

Egy Kárpát-medencei síkság–hegység flóragrádiens – A Tisza és a Bihar-csúcs közötti gyepek jellemzése, zonációs és vegetációtörténeti kontextusba helyezése

Molnár Ábel Péter – Demeter László

Abstract

A lowland–mountain floristic gradient from the Carpathian Basin – The characterization of grasslands between the Tisza River and the Bihar Peak, and their positioning in a zonation and vegetation history context: We conducted vegetation surveys from the Tisza River, through the Körös–Maros Interfluve to the Bihar Peak. We compiled species lists in 270 study sites altogether, aspiring completeness in all cases. We characterized the main grassland types along this lowland–mountain gradient, and assessed them from a zonation and vegetation history perspective.

According to the NMDS-analysis conducted on the species pool data, the grasslands in between the Tisza and the Bihar Peak fit to a gradient, and have species pools in strong connection with each other. The plakor grasslands (loess grasslands) of the Körös–Maros Interfluve to the foothills of the Zarandului Mountains can be considered as zonal meadow steppes, while the southern vegetation of the kurgans located close to the Tisza River is an extrazonal steppe in our view, and their species pool could have been selected from the zonal grasslands. The southern rocky hillsides from the edge of the Great Hungarian Plain (e.g. Dealul Mocrea) are extrazonal forest-steppes, with rocky intrazonality. The plakor grasslands of the Körös Interfluve, the edge plateau of the Great Hungarian Plain, and of hills and high mountains are originating from forest clearances, being formed in the place of zonal forests. On the southern rocky hillsides and mountain slopes (e.g. Petrani, Pietrele Negre) the intrazonal and extrazonal influences are prevailing simultaneously, with a potential role in the presence of the species-rich grassland flora.

Based on the paleoecological studies, in the area in between the Tisza River and the Bihar Peak a more or less continuous grassland gradient could have been present prior to the Holocene (30–11.7 thousand years ago). We presume that most of the species pool of the present-day natural grassland along this gradient originates from the species pool of the grasslands present during the Last Glacial Maximum (LGM; ~20–23 years ago). The species pool of the natural grasslands might have survived in its species-rich form the Holocene afforestation period in the plakor grasslands of the Körös–Maros Interfluve, at the edge of the alkali openings in the Körös Interfluve, in the more open forests located on the valley-sides from the edge plateau of the Great Hungarian Plain, and on the southern rocky hillsides and mountain slopes of the area between the edge of Great Hungarian Plain and the high mountain region.

In the studied area, the primary, natural grasslands might contain in a species-rich form a part of the species pool of the glacial grasslands, while the grasslands originating from forest clearances, in our view, might be originating from the grassland species pool already present during the glacial period that was put under selection pressure during the Holocene forest cover. Later, with the decrease of the forest cover (as a result of human activities at the end of the Holocene) this glacial grassland species pool developed in the forest clearances and got enriched with some newly colonizing species, while the closed forest specialists – in the lack of forests – mainly disappeared.

Keywords: Körös–Maros Interfluve, Bihar Mountains, Pannonicum, gradient analysis, bioclimatic zonation, vegetation history, forest-steppe.

Kulcsszavak: Körös–Maros köze, Bihar-hegység, Pannonicum, grádiens-elemzés, bioklimatikai zonáció, vegetációtörténet, erdőssztyepp.

Bevezetés

Az elmúlt évszázadokban a természeti környezet pusztulása drasztikusan felgyorsult. A megmaradt természetközeli foltokon nem könnyű megelőzni a további degradálódást (VADÁSZ *et al.* 2016). A vegetációökológia az egyik fontos segédtudománya a természetvédelmi élőhely-kezelések tervezésének (VAN DER MAAREL – FRANKLIN 2012). Egy-egy élőhelyfolt rövid távú – még inkább hosszú távú – dinamikájának megértésében a táji környezet, annak múltjának, illetve a szomszédos tájakkal való kapcsolatrendszerének feltárása sokat segíthet. A grádiens-elemzésekkel olyan botanikai megismerésekre is lehetőség nyílik, melyekre az egyes tájak külön-külön történő vizsgálatával nem (WALTER 1974, DENGLE *et al.* 2012). Egy grádiens mentén történő részletes flóra- és vegetáció-jellemzés lehetőséget ad egy tájsorozat élőhelyeinek zonalitási (biogeográfiai) és vegetációtörténeti szempontú elemzéséhez, mely segítheti az adott tájak természetvédelmi élőhelykezeléseinek tervezését, koncepcionalizálását.

A Kárpát-medencében számos grádienselemzés segítette már vegetációökológiai tudásunk fejlődését (pl. ZÓLYOMI 1967, HORVÁTH 2002, FEKETE *et al.* 2008, FEKETE *et al.* 2014, SCHMOTZER 2019). A Kárpát-medencében a bioklimatikai zonalitás vizsgálata a régió érdekes és egyedi zonalitási mintázata (medence-zonalitás) és a hazai erdőssztyepek értelmezése miatt régóta kiemelt téma (KERNER 1863, BORBÁS 1900, RAPAICS 1918, Soó 1960, ZÓLYOMI – FEKETE 1994, MOLNÁR – KUN 2000, ILLYÉS – BÖLÖNI 2007). A Kárpát-medence biogeográfiai helyzetének (mediterrán és kontinentális szemi-arid régiók találkozása) és nagyfokú termőhelyi heterogenitásának köszönhetően kiemelt jelentőséggel bír az európai vegetációtörténeti, filogenetikai kutatások terén (pl. WILLIS *et al.* 2000, IVANOV *et al.* 2011, TZEDAKIS *et al.* 2013, MAGYARI 2015, KAJTOCH *et al.* 2016, PLENK *et al.* 2020). A paleoökológiai eredmények értelmezését nagyban segítheti a récents növényzet alapos ismerete, a vegetációdinamikai, vegetációtörténeti folyamatok retrospektív értelmezése (MOLNÁR 2009, POSCHLOD 2015, BIRÓ *et al.* 2018).

Jelen vizsgálatban egy, a Pannonicum belsejéből induló és kelet felé az első magashegységi csúcsig tartó tájsorozatot vizsgáltunk. A vizsgált grádiens a Tisza Csongrád és Szeged közötti szakaszától (75–80 m tszfm.) indul, áthalad a Körös–Maros közén (más néven Maros–Körös köze) és a Fekete-Körös völgyén keresztül ér fel a Bihar-hegység csúcsáig (Bihar-csúcs, 1849 m tszfm.).

A táj növényzete számos korai botanikusnak volt kedvelt vizsgálati tárgya. Ők készítették el a táj első grádiens-leírásait is. Kitaibel Pál a 19. század elején (Kitaibel útinaplói: GOMBOCZ 1945, LÖKÖS 2001), Anton Kerner a 19. század közepén (KERNER 1863), míg Borbás Vince (BORBÁS 1881) és Simonkai Lajos (SIMONKAI 1890) a 19. század végén kutattak a régióban. A 20. században Soó Rezső (Soó – MÁTHÉ 1938, Soó 1973), Zólyomi Bálint (ZÓLYOMI 1969) és Csűrös István (CSÜRÖS 1981) foglalkozott a tájak növényzetének nagyobb térléptékű értelmezésével.

Az utóbbi évtizedekben egy-egy régió részletes feldolgozása is megvalósult (pl. Körös–Maros köze: JAKAB 2012; Pannonicum Romániához tartozó sávja: KARÁCSONY – NEGREAN 2012; Arad megye: ARDELEAN 2006; Bihar-hegység: CSÜRÖS 1981). A Tiszától induló és a Bihar-csúcsig tartó (közel 200 km-es) grádiensre részletes vegetáció-jellemzés, zonalitási és vegetációtörténeti kérdéseket is tárgyaló elemzés azonban még nem készült.

Munkánkban a Tiszától a Bihar-csúcsig húzódó grádiens mentén található főbb gyeptípusokat botanikailag jellemezzük, kísérletet teszünk bioklimatikai zonációs modellbe helyezésükre, illetve gondolatokat, hipotéziseket fogalmazunk meg lehetséges vegetációtörténetük kapcsán. Munkánkkal bővíteni szeretnénk a Körös–Maros Nemzeti Park működési területén és a szomszédos romániai védett területeken található gyepek ismeretét. A cél, hogy segítsük a természetvédelmi élőhelykezelések hatékonyabb tervezését és kivitelezését, továbbá gazdagítani szeretnénk a Kárpát-medencei növényzetről (benne az erdőssztyepekről) és annak múltjáról alkotott képünket.

Anyag és módszer

A vizsgált terület

A vizsgált terület nyugaton a Tiszának a Körös (Csongrád) és a Maros (Szeged) torkolata közötti szakaszától indul (75–80 m tszfm., 518–520 mm/év), kelet felé a Maros-hordalékkúp Körös–Maros közére eső részén halad (80–100 m tszfm., 520–585 mm/év), majd a Zarándi-hegység peremének érintésével (100–430 m tszfm., 600–800 mm/év) a Körös-közön és az alföldperemi platókon keresztül (100–150 m tszfm., 600–700 mm/év) halad fel a Fekete-Körös völgyén és a környező domságokban (150–350 tszfm., 600–900 mm/év) a Bihar-hegységbe (350–1849 tszfm., 900–1200 mm/év), ahol a grádiens keleti vége a Pádis-fennsíkon és a hegység legmagasabb pontján, a Bihar-csúcson található.

