

## Hernád menti kunhalmok mohafloisztikai vizsgálatának eredményei

Szűcs Péter

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Biológiai Intézet, Növénytani és Növényélettani Tanszék, H-3300 Eger, Leányka u. 6.; szucs.peter@uni-eszterhazy.hu

### Survey on the bryophyte flora of the kurgans along the river Hernád (Hungary)

**Abstract** – This paper presents the results of the first bryofloristic survey in kurgans from North East Hungary. Altogether 41 taxa (1 liverwort and 40 mosses) were recorded from nine burial mounds. The most frequent mosses were *Brachythecium rutabulum*, *Tortula acaulon* var. *acaulon* and *Barbula unguiculata* from the localities. I found several infrequent bryophyte species on the surveyed Hungarian kurgans, such as *Acaulon muticum*, *Acaulon triquetrum*, *Pterygoneurum subsessile*, *Riccia ciliata*, *Tortula caucasica*, *Trichostomum brachydontium* and *Trichostomum crispulum*. There was no correlation between the number of bryophytes and the area of the kurgans. The proportion of the annual shuttle life strategy, i.e. species with a very short life span, is relatively high compared to other recent studies from Hungary (e.g. Buda arboretum and Balaton village), thereby these habitats may be potential refuges for ephemeral bryophytes.

**Keywords:** agricultural landscape, ancient burial mounds, bryoflora, Central Europe, isolation-index

**Összefoglalás** – Jelen közlemény a Hernád menti kurgánok mohafloisztikai vizsgálatának eredményeit ismerteti. Összesen 41 taxon (1 májmoha és 40 lombosmoha) azonosítása történt meg a vizsgált kilenc kunhalomról. Előfordulásuk száma alapján a *Brachythecium rutabulum*, a *Tortula acaulon* var. *acaulon* és a *Barbula unguiculata* bizonyultak a leggyakoribb mohafajoknak. További érdekes taxonok a sírhalmokról: *Acaulon muticum*, *Acaulon triquetrum*, *Pterygoneurum subsessile*, *Riccia ciliata*, *Tortula caucasica*, *Trichostomum brachydontium* és *Trichostomum crispulum*. A kunhalmok térbeli nagysága és a mohafajok száma között nem áll fenn egyértelmű korreláció. A hazánkban zajlott újabb mohafloisztikai vizsgálatokkal (pl. Budai arborétum, Balaton település) összevetve megállapítható, hogy a kurgánokon az egyéves vándorló életstratégiájú mohafajok aránya viszonylag magas a más stratégiájú taxonokhoz képest, ebből adódóan a kunhalmok potenciális refúgium élőhelyek lehetnek egyes efemer megjelenésű mohák számára.

**Kulcsszavak:** izoláció, Közép-Európa, mezőgazdasági táj, mohafloisztika, sírhalmok

### Bevezetés

Hazánk alföldi tájairól ismert kurgánok vagy kunhalmok, melyek eredetileg temetkezési célokkal épültek a réz, bronz és vaskorban, ma is meghatározó elemei Eurázsia síkvidéki sztyeppi és erdőssztyeppi tájainak (DEÁK *et al.* 2016). A kurgánok tájtörténeti és történelmi jelentőségük mellett sok esetben kiemelkedő természetvédelmi értékkel rendelkeznek. A magyarországi természetközeli vegetációt hordozó kurgánokon elsősorban löszgyepek, ritkábban szikes vagy homoki gyepek találhatóak, ugyanakkor a legtöbb sírhalmot már érte

valamilyen mértékű antropogén hatás, emiatt a halmokon sok esetben előforduló gypálományok degradáltak, vagy akár meg is semmisültek (DEÁK 2018).

Az agrártájak ölelésében elhelyezkedő kunhalmok – csekély térbeli kiterjedésük ellenére – gyakran élőhely-szigetként funkcionálnak, sok esetben kiemelkedő biodiverzitással rendelkeznek, valamint veszélyeztetett edényes növények és ízeltlábúak menedékhelyeként is szolgálnak (DEÁK 2018, VALKÓ *et al.* 2018, DEÁK *et al.* 2020, DEÁK *et al.* 2021).

A halmok mikroélőhelyei gyakran különböző abiotikus tulajdonságokkal rendelkeznek, így eltérő a különböző kitettségű oldalak mikroklímája, sok esetben talajának vízgazdálkodási és tápanyag-szolgáltató képessége is, ennek megfelelően a légyszárú vegetáció fajösszetétele égtájanként jelentős eltérést mutathat. Csekély magasságuk ellenére a halmokon megfigyelhető a vertikális tagozódás, mely sokszor jól elkülöníthető zónációval és fajkompozícióval társul (LISETSKII *et al.* 2016, DEÁK 2018, DEÁK *et al.* 2021).

