Z. (1997): A Bakony-hegység új madárfaja: a holló (*Corvus corax* L.). – Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis **12**: 199-212.
- BARTA, Z. (2003): Madarak a Bakonyban I., Bakonyi Természettudományi Múzeum, Zirc. 56 pp.
- BRAY, J.R. & CURTIS, J.T. (1957): An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. – Ecological Monographs **27**: 325-349.
- BRUCKNER, A., ÓNODI, G. & WINKLER, D. (2023): Population and Distribution of Woodpecker Species (Aves: Picidae) in the Magas-Bakony Landscape Protection Area. – Magyar Ápróvad Közlemények **15**: 171-180.
- FLOWER, C.E., LONG, L.C., KNIGHT, K.S., REBBECK, J., BROWN, J.S., GONZALEZ-MELER, M.A. & WHELAN, C.J. (2014): Native bark-foraging birds preferentially forage in infected ash (*Fraxinus* spp.) and prove effective predators of the invasive emerald ash borer (*Agrilus planipennis* Fairmaire). – Forest Ecology and Management **313**: 300-306.
- GÁLOS, B. & SOMOGYI, Z. (2017): Új klímaszenáriók – fellélegezhetnek bükköseink? – Erdészettudományi Közlemények **7**(2): 85-98.
- GYÖRY, J. (1964): Néhány kocsánytalan tölgyerdő típus madártani vizsgálata. – Doktori értekezés. Budapest. 141 pp.
- HAMMER, R., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. – Palaeontologia Electronica **4**(1): 1-9.
- HELLE, P. & MÖNKKÖNEN, M. (1990): Forest succession and bird communities: theoretical aspects and practical implications. In KEAST, A. (ed.) Biogeography and Ecology of Forest Bird Communities. – SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands: 299-318.
- HLÁSNY, T., MÁTYÁS, C., SEIDL, R., KULLA, L., MERGANICOVÁ, K., TROMBIK, J., DOBOR, L., BARCZA, Z. & KONÓPKA, B. (2014): Climate change increases the drought risk in central European forests: What are the options for adaptation? – Central European Forestry Journal **60**: 5-18.

- JACCARD, P. (1901): Étude Comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura. – Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles **7**: 547-579.
- KEVE, A. (1981): Madártani adatok a Déli-Bakonyból, valamint a Bakonyaljáról. – A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei **16**: 233-243.
- KOVÁCS, A. (2023): Ragadozómadarak, valamint a fekete gólya (*Ciconia nigra*) és a holló (*Corvus corax*) fészkelőhely használatának vizsgálata a Bakonyban. – Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis **40**: 123-146.
- KREBS, C.J. (1978): Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. – 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco. 645 pp.
- KREBS, J. R. (1971): Territory and breeding density in Great Tit, *Parus major* L. – Ecology **52**: 2-22.
- LACK, D. & LACK, E. (1951): Further changes in bird life caused by afforestation. – Journal of Animal Ecology **20**: 173-179.
- MICHIE, M.G. (1982): Use of the Bray-Curtis similarity measure in cluster analysis of foraminiferal data. – Mathematical Geology **14**(6): 661-667.
- MITCHELL, R.J., BEATON, J.K., BELLAMY, P.E., BROOME, A., CHETCUTI, J., EATON, S., ELLIS, C.J., GIMONA, A., HARMER, R., HESTER, A.J., HEWISON, R.L., HODGETTS, N.G., IASON, G.R., KERR, G., LITTLEWOOD, N.A., NEWAY, S., POTTS, J.M., POZSGAI, G., RAY, D., SIM, D.A., STOCKAN, J.A., TAYLOR, A.F.S. & WOODWARD, S. (2014). Ash dieback in the UK: A review of the ecological and conservation implications and potential management options. – Biological Conservation **175**: 95-109.
- MOSKÁT, Cs. & SZÉKELY, T. (1986): Bükkerdei madárközösségek szukcessziója. – A Magyar Madártani Egyesület II. Tudományos Ülése, Szeged. 137-142.
- PAPP, J. (1964): A Bakony természeti képe, I. beszámoló a Bakony természettudományi kutatásának első három évéről (1962–1964). – A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei **2**: 391-421.
- PAPP, J. (1968): A Bakony természeti képe, II. beszámoló a Bakony természettudományi kutatásáról (1965–1967). – A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei **7**: 23-30.
- PIELOU, E.C. (1966): The measurement of diversity in different types of biological collection. – Journal of Theoretical Biology **13**: 131-144.
- RODEWALD, A.D. & YAHNER, R.H. (2000): Bird communities associated with harvested hardwood stands containing residual trees. – Journal of Wildlife Management **64**(4): 924-932.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W. (1949): The mathematical theory of communication. – Urbana, Illionis, University of Illionis Press. **27**: 379-423.
- SZOLNOKY, K. (1973): Adatok az Északi-Bakony és a Bakonyalja madárvilágának ismeretéhez. – A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei **12**: 579-588.
- SZVEZSÉNYINÉ NAGY, É. (1982): Adatok a Magas-Bakony (Zirc-Tündérmajor-Pálihálás-Borzavár) madárvilágához. In TÓTH, S. (szerk.): A Magas-Bakony természettudományi kutatásának újabb eredményei. – Zirc Nagyközség Tanácsa, Zirc **17**: 107-114.
- TAPFER, D. (1982): Fenyőerdők és bükkösök madárvilága a Magas-Bakony déli felében. In TÓTH, S. (szerk.): A Magas-Bakony természettudományi kutatásának újabb eredményei. – Zirc Nagyközség Tanácsa, Zirc **17**: 115-116.
- TER BRAAK, C.J.F. & ŠMILAUER, P. (2002): CANOCO Reference Manual and Canodraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- TITTLER, R., HANNON, S.J. & NORTON, M.R. (2001): Residual tree retention ameliorates short-term effects of clear-cutting on some boreal songbirds. – Ecological Applications **11**(6): 1656-1666.
- TÓTH, S. (1973): A Bakony természeti képe, III. beszámoló a Bakony természettudományi kutatásáról (1968–1971). – A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei **12**: 5-11.
- TÓTH, S. (1979): A Bakony természeti képe, IV. beszámoló a Bakony természettudományi kutatásáról (1972–1974). – A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei **14**: 13-20.
- TÓTH, S. (szerk.) (1982): A Magas-Bakony természettudományi kutatásának újabb eredményei. – Zirc Nagyközség Tanácsa, Zirc
- TÓTHMÉRÉSZ, B. (1997): Diverzitási rendezések. – Scientia Kiadó, Budapest pp. 98.
- TRIEBL, R. (2017): Volegbeobachtung im Forstbezirk Bakonyszentlászló 2003–2016. – Magyar Ápróvad Közlemények **13**: 225-253.
- VACEK, Z., VACEK, S. & CUKOR, J. (2023): European forests under global climate change: Review of tree growth processes, crises and management strategies. – Journal of Environmental Management **332**: 1-19.
- WINKLER, D. (2005): Ecological Succession of Breeding Bird Communities in Deciduous and Coniferous Forests in the Sopron Mountains, Hungary. – Acta Silvatica et Lignaria Hungarica **1**: 49-58.