Terepi mintavételezés és adatfeldolgozás

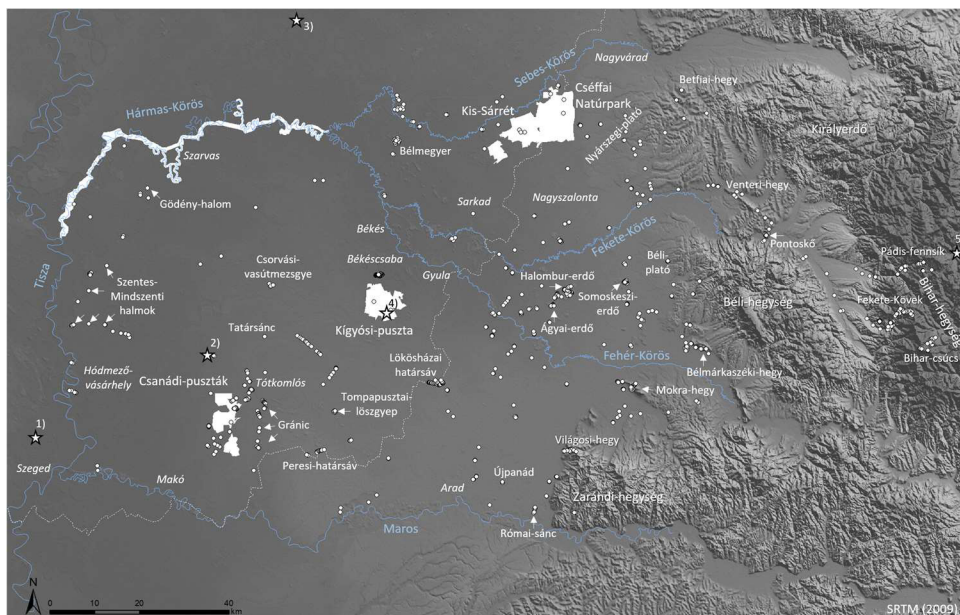
A grádiens-alapú botanikai felvételezéseket 2018 (május–augusztus) és 2019 (április–szeptember) során végeztük (összesen 270 helyszín, ebből 102 temető, 28 mezsgye, 34 erdős-gyepes mozaik stb.). Kiegészítésként felhasználtunk 2013–2017 között készített felvételeket, illetve a síksági részen végzett élőhelyterképezéseink tapasztalatait is (Csanádi-puszták: MOLNÁR *et al.* 2016; Hármaskörös hullámter: MOLNÁR 2018a; Kigyósi-puszták: MOLNÁR 2018b; Kis-Sárrét és Cséffai Natúrpark: MOLNÁR – BIRÓ 2016) (1. ábra).

A botanikai felmérés főbb helyszíneit előre terveztük meg irodalmi források, szóbeli ajánlások és műholdfelvételek alapján. A botanikai felvételezés során teljességre törekvő fajlistákat készítettünk egy élőhelyfoltra, mozaikok esetén a különböző élőhelyfoltokra (a fajlistázott folt mérete néhány m² és néhány hektár között változhatott). A fajlistázás mellett az élőhelyfoltok és mozaikok részletes jellemzését, leírását is elkészítettük (pl. élőhely-struktúra, kompozíciós jellemzők, táji környezet), melyeket – részben az adatfeldolgozás során – egyéb fontos információkkal egészítettünk ki (pl. tájtörténet, geomorfológia, geológia).

A terepi felvételezés során a Tiszától (75–80 m) a Bihar-csúcsig (1849 m) tartó, közel 200 km-es grádiens valamennyi gyeptípusát igyekeztünk megmintázni. Jelen cikkben a tájak zonális és extrazonális gyepeit szeretnénk a grádiens mentén bemutatni és elemezni, ezért számos gyeptípusra nem térünk ki (pl. szikesek, síksági mocsárrétek, hegységi üde magaskórósok).

A botanikai felvételezést diktafonra rögzítettük. A felvételeket Microsoft Word programba vittük be és rendeztük, melyből létrejött a letisztázott fajlistákat, élőhelyjellemezéseket és fényképeket is tartalmazó 1025 oldalas dokumentációs anyag (MOLNÁR – DEMETER 2020).

A fajok beazonosításához alapvetően a magyarországi (KIRÁLY 2009, KIRÁLY *et al.* 2011) és a romániai (CIOCARLAN 2009) növényhatározókat használtuk, szükség esetén megkerestük az adott fajcsoport szakértőit.



1. ábra A terepi mintavételek helyszínei (fehér pont: fajlistázott helyszínek; fehér folt: élőhelytérképezett területek) és a felhasznált palinológiai vizsgálatok lokalitásai (csillag: 1. SÜMEGI *et al.* 2015, 2. SÜMEGI *et al.* 2013, 3. WILLIS 2007, 4. SÜMEGI 2017, 5. GRINDEAN *et al.* 2015).

Figure 1. The location of the field study sites (white dots: sites with species lists compiled; white patches: areas with habitat maps compiled) and of the used palynological studies (star: 1. SÜMEGI *et al.* 2015, 2. SÜMEGI *et al.* 2013, 3. WILLIS 2007, 4. SÜMEGI 2017, 5. GRINDEAN *et al.* 2015).

A statisztikai elemzéshez olyan fajlistákat választottunk ki a felmérés során dokumentált fajlisták közül, melyek a cikk témájába illeszkednek (zonális és extrazonális) és egy jól lehatárolható élőhelyfoltra vagy élőhelytípusra vonatkoznak. A felvételek mérete széles skálán mozog (néhány m² – néhány hektár), de kiemelten figyeltünk arra, hogy egy adott élőhelyfoltot/-típust jól reprezentáljon, ezért összehasonlíthatónak tartjuk egy ilyen grádiens-elemzés esetében. A kiválasztott fajlistákat Microsoft Excel programban rendeztük. A fafajok és az adventív fajok nélküli teljes gyepi fajlistákat (incl. alacsony cserjék) nem-metrikus többdimenziós skálázást (NMDS) végeztünk PAST programcsomag felhasználásával. Az NMDS elemzés egy robusztus módszer a grádiensek és a mintavételi helyszínek fajelőfordulás-adatain alapuló (jelenlét/hiány) különbözőségének feltárására. Az egyes fajlisták hasonlóságát/különbözőségét a Bray-Curtis távolságfüggvénnyel számoltuk ki (BRAY – CURTIS 1957). A térképes ábrázolásokhoz QGIS Desktop 3.4.3 térinformatikai programot használtunk.

A gyepek bemutatását egy habitusjellemezéssel kezdjük, melyet egy szelektált fajlista követ (kizárólag a kiemelt információval bíró fajokat tüntettük fel), melyben a bejárások során észlelt fajadatokat közöljük, az irodalomból származó fajemléteket külön jelezzük. A fajneveket a The Euro+Med PlantBase (www2.bgbm.org/EuroPlusMed) és a The Plant List (www.theplantlist.org)

adatbázisok nevezéktana alapján adjuk meg, ettől csak kivételes esetekben térünk el (pl. endemikus taxonok). A társulások nevezéktanában BORHIDI (2003) és DONIȚĂ *et al.* (2005) összefoglaló munkákat, az élőhelyek elnevezésében az ÁNÉR 2011-et követjük (BÖLÖNI *et al.* 2011).

A zonációs és vegetációtörténeti elemzésekhez korábbi tanulmányutak tapasztalataira (Kárpát-medence; Kirgizisztán és Kazahsztán, 2014; Urál-lábi sztyepek és erdőssztyepek, 2015; Kelet-Romániai-sík, 2016; Mongólia, 2017, 2019; Moldávia, 2018; Velebit és Alpok, 2019), illetve az alábbi két alfejezetben felvázolt ismeretanyagra támaszkodunk.

Vegetációtörténeti kontextusba helyezés

Jelen munkában többnyire a holocén és az utolsó glaciális maximum idejére koncentrálnak, de ennek jobb megértése érdekében hasznosnak tartjuk röviden felvázolni a vizsgált gyepek hosszútávú történetét és a Kárpát-medence főbb vegetációtörténeti eseményeit.

A zárvaternők rendjei (pl. *Poales*, *Liliales*, *Fabales*, *Rosales*) ~200–50 millió éve (pl. LI *et al.* 2019), nemzetségei ~35–5 millió éve, a ma élő fajok zöme pedig az elmúlt 5–10 millió évben alakult ki (pl. *Salvia* nemzetség: KRIEBEL *et al.* 2019, *Pulsatilla* nemzetség: SRAMKÓ *et al.* 2019).