A sírhalmokat érő antropogén hatás mellett érdemes megemlíteni az ökoszisztéma-mérnök állapot szerepét (GODÓ *et al.* 2018), mivel kitorékaik kialakítása a talaj bolygatásával jár, melynek eredményeként létrejövő csupasz talajfelszínnek akár ideális szubsztrátként funkcionálhatnak efemer megjelenésű mohák számára is. Az európai kurgánokat érintő bryológiai szempontú kutatások az edényes növényekhez képest meglehetősen alul-reprezentáltak, mohafloisztikai felmérések csupán Bulgáriában zajlottak (APOSTOLOVA *et al.* 2022).

Hazánkban kunhalmok mohaközösségeit célzó szisztematikus kutatás nem folyt és csak szórványadatokkal rendelkezünk (pl. BOROS & TÍMÁR 1962, JAKAB & TÓTH 2003). Jelen munkában a szerző kilenc Hernád menti kunhalom mohafloisztikai vizsgálatának eredményeit adja közre.

#### A kutatási terület ismertetése

A vizsgált kurgánok Észak-Alföldi hordalékkúpsíkság középtájon belül négy kistájon oszlanak meg (Taktaköz, Hernád völgy, Harangod, Sajó-Hernád sík), ennek alapján a napsütéses órák évi összege 1750–1900 közötti, a hőmérséklet évi átlaga 9,0–9,9 °C, az éves csapadékmennyiség pedig 540–610 mm között alakul. A tájegység nagy része mezőgazdasági művelés alatt áll (DÖVÉNYI 2010).

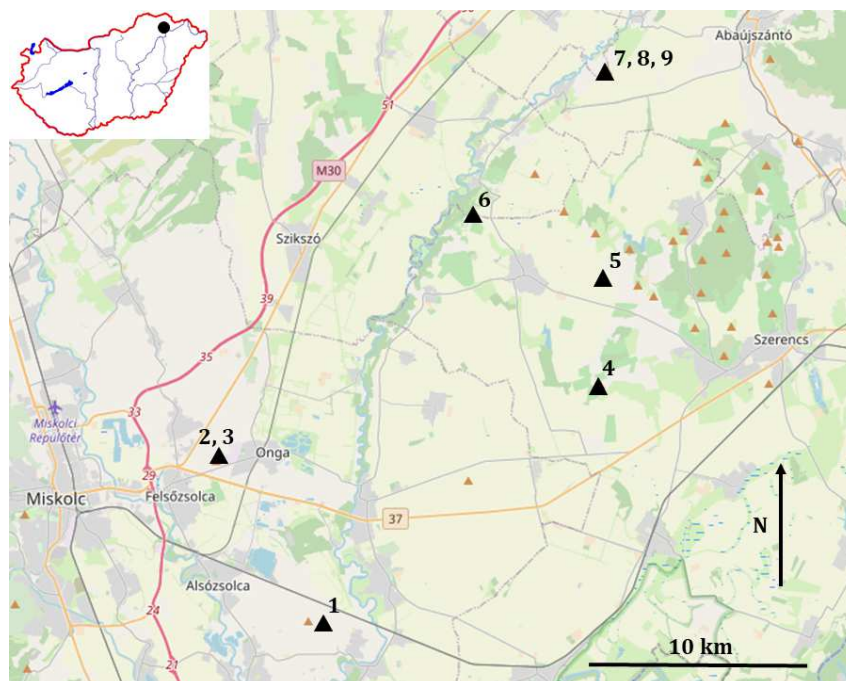
A vizsgált halmok mindegyike sírhalomnak tekinthető, alábbi részletesebb leírásukat a HOLOCÉN TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET (2016) írása, a zsolcai-halmokat pedig TÓTH *et al.* (2019) munkája alapján ismertetem (1. ábra).

A *Baksai-halom* (Szentistvánbaksa k.h., N48°12'37,03", E21°01'40,46") aszimmetrikus formájú, melynek egy részét mezőgazdasági művelés alá vonták. A halomtest koronája dél felé nyitott, az észak-északkeleti részüben látható a 18. századi megbontás. A halomtest épességét és élővilágát kis mértékben veszélyezteti a körülötte lévő területek mezőgazdasági művelése. A kunhalom koronáján egy földmérési alappont található.