A Földön az első gyeses ökoszisztémák Dél-Afrikában ~40–35 millió éve, Kelet-Euráziában ~23–20 millió éve, Nyugat-Euráziában (Mediterráneumban) ~21–16 millió éve alakultak ki (STRÖMBERG 2011). A gyeses ökoszisztémák és a gyepei fauna kifejlődése együtt kezdődött meg (RETALLACK 2007).

Kelet-Európában 12 millió éve terjedtek szét a nagy kiterjedésű, kontinentális jellegű gyeses ökoszisztémák (erdőssztyepp komponenssel) és fokozatosan húzódtak be a Kárpát-medencébe (IVANOV *et al.* 2011, KOVÁČOVÁ *et al.* 2011), ahol ekkor a Paratethys–Pannon-tó szubtrópusi erdővel borított szigetvilága volt jelen (KVAČEK *et al.* 2006, KOVÁČOVÁ *et al.* 2011, HABLY 2013, UTESCHER *et al.* 2017), amelyben az Erdélyi-szigethegység egy nagyméretű szigetet alkotott (MAGYAR *et al.* 1999).

Az Európában 12 millió éve megjelenő gyepekkel együtt közép-ázsiai eredetű gyeses ökoszisztémákat kedvelő megaherbivór- (Hipparion-fauna; SPASSOV *et al.* 2006) és kisméretű-fauna jelent meg (VAN DAM 2006, MÉSZÁROS 1998), és a táji léptékű tüzek is jellemzőek voltak (FEURDEAN – VASILIEV 2019).

A Pannon-tó az üledékfelhalmozódás hatására fokozatosan zsugorodott, a Körös–Maros térségét kb. 5–6 millió éve hagyta el, és végül ~4,5 millió éve a Dél-Alföldre visszahúzódva szűnt meg (MAGYAR *et al.* 1999). Az Alföld felszínképződését ezt követően a szárazföldi üledékhalmozódás határozza meg (folyók és szél szállította üledékek).

A pliocénben a nyílt, gyeses élőhelyek jelenléte fluktuáló, de folytonos (KOVÁČ *et al.* 2006, KOVÁCS *et al.* 2011). A Kárpát-medencében 2,5–0,8 millió éve (kora-pleisztocén) meleg sztyepp és lombhullató erdő, 0,8–0,4 millió éve (középső-pleisztocén) hideg sztyepp és szubtrópusi lombhullató erdő ciklikus váltakozása volt jellemző (PAZONYI 2006), majd 0,4 millió évvel ezelőtől napjainkig (felső-pleisztocén és holocén) hosszabb ideig tartó, fokozatosan lehűlő hideg időszakokban sztyepek dominálnak (mamut-sztyepp), a rövid ideig tartó, hirtelen felmelegedéssel kialakuló melegebb időszakokban a lomberdők és az erdőssztyepek jellemzőek (PAZONYI 2006, JAKAB – SÜMEGI 2011).

A legutolsó eljegesedési maximum ~20–23 ezer éve volt (Last Glacial Maximum, LGM). A Kárpát-medencében ekkor hideg-kontinentális sztyepek és erdőssztyepek domináltak (SÜMEGI *et al.* 2012, MAGYARI 2015, JANSKÁ *et al.* 2017), melyek récens vegetáció-strukturális párhuzamai a dél-szibériai Altáj és Szaján hegységekben találhatók (MAGYARI *et al.* 2014a). Az LGM után egy átmeneti, majd a holocén előtt közvetlenül megint egy kicsit hűvösebb időszak következett (felső-dryas: 13.000–11.700 éve), melyek során már megkezdődött a melegkedvelő lombos fajok LGM-utáni terjeszkedése (SÜMEGI *et al.* 2013). Munkánkban (késő-)glaciális vagy jégkorszak (végi)

kifejezések alatt elsődlegesen az LGM elejétől a felső-dryas végéig tartó időszakot értjük (23–11,7 ezer évvel ezelőtt).

A Kárpát-medencei szárazgyepek fajainak törzsfajlódása és ábra-alakulása nagyon heterogén, az egyes fajok megjelenése különböző (akár több) beáramlási irányhoz és eseményhez köthető (KAJTOCH *et al.* 2016). Például a *Pulsatilla* genus elődje 23–15 millió éve Közép-Ázsia erdőiben élhetett, majd a hegységek kiemelkedésével és a globális lehűlés megindulásával létrejövő gyepek környezetben 15–13 millió éve alakulhatott ki a *Pulsatilla* nemzetség, mely az elmúlt 5–10 millió évben terjedt el széles körben Eurázsia és Észak-Amerika szárazgyepeiben (SRAMKÓ *et al.* 2019). Az *Astragalus onobrychis* a Kelet-Mediterráneumban alakulhatott ki, a pleisztocén során vándorolhatott be a Kárpát-medencébe, és a glaciális időszakokat is itt tölthette (ZÁVESKÁ *et al.* 2019, PLENK *et al.* 2020).

A Kárpát-medencei sztyepp- és erdőssztyeppfajok múltbeli klímájára legalább megközelítőleg rekonstruálható a közép-ázsiai térségek hűvös-kontinentális (Urál-előtér Orenburg régióban; a Kárpát-medencében az LGM és a holocén közötti időszak klímája) és hideg-kontinentális klímákon (Mongólia; a Kárpát-medencében az LGM leghidegebb időszakainak klímája) való előfordulásukból. Megfigyelhető, hogy nem csupán a hűvös, de még a hideg-kontinentális klímán (Mongólia) is számos Kárpát-medencei szárazgyepei és nyílt-erdei faj előfordul a rétsztyeppekben: pl. *Agropyron cristatum*, *Anemone sylvestris*, *Bromus inermis* (syn. *Bromopsis inermis*), *Campanula glomerata*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Galium verum*, *Hieracium umbellatum*, *Iris humilis*, *Iris ruthenica*, *Koeleria macrantha* (syn. *K. cristata*), *Lilium martagon*, *Medicago falcata*, *Phlomis tuberosa*, *Pulsatilla flavescens*, *P. patens*, *Solidago virgaurea*, *Spiraea media*, *Stipa capillata*, *Tephrosia integrifolia*, *Thalictrum foetidum*, *Th. minus*, *Th. simplex*, *Veronica incana* (kizárólag a 2017. és 2019. év során végzett terepmunkák során rétsztyeppekben dokumentált fajokat tüntettük fel; a teljes magyar és mongol flóra összevetéséről lásd MÉSZÁROS 1989). Ezek alapján azzal a feltételezéssel élünk, hogy a Kárpát-medencében élő állományaik is jelen lehettek az elmúlt néhány tízezer év klimatikai ingadozásai során a mai előfordulásukkal reprezentált tájakban, és további feltételezésünk, hogy a velük ma együtt élő, filogeográfiailag a mediterrán térséghez köthető, nehezen terjedő fajok is jelen lehettek a tájakon belül (pl. *Teucrium chamaedrys*, *Sternbergia colchiciflora*, *Convolvulus cantabrica*).

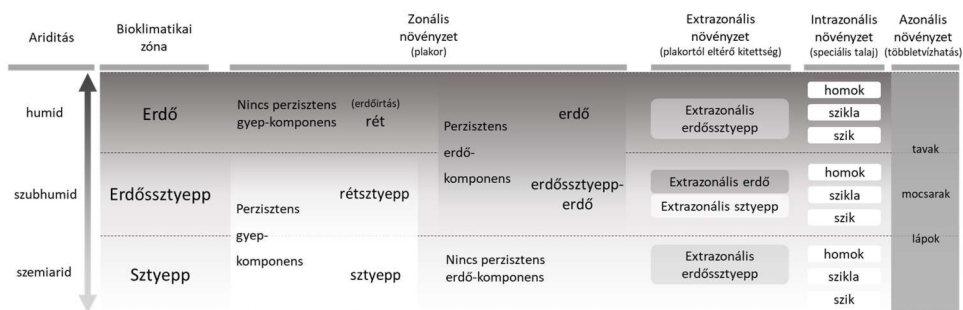
A legújabb genetikai, fajterjedési, fajökológiai, vegetációtörténeti eredmények (MAGYARI *et al.* 2014b, KAJTOCH *et al.* 2016, SRAMKÓ *et al.* 2019, PLENK *et al.* 2020) egyaránt abba az irányba mutatnak, hogy a Kárpát-medencében az adott táj récents lágyszárú fénykedvelő/fénytűrő (gyepei) fajkészletének nagy része a legutóbbi eljegesedési maximumot (LGM) is az adott tájon belül tölthette. A jelenlegi szárazgyepei fajok zöme alkototta a glaciális időszak hideg-kontinentális sztyeppjeinek és rétsztyeppjeinek fajkészletét. Ez a fajkészlet a holocén során az erdő zónában „melegkori refúgiumokban” maradt többnyire fenn (pl. sziklás délies oldalakon) (KAJTOCH *et al.* 2016), míg az Alföldön valószínűleg a fajok csupán termőhelyi átrendeződés léptékben mozogtak, tehát lényeges flóra-csere táji szinten nem történt.