A *Németi-halom* (Hernádnémeti k.h., N48°03'17,65", E20°56'31,48") aszimmetrikus alakú, 60-70%-át korábban beszántották. A halomtest nyugati részén gazdasági épület alapja található, az egykori szőlő maradványával, tetején megrongálódott földmérési alappont. A halomtest mezőgazdasági művelés által nagymértékben veszélyeztetett.

A *Zsolcai-halmok* (Zsolcai-halom I.: Felsőzsolca k.h., N48°07'01,68", E20° 52'56,65"; Zsolcai-halom II.: Felsőzsolca k.h. N48°07'03,06", E20°52'51,52") összterülete 0,8 hektár (a nyugati halom 0,5 a keleti 0,3 hektár), felszínét heterogén lösz üledék borítja, magasságuk 5,8–6 méter közötti, eredetileg 2,5–3 méter mély árok vette körül a sírhalmokat. Ebből adódóan, valamint meredek lejtőik (10–17°) miatt beszántás nem érte a halomtesteket, de környezetükben intenzív mezőgazdasági művelés folyik. A talaj kémhatása semleges–enyhén lúgos

(7,0–7,3), a  $\text{CaCO}_3$  tartalma pedig 3,9% körüli. A halmok közepén mély kráter található, melynek kialakulása a korábbi századok kincsvadászainak tevékenységére vezethető vissza.



**1. ábra** A vizsgált kunhalmok elhelyezkedése: 1: Németi-halom, 2: Zsolcai-halom I. (Kelet), 3: Zsolcai-halom II. (Nyugat), 4: Kígyós-halom, 5: Test-halom, 6: Baksa-halom, 7: Perei-déli-halom, 8: Perei-középső-halom, 9: Perei-északi-halom (térkép: © OpenStreetMap közreműködők)

**Fig. 1** Location of the investigated kurgans: 1: kurgan „Németi”, 2: kurgan „Zsolcai” I. (East), 3: kurgan „Zsolcai” II. (West), 4: kurgan „Kígyós”, 5: kurgan „Test”, 6: kurgan „Baksa”, 7: kurgan „Perei” south, 8: kurgan „Perei” middle, 9: kurgan „Perei” north (map: © OpenStreetMap contributors)

Az ikerhalmokat löszgyep borítja (*Salvio-Festucetum rupicolae* Zólyomi ex Soó 1964), területéről összesen 104 edényes növényfajt azonosítottak. A fő gyepeképző faj a *Festuca rupicola*, helyenként pedig az *Agropyron repens* van jelen foltszerűen. A kétszikű fajok közül a *Thalictrum minus*, a *Cytisus albus*, a *Phlomis tuberosa* és az *Inula hirta* rendelkezik a legnagyobb borítással.

A *Kígyós-halom* (Legyesbénye k.h. N48°08'47,18", E21°05'55,44") halomtestét fiatal akác borítja, felszíne erősen bolygatott, különböző méretű gödrök, anyaggyerőhelyek találhatóak rajta, feltehetően a II. világháborúban lövegállásokat helyeztek el a területén, mivel a Tisza völgyre jó rálátással rendelkezik.

A *Test-halom* (Megyaszó k.h., N48°11'13,71", E21°06'01,58") formája kissé aszimmetrikus, déli lábát elszántották, felszínén erős cserjésedés indult meg. A halomtest nyugati, lankás oldala felé nyitott a kissé bolygatott korona. A halomtest tetején földmérési alappont található, az egyik fára pedig szózat helyeztek ki.

A *Perei-északi-halom* (Pere k.h., N48°15'55,77", E21°06'17,62") viszonylag ép, formája szimmetrikus, északi lábát suvadásos térszín érinti, kissé veszélyeztetve a halomtestet, tetején pedig egy magasles található. Környezetében intenzív mezőgazdasági művelés folyik, ezért kissé veszélyeztetett. A halmon kiterjedt *Carex praecox* állományt találunk.

A *Perei-középső-halom* (Felsődobsza k.h., N48°15'54,20", E21°06'12,80") a Hernád magaspartján található hármaskunhalom sor középső tagja. A kunhalom viszonylag ép, formája

szimmetrikus. A halomtest teljesen körbe van szántva, a halomszélek cserjésednek, degradálódnak. A kunhalom koronájában megtalálható egy hajdani, háromlábbal jelölt földmérési alappont betonalapja, melyektől északra állandósították a jelenleg megrongált állapotú háromszögelési pontot.

A *Perei-déli-halom* (Felsődobsza k.h., N48°15'52,75", E21°06'09,11") a Hernád magaspartján található hármás kunhalom sor délkeleti tagja. Területét 80%-ban akácok borítja, a területén megjelenik a nád is. Felszíne kissé bolygatott, környezetében intenzív mezőgazdasági művelés folyik.