Bioklimatikus kontextusba helyezés

Az elemzések során zonális, extrazonális, intrazonális és azonális növényzetet különböztetünk meg (WALTER 1974, BORHIDI 2003). A *zonális* növényzet a makroklímának megfelelően, plakor-termőhelyen fejlődik ki (plakor: a többletvízhatástól független, lösz vagy hasonló alapkőzetű sík vagy nem számottevően lejtős felszín, *sensu* VYSOTSKY 1909). Az *extrazonális* vegetáció a plakortól eltérő kitettségen (pl. kurgán délies oldala, hegy északias oldala), vagy egyéb mezokörnyezeti okból jön létre (pl. láperdőkkel körülvett hát). A zonálistól eltérő talajadottságon (pl. homok, szik, agyag) alakul ki az *intrazonális* növényzet, mely a talaj speciális víz- és

tápanyaggazdálkodása miatt rendszeresen eltér a zonális növényzettől, és minden zónában sajátos jellegekkel bír. Extrazonális (kítetttség) és intrazonális (talajtani) hatás együtt is érvényesülhet (pl. sziklás délies kítetttségű oldalak, homokbucka délies oldala). Az *azonális* növényzet a zónáktól többnyire független, erős többletvízhatásra kifejlődő növényzet (pl. lápok, tavak, mocsarak).

Az erdőssztyepp-zónát a récents klimatikai viszonyok hatására kifejlődni képes növényzet alapján határozzuk meg: az erdőssztyepp-zóna az arid és a humid régiók közötti ariditási grádiens azon szakasza, ahol zonálisan (a táji plakoron) természetes körülmények között erdő és gyepp egyaránt képes huzamosan fennmaradni (2. ábra) (BERG 1959, LAVRENKO 1969, WALTER 1974, ZÓLYOMI – FEKETE 1994, VARGA *et al.* 2000 alapján). Az erdőssztyepek gyepp-komponense potenciálisan erdő termőhely (de huzamosan ellen tud állni az erdősődésnek), tehát a sztyepp-zóna gyeppjénél (sztyepp) üdőbb termőhelyű, ezért ettől elválasztva rétsztyeppnek nevezzük (orosz: луговая степь/lugovaja sztyepp, angol: meadow steppe, német: Wiesensteppe). A rétsztyepek a sztyepekkel (sztyepp-zóna zonális/plakor gyepe) szoros kapcsolatban állnak (biogeográfiai, florisztikai, vegetációtörténeti stb.), rendszeresen együttesen vannak jelen egy tájon belül (domborzati heterogenitás okozta extrazonalitás miatt), fajkészletük átfedést mutat. Az erdőssztyepek erdő-komponensét erdőssztyepp-erdőnek nevezzük, és hasonlóan rokonságban állnak a humidabb régiók erdőivel. Az erdőssztyepek cserjés komponensének karakteres fajai Európában a *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Prunus tenella* (syn. *Amygdalus nana*), *Prunus fruticosa* (syn. *Cerasus fruticosa*), *Rosa* spp., *Spiraea crenata*.

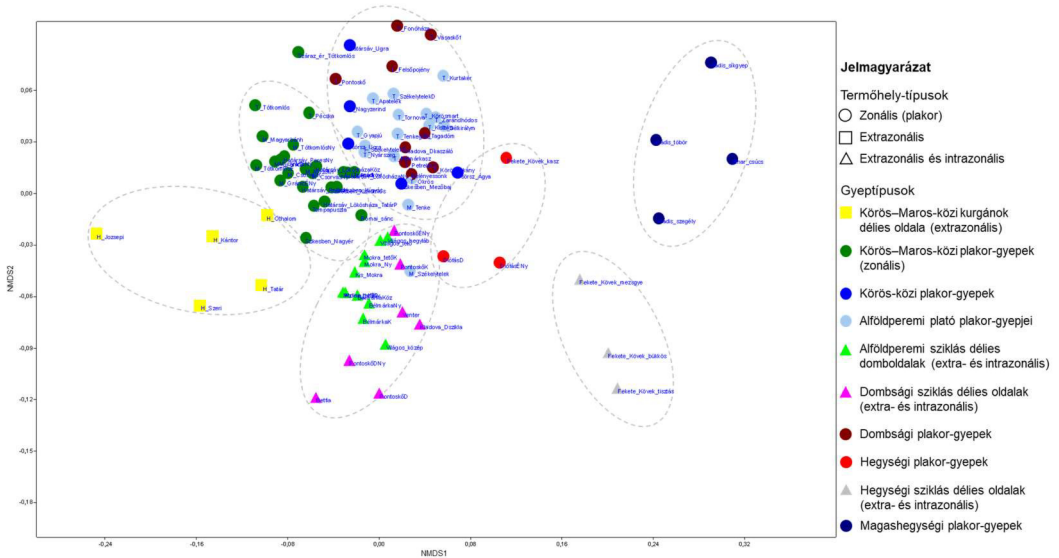


2. ábra Az eurázsiai erdőssztyepp-zóna bioklimatikai zonációs modellje
Figure 2. The bioclimatic zonation model of the Eurasian forest-steppe zone

A Kárpát-medence zonalitási vizsgálata kiemelt jelentőségű, mert nem kizárólag az Észak-Euráziára jellemző észak–déli zonalitás, hanem a medence közepétől a hegységek felé tartó körkörös zonalitás is megfigyelhető (VARGA *et al.* 2000).

Eredmények és megvitatásuk

A Tisza vonala és a Bihar-csúcs közötti táji grádiens mentén a zonális és az extrazonális gyepeket elemeztük (3–4. ábra). A NMDS (3. ábra) alapján a Tisza vonala és a Bihar-csúcs közötti gyepek fajösszetételük alapján szoros kapcsolatban állnak, egy grádiens rajzolnak ki.



3. ábra A Tisza–Bihar-csúcs grádiens gyepeinek NMDS elemzése

Figure 3. The NMDS analysis of grasslands of the Tisza River–Bihar Peak gradient

A zonális és a tisztán extrazonális növényzet grádiense a 3. ábra felső ívében a Körös–Maros-közi kurgánok délies oldalától a magashegységi plakor-gyepekig rajzolódik ki. Ebből az ívből ágaznak le az adott zónák extrazonális–intraazonális típusai (sziklás délies oldalak).

Az összes típust figyelembe véve két nagyobb csoportosulás különíthető el: 1) síksági, dombsági és hegységi gyepek, és 2) a hegységi sziklás délies oldalak és a magashegységi plakor-gyepek.

Az 1) csoport tovább bontható: a Körös–Maros-közi kurgánok délies oldala elkülönül a Körös–Maros-közi plakor-gyepektől; külön csoportot alkotnak és teljesen átfednek a Körös-közi plakor-gyepek, az alföldperemi plató plakor-gyepjei és a dombsági plakor-gyepek; külön csoportot alkotnak, de többnyire átfednek az alföldperemi sziklás délies domboldalak és a dombsági sziklás délies oldalak; a hegységi plakor-gyepek halmaza az utóbbi két csoporthoz kapcsolódik, de azoktól elkülönül, a hegységi sziklás délies oldalak felé mutat. A 2) csoporton belül a hegységi sziklás délies oldalak és a magashegységi plakor-gyepek egymástól elkülönülnek, nem fednek át.

Az alábbiakban a főbb gyeptípusokat ismertetjük (habitus, jellegzetes fajokészlet), illetve gondolatokat fogalmazunk meg zonalitási modellbe helyezésükkel és vegetációtörténetükkel kapcsolatban.

A Tiszához közeli degradált növényzetű halmokon magaskórós eutróf gyomnövényzet jellemző, ezért ezeket nem vettük bele az elemzésbe (pl. Gödény-halom, Sáp-halom).

A Tatár-halom a lökösházai határsávban található, délies oldalán kétszikűek dominálta zárt gyepek találhatók, az *Agropyron cristatum* csak a halom tetején apró foltokban van jelen. Jellemző fajok: *Artemisia campestris*, *Bromus inermis*, *Dianthus pontederæ*, *Erysimum diffusum*, *Festuca valesiaca*, *Linaria genistifolia*, *Melica transsilvanica*, *Potentilla recta*, *Salvia nemorosa*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum maximum*, *Silene otites*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus*, *Thymus pannonicus*, *Tordylium maximum*, *Verbascum austriacum*, *Verbascum phoeniceum*.

Az aradi Öt-halom már az Alföld peremén található, a Zarándi-hegységtől mindössze 13 km-re. Az öt darab, egy vonalban sorakozó nagyméretű halom délies oldalain *Elymus repens*, *Salvia austriaca*, *Lepidium draba* és *Alopecurus pratensis* dominálta, repetitív fajkészletű, közepesen eutróf zárt gyepek találhatók. Jellemző fajok: *Dianthus pontederæ*, *Elymus hispidus*, *Falcaria vulgaris*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Linaria biebersteinii*, *Marrubium peregrinum*, *Peucedanum alsaticum*, *Salvia austriaca*, *S. nemorosa*, *S. pratensis*, *Stachys recta*, *Teucrium chamaedrys*, *Verbascum phoeniceum*.



5. ábra Tiszához közeli kurgánok délies oldala Mindszent közelében (bal oldalon Szeri-halom, jobb oldalon Jozsepi-halom)

Figure 5. The southern slope of kurgans nearby the Tisza River, Mindszent area (left: Szeri mound, right: Jozsepi mound)

Az NMDS elemzés alapján a Körös–Maros-közi plakor-gyepekhez az aradi Öt-halom a leghasonlóbb, míg a Szentés környéki halmok és a lökösházai Tatár-halom távolabb helyezkedik el (3. ábra).

A Tatár-halom a kurgánok csoportján belül az alföldperemi sziklás domboldalak felé húz, mely hegységközeliségből adódhat (35–45 km). A Szentés környéki halmok nem mutatnak kapcsolatot az alföldperemi sziklás délies oldalakkal, azoktól jól elkülönülnek. A zonalitási modell szerint a Tiszához közeli kurgánok délies gyepeit erdőssztyepp-klimában található, kitettség miatt szárazabb termőhelyű, löszös alapkőzetű szárazgyepnek, tehát extrazonális sztyeppnek tekinthetjük. Fajszegénységüket és a táj sztyeppi kötődésű ritka fajainak hiányát (pl. *Salvia nutans*, *Adonis vologensis*) valószínűleg több ok együttesen magyarázhatja: (1) az állományok kis kiterjedésűek

(minden esetben maximum néhány 10 m²), izoláltságuk miatt egy kipusztult faj visszatelepülése korlátozott, (2) a holocén során képződtek (a maihoz hasonló zonális gyepekből jöhetett létre fajkészletük), (3) az erdőssztyepp-zónára jellemző nagyon szélsőséges csapadékösszegű évek váltakozása (erdő-év, sztyepp-év) „kikoptatja” a valamelyik szélsőséget nem tűrő fajokat erről a nagyon stresszelt termőhelyről.

A Zarándi-hegység előterében található aradi Öt-halom délies gyepeiben már nem érzékelhető markáns sztyeppi jelleg, itt valószínűleg humid erdőssztyepp a zonális klíma, és a kurgán déli oldalán a zonálisnál szárazabb, de még erdőssztyepp-növényzet (a zonális rétsztyepptől szárazabb rétsztyepp) lehet jelen, ezért állhat fajkészletében a löszgyepekhez legközelebb (3. ábra).

Körös–Maros-közi plakor-gyepek

A Körös–Maros-közi plakor-gyepek nagyon kis kiterjedésben maradtak meg, többnyire vonalas létesítmények mentén (út- és határmezsgyék, sáncok, román-magyar határsáv), szikespusztai zárványokban, temetőkben, halmok északias oldalán és a Tompapusztai-löszgyepen.

A Tiszához közel a nagyon kisszámú megmaradt zonális gyepek jellegzetes fajai a *Centaurea scabiosa* subsp. *spinulosa*, *Dianthus pontederæ*, *Echium italicum*, *Marrubium peregrinum*, *Medicago falcata*, *Nonea pulla*, *Ornithogalum pyramidale*, *Thymus pannonicus*, *Trifolium diffusum*, *Veronica prostrata*.

Az elemzésbe a Körös–Maros közének belső régiójából és a Zarándi-hegység előteréből tudunk tipikus természetközeli plakor-gyepeket bevonni.

A Körös–Maros közének belső régiójában, tehát a Szarvas–Makó vonal és a román–magyar államhatár közötti részen a plakor-gyepek összességében igen fajgazdagok, csak erős bolygatás hatására (pl. túlleltetés utáni felhagyás, sáncolás) cserjésednek, elsődleges állományaik szinte egyáltalán nem. Ennek a száraz klíma mellett a zárt gyökérszövet, ezáltal az erős gyökérkonkurencia lehet az oka. Társulástani kategorizálás szerint löszpusztarétnek (*Salvia nemorosae*-*Festucetum rupicolae* Zólyomi ex Soó 1964), az ÁNÉR 2011 szerint löszgyepnek (H5a; BÖLÖNI *et al.* 2011) tekintjük (pl. MOLNÁR 1992, CSATHÓ – JAKAB 2012). Legjellemzőbb gyakori fajaik: *Bromus inermis*, *Elymus repens*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia cyparissias*, *Euphorbia virgata*, *Falcaria vulgaris*, *Festuca rupicola*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Hypericum perforatum*, *Medicago falcata*, *Pimpinella saxifraga*, *Poa angustifolia*, *Salvia austriaca*, *S. nemorosa*, *Thymus pannonicus*.

Bizonyos mezsgyék, temetők, az államhatársáv egyes szakaszai és a Tompapusztai-löszgyep (6. ábra) kimagaslóan értékes fajkészletet őriznek, helyenként igen jól strukturált gyeses–magaskórós fiziognómiával jellemezhetőek. Degradációt a mezsgyékben a szántóközelségből adódó tápanyagtöbblet és a növényvédőszer-besodródás okoz, melynek hatására rendszeres a nitrogéndús magaskórós gyomnövényzet kialakulása (*Elymus repens*, *Urtica dioica*, *Conium maculatum* felszaporodása). Jellegzetes fajok: *Agropyron cristatum*, *Ajuga laxmannii*, *Allium atropurpureum*, *Asparagus officinalis*, *Asperula cynanchica*, *Astragalus austriacus*, *Centaurea scabiosa* subsp. *spinulosa*, *Cerinthe minor*, *Chamaecytisus virescens/rochelii*, *Cirsium boujartii*, *Cynoglossis barbellieri* (syn. *Anchusa barbellieri*), *Dianthus pontederæ*, *Elymus hispidus*, *Erodium ciconium*, *Euphorbia glareosa*, *E. salicifolia*, *E. seguieriana*, *Filipendula vulgaris*, *Hieracium bauhini* (syn. *Pilosella bauhini*), *Hypericum elegans*, *Genista tinctoria*, *Inula germanica*, *Jacobaea vulgaris* (syn. *Senecio jacobaea*), *Knaulia arvensis*, *Lavatera thuringiaca*, *Leopoldia comosa*, *Linaria biebersteinii*, *Linaria genistifolia*, *Linum austriacum*, *Marrubium peregrinum*, *Nonea pulla*, *Onobrychis arenaria*, *Ononis spinosa* subsp. *hircina* (syn. *Ononis spinosiformis*), *Ornithogalum pyramidale*, *Orobancha elatior*, *Phlomis tuberosa*, *Potentilla arenaria*, *P. recta*, *Prunus tenella*, *Ranunculus polyanthemus*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rosa gallica*, *Salvia verticillata*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum maximum*,

Senecio doria, *Seseli varium*, *Silene otites*, *Stachys recta*, *Stipa capillata*, *Taraxacum serotinum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus*, *Thesium ramosum*, *Thymus pannonicus*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *Verbascum austriacum*, *Veronica orchidea* (syn. *Veronica spicata* subsp. *orchidea*), *Veronica spicata*, *Vinca herbacea*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola ambigua*. A kiemelkedően ritka fajok is zömében mezsgyéken maradtak meg: *Adonis volgensis*, *Dictamnus albus*, *Salvia nutans*, *Galium glaucum*, *Oxytropis pilosa*.

A szikespusztákban megmaradt fajgazdag löszgyepek jellemzően gypes fiziognómiájúak, tehát a pázsitfűvek alkotják a biomassza zömét (pl. *Festuca rupicola*, *Poa angustifolia*, ritkán *Elymus hispidus*, *Festuca valesiaca*). Magaskórós habitust szinte kizárólag a *Phlomis tuberosa* és a *Thalictrum minus* ad (ritkán *Centaurea scabiosa* subsp. *spinulosa*, *Verbascum austriacum*). Nincsenek jelen a klasszikus, mezsgyékre jellemző magaskórós fiziognómiájú löszgyepek. Jellegzetes fajok: *Adonis vernalis*, *Asperula cynanchica*, *Astragalus austriacus*, *Centaurea jacea* agg., *Chrysopogon gryllus*, *Dianthus pontederæ*, *Elymus hispidus*, *Euphorbia seguieriana*, *Filipendula vulgaris*, *Hieracium bauhini*, *Jacobaea vulgaris*, *Knautia arvensis*, *Medicago falcata*, *M. minima*, *Nonea pulla*, *Ononis spinosa* subsp. *hircina*, *Ornithogalum pyramidale*, *Phlomis tuberosa*, *Potentilla arenaria*, *Ranunculus illyricus*, *Rhinanthus rumelicus*, *Scabiosa ochroleuca*, *Stachys officinalis* (syn. *Betonica officinalis*), *Sternbergia colchiciflora*, *Taraxacum serotinum*, *Thalictrum minus*, *Thymus pannonicus*, *Viola ambigua*.

A Körös–Maros közének keleti részén az újanádi temetőben egy cserjéssel körülvett, az elmúlt években ritkán kezelt, helyenként magaskórós fiziognómiájú löszgyep található. Jellegzetes fajai: *Chamaecytisus virens/rochelii*, *Chrysopogon gryllus*, *Cynoglossis barrelieri*, *Elymus hispidus*, *Galium glaucum*, *Hieracium umbellatum*, *Inula salicina*, *Ornithogalum pyramidale*, *Rosa gallica*, *Salvia pratensis*, *Seseli varium*, *Stachys recta*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *Veronica chamaedrys*.