### Anyag és módszer

A kunhalmok terepi bejárása és a gyűjtés 2018. január 6-án valósult meg. A mohataxonok határozását fénymikroszkóp, valamint határozókönyvek (ATHERTON *et al.* 2010, SMITH 1990, 2004) és kulcsok (SEGARRA *et al.* 1998, PÓCS 1999) segítségével végeztem el. A fajnevek egy-egy esetben HODGETTS *et al.* (2020) munkáját követik. A mohák életstratégia besorolását DIERSEN (2001) alapján adtam meg. A mohafajok hazai gyakorisági értékeit és ERZBERGER (2021) munkája alapján ismertetem. A bizonyító példányok az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Növényteni és Növényélettani Tanszékének moha herbáriumában (EGR) kerültek elhelyezésre. A táji izolációs index kiszámolását a kunhalmok 500 méter sugarú körében végeztem a GoogleEarth ortofotói segítségével olyan módon, hogy a kijelölt kör összterületéből (100%) vontam le körön belül található gyepek felületének területének értékét. Az izolációs index értékének növekedésével egyenes arányban növekszik a halmon található gyepek izoláltsága.

### Eredmények és értékelésük

#### Enumeratio – Felsorolás

A tudományos és auktornevek után zárójelben adom meg a mohafaj hazai gyakoriságát ERZBERGER (2021) munkája alapján, a gondolatjel után tüntetem fel a lelőhelyi pontokat és az ehhez tartozó aljzatot.

Májmohák – Marchantiophyta

*Riccia ciliata* Hoffm. (w) – 4: talajon

Lombosmohák – Bryophyta

*Acaulon muticum* (Hedw.) Müll.Hal. (r) – 2, 3: talajon

*Acaulon triquetrum* (Spruce) Müll.Hal. (w) – 2, 3, 6, 7: talajon

*Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. (cc) – 1, 2, 3, 5, 7, 8: talajon

*Barbula unguiculata* Hedw. (cc) – 1, 2, 3, 4, 7: talajon

*Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen (cc) – 3: talajon; 5: *Crataegus* kérgén

*Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. (c) – 4: talajon

*Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp. (w) – 4: talajon

*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp. (cc) – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8: talajon

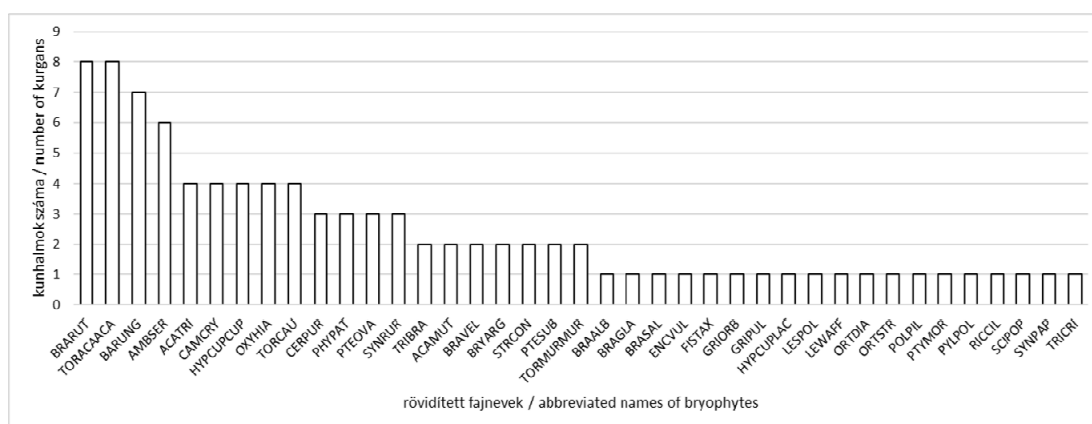
*Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp. (c) – 9: *Robinia pseudoacacia* kérgén

*Bryum argenteum* Hedw. (cc) – 1, 8: talajon

*Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S.Chopra (w) – 1, 2, 6, 7: talajon