A Zarándi-hegység tövében található plakor-gyepekben (győri Római-sánc, aradkövi temető) kiemelt szerepe van a *Chrysopogon gryllus*-nak (általában a gyp alapszövetét adja) (6. ábra), illetve jelen vannak a többi síksági plakor-gyepre kevésbé jellemző fajok, például az *Arenaria procera* (syn. *Eremogone procera*), a *Peucedanum oreoselinum* és a *Xeranthemum annuum*. Ezek a gyepek a hegység közelsége ellenére sem cserjésednek intenzíven, melyben szerepe lehet a rendszeres kezelésnek (temetőben kaszálás, sáncon égetés). Jellegzetes fajaik: *Arenaria procera*, *Asperula cynanchica*, *Centaurea jacea* agg., *C. scabiosa* subsp. *spinulosa*, *C. stoebe*, *Chondrilla juncea*, *Chrysopogon gryllus*, *Dianthus pontederæ*, *Elymus hispidus*, *Festuca rupicola*, *Festuca valesiaca*, *Festuca pratensis*, *Geranium sanguineum*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus nissolia*, *L. pratensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Medicago falcata*, *Onobrychis arenaria*, *Ornithogalum pyramidale*, *Peucedanum oreoselinum*, *Petrorhagia prolifera*, *Potentilla arenaria*, *Rosa gallica*, *Rumex acetosella*, *Salvia pratensis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Seseli varium*, *Silene otites*, *Stachys officinalis*, *S. recta*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus*, *Thymus pannonicus*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *T. montanum*, *Xeranthemum annuum*.



6. ábra Körös–Maros-közi plakor gyepek (bal oldalon a Tompapusztai löszgyep, jobb oldalon a győrkői Római-sánc)

Figure 6. Plakor grasslands from the Körös–Maros Interfluve (left: the loess grassland from Tompapuszta, right: the Roman ditch from Ghioroc)

A Körös–Maros köze középső régiójának plakor-gyepjei a Zarándi-hegység előterében találhatók, nem különülnek el az NMDS elemzés alapján (3. ábra). A Tisza vonala és a Zarándi-hegység között nincs lényeges térszint-emelkedés (nincs alföldperemi plató), viszont van egy ariditási grádiens (pl. CHEVAL *et al.* 2017), mely a sokéves csapadékátlagból is kirajzolódik (Szeged 518 mm, Mezőkovácsháza 553 mm, Arad 585 mm; forrás: www.en.climate-data.org).

A Körös–Maros köze középső régiójának plakor-gyepjei nem mutatnak sztyeppes jelleget (vö. a Tiszához közeli kurgánok már igen), és a Zarándi-hegység közelében lévők nem térnek el tőlük lényegesen (3. ábra), továbbá igen perzisztensek, cserjésedésük nagyon lassú, de termőhelyükön potenciálisan zárt erdő is képes huzamosan fennmaradni (lásd telepített tölgyesek, kőrisesek). Ezek alapján a Körös–Maros köze középső és keleti részének plakor-gyepjeit erdőssztyepp-zónában található zonális rétsztyepeknek tekinthetjük.

Az NMDS elemzésen a csoporttól egyedül elkülönülő pont a tótkomlósi Száraz-ér mederbelseji teraszán található, zonálisnál kicsit üdőbb, dús magasgyepű állomány (*Centaurea jacea* agg., *C. scabiosa* subsp. *spinulosa*, *Ononis spinosa* subsp. *hircina*, *Peucedanum alsaticum*, *Seseli varium*). Távolsága a plakor-gyepektől jól mutatja a csoporton belüli hasonlóságot.

A Körös–Maros-közi plakor-gyepek fajkészlete az NMDS alapján gyenge kapcsolatban áll az alföldperemi sziklás délies oldalak gyepeivel (ezek hatása inkább a közvetlen alattuk lévő gyepekben sejtethető, pl. győrkői Római-sánc).

A Körös–Maros-közi elsődleges plakor-gyepekben széles körben elterjed specialista fajok zöme ma még a pionír felszínekre (parlagok) is nagyon nehezen terjed, zárt szövetű gyepekben pedig terjedésük nem érzékelhető (pl. *Sternbergia colchiciflora*, *Phlomis tuberosa*, *Thalictrum minus*). A múltban egyfelől terjedésük lehetett hatékonyabb (pl. hűvösebb/humidabb klíma, megaherbivór-fauna), vagy akár még gyengébb (pl. zárt szövetű gyepek táji dominanciája magas lehetett az LGM-után, lásd SÜMEGI *et al.* 2013). Nehezen tudjuk elképzelni, hogy a hegységi délies oldalaktól vagy az Észak-Balkánról a Körös–Maros köze teljes területét képes lett volna kolonizálni – a mára csak nyomokban megmaradt – gazdag löszgyepi fajkészlet.

Közép-ázsiai tapasztalataink alapján a Körös–Maros-közi elsődleges plakor-gyepek meghatározó fajainak zöme a hideg-kontinentális klímájú LGM időszakot a Körös–Maros közén belül vésszelhette át, sőt nem tartjuk kizártnak, hogy egyes fajoknak kifejezetten kedvező volt ez a klíma (pl. *Phlomis tuberosa*, *Thalictrum minus*).

Azt feltételezzük, hogy a Körös–Maros-közi plakor-gyepek (lőszgyepek) fajai nem az LGM után kolonizálták a régiót (szemben az Új-Ösmátra-elmélettel: ZÓLYOMI 1958, BORHIDI 2004; továbbá vö. klasszikus Ösmátra-elmélet: BORBÁS 1900, RAPAICS 1918), hanem a fajkészlet – nagyjából a maihoz hasonló összetételben – jelen volt a tájban az utolsó glaciális maximum (LGM) idején is (23–20 ezer évvel ezelőtt), és ezt követően (pl. a holocénban) a fajok csupán termőhelyi átrendeződés léptékben mozogtak. Azt a hipotézist fogalmazzuk meg ezzel, hogy a Körös–Maros-közi lőszgyepi fajkészlet (a *Galium verum*-tól és a *Sternbergia colchiciflora*-tól – akár a *Cynoglossis barrelieri*-n keresztül – a *Salvia nutans*-ig és az *Adonis vologensis*-ig) minimum az LGM előttől (30 ezer éve) jelen van az Alföld Körös–Maros-közi részén.

A Körös–Maros köze felszínmorfológiájára az elmúlt néhány tízezer évben a Maros számottevő hatással volt (kivéve a Battonyai-hát löszdolina-rendszerét) (SÜMEGYI 2014), mely ennek a fajkészletnek a táji előfordulását valószínűleg nem befolyásolta, mert folyamatosan voltak ármentes hátaik (nem csak a Battonyai-hát), illetve az árterekben is előfordulhattak ligetes erdők és rétsztyepek (SÜMEGYI *et al.* 2013, SÜMEGYI 2017).

A Körös–Maros-közi táj képét a paleolitikumban az ember csak áttételesen, a megaherbivór-fauna vadászatával befolyásolhatta (mamutsont vadászat nyomai ~16 ezer évvel ezelőttről, in SÜMEGYI *et al.* 2012). A neolitik közösségek (6–8 ezer éve) megkezdtek a szántógazdálkodást (GULYÁS – SÜMEGYI 2011), illetve a táj üde termőhelyei környékén feltételezhetően jelen lévő kis erdőfoltokat és cserjéseket fokozatosan elkezdhatték visszaszorítani. A bronzkorban (~3–5 ezer éve) a természetes megaherbivór-fauna visszaszorult (NÉMETH *et al.* 2017), miközben a házasított állatállomány felszaporodott (BARTOSIEWICZ 2005), ezáltal a tájban egy holocén legelés-kontinuitással számolhatunk. Az Árpád-korból nincsen plakor-termőhelyű erdőkre adat a vizsgált terület magyarországi részéről, és a táj nagy részét ekkor már szánhatták, mellyel a török hódoltság alatt többnyire felhagytak (MOLNÁR 1996, MOLNÁR 2009). Ezeket a parlagokat a 18–19. század során törték fel újra, a 20. században közel minden lehetséges plakor termőhelyen szántógazdálkodás történik.

Úgy véljük, hogy a holocén során a lőszgyepek fajkészlete lényegesen nem változott. Az állományok fokozatos fragmentálódása, a fragmentumokban fennmaradt állományok fajkészletének esetleg néhány fajjal történő bővülése (pl. *Bothriochloa ischaemum*) történhetett.

Körös-közi plakor-gyepek

A Körös-köz a Fehér-Körös és a Sebes-Körös közötti, hazai és romániai oldalt egyaránt magába foglaló része az Alföldnek. A szabályozások előtt alacsony fekvésű része a Körösök ártere volt, benne ármentes háttalakkal. Kelet felé az alföldperemi-platón keresztül (Nyárszegi-plató, Béli-plató) emelkedik a térszín a dombságba és hegységbe (Királyerdő, Béli-hegység).

A Körös-köz plakor-gyepjei ma temetőben, erdei tisztásokon és nyiladékokon, sáncokon (Csörsz-árok), mezsgyéken és szikes mozaikokban fordulnak elő.

A Kis-Sárrét térségében a szikes mozaikokban galagonyával és kökénnyel erősen cserjésedő, magasgyepű, helyenként magaskórós fiziognómiájú fűszáraz gyepek találhatók, melyekben a lőszgyepek fajai (pl. *Elymus hispidus*, *Teucrium chamaedrys*) mellett humidabb gyepek fajai is megjelennek (pl. *Cirsium canum*, *Clematis integrifolia*, *Briza media*). Jellegzetes fajaik: *Asparagus officinalis*, *Asperula cynanchica*, *Brachypodium pinnatum*, *Bromus inermis*, *Centaurea jacea* agg., *C. scabiosa* subsp. *spinulosa*, *Centaureum erythraea*, *Cerinthe minor*, *Cirsium furiens*, *Falcaria vulgaris*,

Filipendula vulgaris, *Galatella linosyris*, *Genista tinctoria*, *Hypericum perforatum*, *Inula helenium*, *Inula salicina*, *Knautia arvensis*, *Koeleria macrantha*, *Lathyrus pratensis*, *Medicago falcata*, *Odontites verna*, *Ononis spinosa* subsp. *hircina*, *Peucedanum alsaticum*, *Phlomis tuberosa*, *Ranunculus polyanthemos*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rosa gallica*, *Salvia nemorosa*, *S. pratensis*, *Serratula tinctoria*, *Stachys officinalis*, *Stellaria graminea*, *Thalictrum minus*, *Th. lucidum*, *Thesium ramosum*, *Thymus pannonicus*, *Verbascum austriacum*, *Veronica orchidea*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola elatior* subsp. *elatior*.

A Körös-köz déli részének (Erdőhát) belső régiójában – a múltbeli árvízi hatásnak köszönhetően – erdőkkel körülvett üde gyepek jellemzőek, melyek a löszgyepi fajok közül már igen keveset tartalmaznak, viszont megjelennek kifejezetten humid gyepekre jellemző fajok: pl. *Silene flos-cuculi* (syn. *Lychnis flos-cuculi*), *Peucedanum carvifolia*, *Polygala comosa*. Tipikus állományuk az Ágyai-erdő egyik belső nyiladéka, melyen áthalad a Csörsz-árok, illetve a nagyzerindi temető. Jellegetes fajaik: *Artemisia pontica*, *Campanula glomerata*, *C. patula*, *C. persicifolia*, *C. trachelium*, *Carex pallescens*, *Clematis integrifolia*, *Colchicum autumnale*, *Cruciata laevipes*, *Dianthus collinus*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Galium rubioides*, *Genista ovata*, *Heracleum sphondylium*, *Holcus lanatus*, *Hypericum maculatum*, *Inula salicina*, *Knautia arvensis*, *Lactuca quercina* subsp. *quercina*, *Lactuca quercina* subsp. *chaixii*, *Lathyrus niger*, *L. pratensis*, *L. sylvestris*, *Medicago falcata*, *Melampyrum bihariense* *nemorosum*, *Oenanthe banatica*, *Ornithogalum pyramidale*, *Peucedanum alsaticum*, *P. carvifolia*, *Pimpinella saxifraga*, *Polygala comosa*, *Pulmonaria mollis*, *Ranunculus acris*, *R. polyanthemos*, *Rosa gallica*, *Rubus* cf. *hirtus*, *Rumex thyrsiflorus*, *Salvia austriaca*, *Salvia nemorosa*, *Sedum maximum*, *Seseli annuum*, *S. varium*, *Silene baccifera* (syn. *Cucubalus baccifer*), *Silene flos-cuculi*, *Stachys officinalis*, *Stellaria graminea*, *Thalictrum lucidum*, *Thymus pannonicus*, *Trifolium medium*, *T. montanum*, *Verbascum austriacum*, *V. phoeniceum*, *Veronica chamaedrys*, *Vincetoxicum hirundinaria*.

A Körös-közi plakor-gyepekre jellemző a löszgyepi és a dombsági plakor-gyepek fajkészletének keveredése. A gyepek egy részében sziki magaskórós hatás (értsd. *Peucedano-Asteretum sedifolii* Soó 1947 corr. Borhidi 1996) is érvényesül (*Peucedanum officinale*, *Iris spuria*, *Artemisia pontica*, *Galatella sedifolia*, *Veronica orchidea*).

A Körös-köz növényzetének alpmátrixát – a kétszáz évvel ezelőtt megkezdődő folyószabályozásokig – az ártérhez kapcsolódó keményfaligetek dominálták (nyugat felé egyre kisebb kiterjedéssel), míg a szigetek magasabb részein kisavanyodó talajú erdős-cserjés mozaikok (tölgyesek és galagonyás–kőkenyések), az ártereken és a háti mélyedésekben ligetes és fátlan mocsarak, a hátak átmeneti zónáiban pedig kisebb-nagyobb szikes (al)talajú tisztások lehettek jelen.

A táj természetközeli élőhelyei az elmúlt 200 évben szinte teljesen eltűntek. Az egykori tájat alkotó vegetáció-mozaikot, annak szerkezeti és fajkészleti jellemzőit a megmaradt természetközeli erdőfoltokban előforduló példák alapján vázolhatjuk fel.

A Halombur-erdőben megfigyelhető az erdős alpmátrixban a szikes tisztások jelenléte. Az ürmös–vakszikes, a sziki magaskórós és a mocsárrét gyeptípusok változatosan mozaikolnak. A szikes tisztások peremzónájában számos tájilag értékes faj előfordul (pl. Halombur-erdő: *Colchicum autumnale*, *Hieracium umbellatum*, *Campanula rapunculus*, *Stachys officinalis*, *Iris graminea*, *Serratula tinctoria*).

A Halombur-erdőben és a Baji-erdőben is megfigyelhető az erdőszült mocsarak és a háti gyertyános-tölgyesek közötti keskeny parti szegélyzónában egy cserjeszegény, dús gyepszintű sáv, melyben erdei, mocsárréti és erdőssztyeppréti fajok egyszerre vannak jelen (pl. *Silene flos-cuculi*, *Deschampsia cespitosa*, *Hieracium umbellatum*, *Convallaria majalis*, *Campanula glomerata*, *Centaurea jacea* agg., *Thalictrum lucidum*).

A Somoskeszi-erdőben egy ligetes fiziognómiájú erdőfoltban a *Peucedanum officinale* és a *Gentiana pneumonanthe* együtt fordul elő számos értékes lágyszárú fajjal (pl. *Stachys officinalis*,

Sedum maximum, *Cytisus ratisbonensis*, *Serratula tinctoria*, *Centaurea macroptilon*, *Rosa gallica*), miközben az erdő nyugati részéről KARÁCSONYI – NEGREAN (2012) a kiemelten erdei specialista *Adoxa moschatellina*-t említi, Csermőtől délre pedig az *Erythronium dens-canis*-nak került elő felmérésünk során egy minimum többszáz töves állománya (lásd in DEMETER – MOLNÁR 2020). A nehezen terjedő gyepterem-specialista és erdő-specialista fajok együttes előfordulása a Körös-közben az erdők és a gyepek tájon belüli hosszútávú – akár glaciális és holocén kori – párhuzamos előfordulására hívhatják fel a figyelmet.

A megmintázott Körös-közi plakor-gyepek az alföldperemi platók plakor-gyepjeivel és a dombsági plakor-gyepekkel átfednek, egy csoportot alkotnak (3. ábra). Ennek elsődleges oka valószínűleg, hogy legalább részben erdőirtás-eredetűek, fajkészletüket a táj nyíltabb erdői alatti flórából kaphatták (pl. szikes tisztások szegélye, mocsarak peremzónája), de nem kizárható, hogy a dombságból érkező vízfolyásoknak is van valamilyen szerepe (véleményünk szerint nagyon csekély).

A táj makroklimája az erdő és az erdőssztyepp határán mozoghatott a holocén során, melyet mezo- és mikroklimatikusan a Körösök és a mocsarak humidabbá tehettek. Ez lehetett az oka, hogy a táj plakorjai teljesen beerdősödtek a holocén során és csak intrazonális (szikes tisztások) és azonális (mocsárperemi) termőhelyeken lehettek jelen részleges erdőszűltséggű fajgazdagabb gyepfoltok.

A táj gyepi fajkészletének eredetével kapcsolatosan feltételezzük, hogy a késő-glaciális (LGM–felső-dryas) alacsonyabb erdőszűltséggű ártéri közegében a háti és ártéri gyepekben a mai fajok nagy része jelen lehetett, melyek a holocén során kifejlődött zárt-erdős alaplátóiban a szikes tisztások és a mocsarak peremén maradtak fenn. Továbbá e fajkészlet táji szintű fennmaradásában szerepe lehet az embernek is, ugyanis tájálalakító tevékenysége – gyepek kiterjedésének növelése – már a neolitikumban megindult (pl. Vésztő-Mágor; Ecsegfalva: WILLIS 2007), és azóta ez a hatás nagyjából folyamatosnak tekinthető (VÍSY 2003).