*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. (cc) – 4, 5, 8: talajon

*Encalypta vulgaris* Hedw. (w) – 4: talajon  
*Fissidens taxifolius* Hedw. (c) – 2: talajon  
*Grimmia orbicularis* Bruch ex Wilson (w) – 4: mészkősziklán  
*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. (cc) – 4: mészkősziklán  
*Hypnum cupressiforme* var. *cupressiforme* Hedw. (cc) – 4: *Robinia pseudoacacia* kérgén; 5, 8, 9: talajon  
*Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid. (w) – 4: mészkősziklán  
*Leskea polycarpa* Hedw. (cc) – 9: *Robinia pseudoacacia* kérgén  
*Lewinskya affinis* (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet (cc) – 9: *Robinia pseudoacacia* kérgén  
*Lewinskya striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet (c) – 9: *Robinia pseudoacacia* kérgén  
*Orthotrichum diaphanum* Brid. (cc) – 9: *Robinia pseudoacacia* és *Sambucus nigra* kérgén  
*Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid. (w) – 9: *Robinia pseudoacacia* kérgén  
*Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske (cc) – 2, 7, 4, 6: talajon  
*Physcomitrium patens* (Hedw.) Mitt. (w) – 6, 7, 8: talajon  
*Polytrichum piliferum* Hedw. (w) – 4: talajon  
*Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dixon (w) – 3, 6, 7: talajon  
*Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur. (w) – 2, 3: talajon  
*Ptychostomum imbricatum* (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen (c) – 1: talajon  
*Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka (cc) – 9: *Robinia pseudoacacia* kérgén  
*Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp. (cc) – 9: *Robinia pseudoacacia* kérgén  
*Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen (w) – 4: mészkősziklán  
*Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P.Beauv. (c) – 6, 8: talajon  
*Syntrichia papillosa* (Wilson) Jur. (c) – 9: *Robinia pseudoacacia* kérgén  
*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr (cc) – 1, 5: talajon; 4: mészkővön és talajon  
*Tortula acaulon* var. *acaulon* R.H.Zander (w) – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8: talajon  
*Tortula caucasica* Broth. (w) – 1, 4, 5, 8: talajon  
*Tortula muralis* var. *muralis* Hedw. – 4: mészkősziklán, 8: betonon  
*Trichostomum brachydontium* Bruch (r) – 2, 3, 4, 5: talajon  
*Trichostomum crispulum* Bruch (w) – 6: talajon



2. ábra Mohafajok gyakorisága a kunhalmokon való előfordulásuk száma alapján. A fajnevek rövidítése a binomiális nevek első három karakterének megadásával történt (a varietasoknál további három karakter)

Fig. 2 Frequency of bryophytes on the surveyed kurgans ordered by the number of occurrences. Species names were abbreviated to the first three characters of the binomial names (three more characters for the varieties)

### Fajszám, diverzitás és gyakoriság

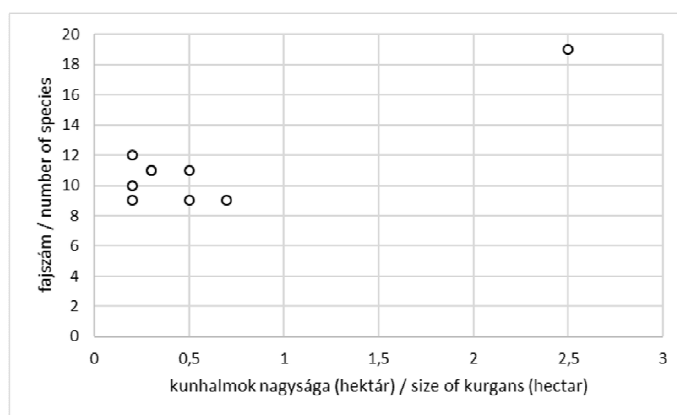
A vizsgált kilenc halmon összesen 41 mohataxon azonosítása történt meg, melyből 1 májmoha, 40 lombosmoha (ill. varietas). A mohák fajszámának átlaga 11,22, szórása 3,12, minimuma 9, maximuma pedig 19.

A vizsgált kunhalmok leggyakoribb lombosmohafajainak a *Brachythecium rutabulum* és a *Tortula acaulon* var. *acaulon* bizonyult, mérsékelten gyakori a *Barbula unguiculata* és az *Amblystegium serpens*. További 21 mohataxon ritka a kurgánokon, ezek mindösszesen egy-egy kunhalmon fordult elő (2. ábra).

Ezek közül érdemes kiemelni az *Acaulon muticum* és a *Trichostomum brachydontium* előfordulását, melyek hazai viszonylatban ritkák (ERZBERGER 2021).

### A kunhalmok nagysága

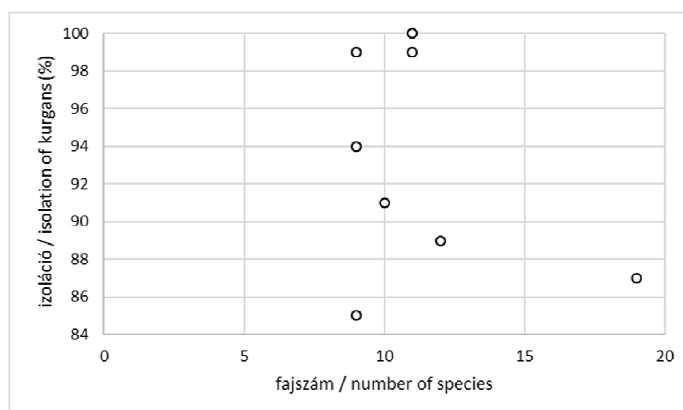
A fajszám és a kunhalmok kiterjedése kapcsán nem mutatható ki egyértelmű korreláció (3. ábra), tehát a halmok terület nagyságának növekedésével tendenciózusan nem jár a szám fajszám emelkedése, ugyanakkor a legnagyobb kiterjedésű Kígyós-halom (2,5 hektár) jól elkülönül a többitől, és ez rendelkezik a legnagyobb fajszámmal. Ennek oka feltehetőleg a halomtestre ráépített mészkőszikla-együttes és a hozzá kapcsolódó mikroélethelyek, melyek egyedi fajkészlettel rendelkeznek a többi kunhalomhoz képest. Szintén unikális fajösszetételű a Perei-déli-halom, melyet jelentős idősebb akác állomány borít, ebből adódóan valamilyen faj *Robinia pseudoacacia* kérgéről lett azonosítva, az akác talajlakó mohavegetációja teljesen hiányzik.



**3. ábra** A mohafajszám megoszlása a kunhalmok kiterjedése (hektár) szerint  
**Fig. 3** The number of bryophyte species by the area of kurgans (hectar)

### Tájképi izoláció

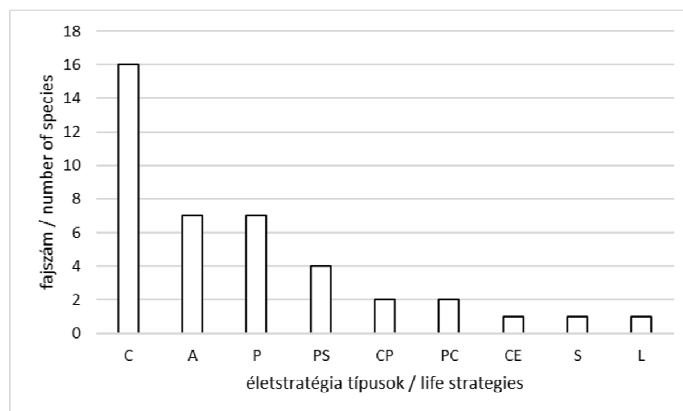
A vizsgált kilenc kunhalom közül nyolc esetében nem mutatkozik összefüggés a halmok izoláltságának foka és kimutatott fajszám között (izolációs index 85 és 100%, a fajszám pedig 9 és 12 közötti). A Kígyós-halom adata elkülönül a többitől, a 87%-os értékhez a legmagasabb fajszám (19 db) tartozik, ugyanakkor ennek a sírhalomnak a kiterjedése a legnagyobb a többihez képest (4. ábra).



**4. ábra** A fajszám megoszlása a kunhalmok izolációs indexe (%) alapján  
**Fig. 4** The number of bryophytes by isolation index (%) of kurgans

### Életstratégiák

Az 5. ábra mutatja a mohafajok életstratégia szerinti megoszlását. Legnagyobb arányban kolonista (16 faj, 39%) mohák lettek azonosítva a kutatási területen, kisebb arányban egy éves vándorlók és az évelő fajok (7–7 faj, 17–17%), további 4 faj stressz-toleráns évelő (10%). 2–2 mohataxon pionír kolonista és kompetitor évelő (5–5%), a legcsekélyebb arányban pedig efemer kolonista (1 faj, 2,4%), a rövid életű vándorló (1 faj, 2,4%) valamint a hosszú életű vándorló (1 faj, 2,4%) fajok ismertek a kutatási területről.



**5. ábra** A vizsgált kunhalmok mohafajainak életstratégia-típus szerinti eloszlása. C: kolonista, A: egyéves vándorló, P: évelő, PS: stressz-toleráns évelő, CP: pionír kolonista, PC: kompetitor évelő, CE: efemer kolonista, S: rövid életű vándorló, L: hosszú életű vándorló

**Fig. 5** Distribution of the life-strategy types of the bryophytes in kurgans. C: colonists, A: annual shuttles, P: perennials, PS: stress-tolerant perennials, CP: pioneer colonists, PC: competitive perennials, CE: ephemeral colonists, S: short-lived shuttle, L: long-lived shuttle

A kolonista fajok aránya általában magasabb a többi stratégiájú mohákhoz képest, ami elsősorban hatékony reprodukációs képességükre vezethető vissza (DURING 1979). Hazai vonatkozásban az elmúlt években megjelent munkák is a kolonista fajok dominanciáját mutatják antropogén hatás alatt álló egyéb élőhelyeken (pl. RIGÓ *et al.* 2019, ZSÓLYOM & SZŰCS

2018). Ezekből eltérően kimagasló arányt képviselnek kunhalmok esetében az egy éves vándorló fajok, és alacsonyabb számú az évelő fajok jelenléte.

Az egy éves vándorló fajok többségben efemer megjelenésűek, melyek gyakran ugyanazon az élőhelyen jelennek meg az előző generáció által elszórt, nagyméretű, ez miatt kevésbé mobilis spóráik segítségével, vegetatív szaporodási képességük csekély. Spóráik a diaspora bankba kerülve több évig nyugalmi helyzetbe kerülhetnek, és a következő években kicsírázhatnak (DURING 1979, GOFFINET & SHAW 2009). Ezt a folyamatot erősítheti a halomtestek kotorékait érintő talajbolygatás, megfigyelésem szerint a bejáratuk környékén felelhető konkurenciamentes, időszakosan bolygatott, szekunder szukcessziós foltok kedvezhetnek az egyéves vándorló fajok kicsírázásának és megjelenésének.

Ehhez kapcsolódóan érdekes jelenség, hogy a hazai Agropyro-Kochietum társulások mohavegetációját illetően ORBÁN (2002) munkája szintén az egyéves vándorló fajok magas arányáról számol be, elsősorban a löszfalak törmeléklejtőjén (lásd Pócs 1999) kialakuló *Barbuletea unguiculatae* társulásban kimagasló (20%) jelenlétük.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Prof. Dr. Pócs Tamásnak a *Pterygoneurum*-fajok, Peter Erzbergernek a *Riccia* májmoha faj határozásának megerősítéséért, valamint Virók Viktornak az irodalmazásban és adatszolgáltatásban nyújtott segítségért. Külön köszönettel tartozom Prof. Dr. Deák Baláznak javaslataiért és hasznos tanácsaiért, valamint a kézirat lektorainak alapos és építő munkájukért. A kutatást az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatósága támogatta.

### Irodalom

- APOSTOLOVA I., SOPOTLIEVA D., VALCHEVA M., GANEVA A., SHIVAROV V., VELEV N., VASSILEV K., TERZIYSKA T. & NEKHRIZOV G. (2022): First Survey of the Vascular and Cryptogam Flora on Bulgaria's Ancient Mounds. – *Plants* 11: 705.
- ATHERTON I., BOSANQUET S. & LAWLEY M. (eds.) (2010): *Mosses and Liverworts in Britain and Ireland a field guide*. – British Bryological Society, Plymouth, 848 pp.
- BOROS Á. & TIMÁR L. (1962): A Tisza-Körös-Maros közének mohái I. – *Fragmenta Botanica Musei Historico-Naturalis Hungarici* 2: 1–4.
- DEÁK B. (2018): *Természet és történelem: A kurgánok szerepe a sztyeppi vegetáció megőrzésében*. – Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest, 151 pp.
- DEÁK B., KOVÁCS B., RÁDAI Z., APOSTOLOVA I., KELEMEN A., KISS R., LUKÁCS K., PALPURINA S., SOPOTLIEVA D., BÁTHORI F. & VALKÓ V. (2021): Linking environmental heterogeneity and plant diversity: The ecological role of small natural features in homogeneous landscapes. *Science of the Total Environment*. – *Science of the Total Environment* 763: 144199.
- DEÁK B., TÓTHMÉRÉSZ B., VALKÓ O., SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B., BRAGINA T.M., MOYSIYENKO I., APOSTOLOVA I., BYKOV N., DEMBICZ I. & TÖRÖK P. (2016): Cultural monuments and nature conservation: The role of kurgans in maintaining steppe vegetation. – *Biodiversity & Conservation* 25: 2473–2490.
- DEÁK B., VALKÓ O., NAGY D.D., TÖRÖK P., TORMA A., LŐZINCZI G., KELEMEN A., NAGY A., BEDE Á., MIZSER Sz., CSATHÓ I.A. & TÓTHMÉRÉSZ B. (2020): Habitat islands outside nature reserves – Threatened biodiversity hotspots of grassland specialist plant and arthropod species. – *Biological Conservation* 241: 108254.
- DIERSEN K. (2001): Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. – *Bryophytorum Bibliotheca* 56: 1–289.
- DÖVÉNYI Z. (ed., 2010): *Magyarország kistájainak katasztere 1–2*. – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 875 pp.
- DURING H.J. (1979): Life strategies of bryophytes: a preliminary review. – *Lindbergia* 5: 2–18.
- ERZBERGER P. (2021): Keys for the identification of bryophytes occurring in Hungary. – *Acta Biologica Plantarum Agriensis* 9(2): 3–260.



- GODÓ L., TÓTHMÉRÉSZ B., VALKÓ O., TÓTH K., RADÓCZ Sz., KISS R., KELEMEN A., TÖRÖK P., ŠVAMBERKOVÁ E. & DEÁK B. (2018): Ecosystem engineering by foxes is mediated by isolation in grassland fragments. – *Ecology and Evolution* 8(14): 7044–7054.
- GOFFINET B. & SHAW A.J. (2009): *Bryophyte biology*. – Cambridge University Press, New York, 565 pp.
- HODGETTS N.G., SÖDERSTRÖM L., BLOCKEEL T.L., CASPARI S., IGNATOV M.S., KONSTANTINOVA N.A., LOCKHART N., PAPP B., SCHRÖCK C., SIM-SIM M., BELL D., BELL N.E., BLOM H.H., BRUGGEMAN-NANNENGA M.A., BRUGUÉS M., ENROTH J., FLATBERG K.I., GARILLETI R., HEDENÁS L., HOLYOAK D.T., HUGONNOT V., KARIYAWASAM I., KÖCKINGER H., KUČERA J., LARA F. & PORLEY R.D. (2020). An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. – *Journal of Bryology* 42(1): 1–116.
- HOLOCÉN TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET (2016): *Kunhalmok, mint ex lege védett természeti területek terepi állapotfelmérése, a természetvédelmi nyilvántartásban rendelkezésre álló felmérési adatok aktualizálása, kiegészítése az ANPI működési területén*. – Kutatási jelentés, Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósfa, 12 pp.
- JAKAB G. & TÓTH T. (2003): Adatok a Dél-Tiszántúl flórájának ismeretéhez. – *Kitaibelia* 8(1): 89–98.
- LISETSKII F.N., SUDNIK-WOJCIKOWSKA B. & MOYSIYENKO I.I. (2016): Flora differentiation among local ecotopes in the transzonal study of forest–steppe and steppe mounds. – *Biology Bulletin* 43: 169–176.
- ORBÁN S. (2002): *A löszfalak moháinak életstratégiái*. – In: SALAMON-ALBERT É. (ed.): *Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón. Tanulmányok Borhidi Attila 70. születésnapja tiszteletére*. PTE, Növénytani Tanszék, Pécs, pp. 581–588.
- PÓCS T. (1999): A löszfalak virágtalan növényzete I. Orografikus sivatag a Kárpát-medencében. – *Kitaibelia* 4(1): 143–156.
- RIGÓ A., KOVÁCS A. & NÉMETH Cs. (2019): A Budai Arborétum mohafloájája. – *Botanikai Közlemények* 106(2): 217–235.
- SEGARRA J.-G., PUCHE F., FREY W. & KÜRSCHNER H. (1998): *Pterygoneurum squamosum* (Pottiaceae, Musci), a new moss species from Spain. – *Nova Hedwigia* 67: 511–515.
- SMITH A.J.E. (1990): *The liverworts of Britain and Ireland*. – Cambridge University Press, Cambridge, 362 pp.
- SMITH A.J.E. (2004): *The mossflora of Britain and Ireland*. – Cambridge University Press, Cambridge, 1012 pp.
- TÓTH Cs. A., DEÁK B., NYILAS I., BERTALAN L., VALKÓ O. & NOVÁK T.J. (2019): Iron age burial mounds as refugia for steppe specialist plants and invertebrates – case study from the Zsolca mounds (NE Hungary). – *Hacquetia* 18(2): 195–206.
- VALKÓ O., TÓTH K., KELEMEN A., MIGLÉCZ T., RADÓCZ Sz., SONKOLY J., TÓTHMÉRÉSZ B., TÖRÖK P. & DEÁK B. (2018): Cultural heritage and biodiversity conservation – Plant introduction and practical restoration on ancient burial mounds. – *Nature Conservation* 24: 65–80.
- ZSÓLYOM D. & SZŰCS P. (2018): Balaton település (Heves megye) mohafloájája. – *Botanikai Közlemények* 105(2): 231–242.