Alföldperemi plató plakor gyepjei

A Tiszántúl alföldi síkja és a hegységek között megfigyelhető egy lősz alapkőzetű plató-sor, mely kb. 20–50 méterrel magasabb az Alföld szintjénél (120–150 m tszfm.), de még nem dombsági geomorfológiájú. A platók fokozatosan lejtnek az alföldi sík felé, ezért nyugati határukat a legtöbb esetben nehéz meghatározni. Az Alföld és a dombság között a Zarándi-hegység lábánál nem található ilyen plató, de a hegység északnyugati előterében már megjelenik (Tornovai-plató, Bokszei-plató), a Béli-hegység előterében végig (Béli-plató), Tenke és Nagyvárád között kb. 10 km széles sávban van jelen (Nyárszei-plató). Utóbbi kettő néhány mély aszóvölgygel tagolt.

A platókon erdőtalajok jellemzőek, napjainkban többnyire szántóföldi gazdálkodást folytatnak rajtuk. Erdők kis kiterjedésben maradtak meg, a gyepek zöme pedig erős juhlegeltetés alatt áll, ezért fajszerkezetük. Szinte kizárólag temetőikben, mezsgyéken és nyiladékokon vizsgálhatók a táj értékes gyepjei.

A plató sík részén és a völgyoldalokban található temetők fajgazdag gyepjei magaskórósodásra, és néhány tíz év kezeléshiányt követően intenzív cserjésedésre hajlamosak. Kaszált állományaik kétszikűekben gazdagok, jól struktúráltak. A plató sík részein található elemzésbe bevont temetők: Tornova, Kurtakér, Apatelek, Zarándhódos, Bélmárkaszkék, Bélkirálymező, Ökrös, Kislaka, Tenkegömböd, Székelytelek, Gyapjú. Jellemző fajok: *Agrostis canina*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arabis glabra*, *Asperula cynanchica*, *Briza media*, *Campanula patula*, *C. rapunculoides*, *Carex spicata*, *Centaurea jacea* agg., *C. scabiosa* subsp. *spinulosa*, *Centaurea erythraea*, *Cirsium canum*, *Clematis integrifolia*, *Colchicum autumnale*, *Crepis biennis*, *Cynosurus cristatus*, *Cytisus ratisbonensis* (syn. *Chamaecytisus ratisbonensis*), *Dianthus collinus*, *Dorycnium* sp., *Elymus hispidus*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Genista ovata*,

G. sagittalis, *G. tinctoria*, *Glechoma hirsuta*, *Hieracium bauhini*, *H. umbellatum*, *Holcus lanatus*, *Inula helenium*, *I. salicina*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus nissolia*, *L. pratensis*, *Lembotropis nigricans*, *Leucanthemum vulgare*, *Luzula campestris*, *Lysimachia punctata*, *L. vulgaris*, *Medicago falcata*, *Ononis spinosa* subsp. *hircina*, *Orchis morio*, *Origanum vulgare*, *Ornithogalum pyramidale*, *Peucedanum alsaticum*, *P. carvifolia*, *P. oreoselinum*, *Polygala comosa*, *Prunella laciniata*, *Pulmonaria mollis*, *Ranunculus acris*, *R. auricomus*, *R. polyanthemos*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rosa gallica*, *Salvia pratensis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum maximum*, *Serratula tinctoria*, *Seseli annuum*, *S. varium*, *Silene flos-cuculi*, *Solidago virgaurea*, *Stachys officinalis*, *S. recta*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum lucidum*, *Thymus pannonicus*, *Tordylium maximum*, *Trifolium medium*, *T. ochroleucon*, *T. pratense*, *Verbascum austriacum*, *V. phoeniceum*, *Veronica austriaca* (syn. *Veronica jacquinii*), *V. chamaedrys*, *V. orchidea*, *V. spicata*, *V. teucrium*, *Viola elatior* subsp. *elatior*.

A völgyoldalokban a plakor-gyepekhez nagyon hasonló gyepek találhatók, valamivel vékonyabb humuszréteggel. Magaskórósodásra hajlamosak, de helyenként felritkuló gyepszövet jellemzi ezeket. Rendszeresen fordulnak elő jó növekedésű tölgyek (*Quercus cerris*, *Q. robur*, *Q. petraea*) a legszárazabb termőhelyeken is. A völgyoldalak közül a nyárszegi temetőt, a székelyleteki északi temetőt és a székelyleteki völgyoldali mezsgyét vettük be az elemzésbe. Jellegzetes fajok: *Agrostis canina*, *Brachypodium pinnatum*, *Bromus inermis*, *Campanula glomerata*, *Centaurea jacea* agg., *C. scabiosa* subsp. *spinulosa*, *Chamaecytisus albus*, *Clematis integrifolia*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dianthus collinus*, *D. pontederiae*, *Dorycnium* sp., *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Genista ovata*, *Glechoma hirsuta*, *Helianthemum ovatum*, *Hieracium umbellatum*, *Inula salicina*, *Knautia arvensis*, *Medicago falcata*, *Ononis spinosa* subsp. *hircina*, *Ornithogalum pyramidale*, *Peucedanum alsaticum*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rosa gallica*, *Salvia pratensis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Stachys officinalis*, *S. recta*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum simplex*, *Thymus pannonicus*, *Trifolium medium*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica austriaca*, *V. spicata*, *Xeranthemum annuum*.

A fajokban leggazdagabb erdei nyiladékot Tenke határában találtuk. A széles nyiladék fokozatosan cserjésedik, de a rendszeres szárazúásnak köszönhetően rendezett, jó fajkészletű gyepfoltok vannak jelen. A nyiladéokban a Tenke–Nagyvárad főút halad, mely már 1783-ban, az Első Katonai Felmérésen (www.mapire.eu) is szerepel. Jellegzetes fajok: *Anthemis tinctoria*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arabis glabra*, *Campanula patula*, *Carex spicata*, *C. tomentosa*, *Centaurea jacea* agg., *Clinopodium vulgare*, *Cruciata glabra*, *C. laevipes*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dianthus collinus*, *Euphorbia virgata*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Ficaria verna*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Genista ovata*, *Glechoma hirsuta*, *Hieracium bauhini*, *Hypericum perforatum*, *Inula salicina*, *Koeleria macrantha*, *Luzula campestris*, *Moenchia mantica*, *Oenanthe banatica*, *Pimpinella saxifraga*, *Ranunculus acris*, *R. polyanthemos*, *Rosa gallica*, *Sedum maximum*, *Silene flos-cuculi*, *Stellaria graminea*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus pannonicus*, *Trifolium medium*, *T. ochroleucon*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica chamaedrys*, *V. prostrata*.

Általánosságban elmondható, hogy a táj gyepei és gypes-cserjés mozaikjai erdei specialistákat szinte nem tartalmaznak, miközben gazdag gyepi fajkészletük van. Utóbbiak közül többet is sikerült kimutatni a platók zártabb erdőiből. Az erdők fő faja a *Quercus cerris* és a *Q. robur*, de gyakori a *Q. frainetto* és a *Q. petraea* is. Az alsó lombszint és a cserjeszint többnyire ritkás, csak foltokban jellemző a *Carpinus betulus*, *Crataegus* spp., *Cornus mas* felszaporodása. Megmintázott erdők: székelyleteki lékes erdő, Tenkei-erdő, Tenkegőrbédi-erdő, Bélmárkaszék–Hévízkáránd közötti erdő, Mokra-hegy északi előterében található erdő. Erdők alatt előforduló gyepekben is megtalálható fajok: *Agrimonia eupatoria*, *Agrostis canina*, *Calamagrostis epigejos*, *Campanula glomerata*, *C. patula*, *Centaurea jacea* agg., *Centaureum erythraea*, *Cirsium canum*, *Clinopodium vulgare*, *Cruciata glabra*, *C. laevipes*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dianthus armeria*, *Ficaria verna*, *Fragaria viridis*, *Genista ovata*, *Genista tinctoria*, *Glechoma hirsuta*, *Hieracium umbellatum*,

Hypericum perforatum, *Inula britannica*, *I. salicina*, *Iris graminea*, *Juncus effusus*, *Leucanthemum vulgare*, *Odontites verna*, *Oenanthe banatica*, *Peucedanum cervaria*, *Poa angustifolia*, *P. compressa*, *Primula veris*, *Pulmonaria mollis*, *Rosa gallica*, *Senecio erucifolius*, *Serratula tinctoria*, *Silene baccifera*, *S. coronaria* (syn. *Lychnis coronaria*), *S. flos-cuculi*, *Stellaria graminea*, *Tanacetum corymbosum*, *T. vulgare*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *Veronica chamaedrys*, *Vincetoxicum hirsutifolium*.

Az Alföld-peremi platók plakor-gyepjei az NMDS elemzésen egy csoportot képeznek a Körös-közi gyepekkel és a dombsági plakor-gyepekkel (3. ábra). Az egyedüli eltérő fajösszetételű helyszín a székelyleki mezsgye (fajgazdag délkeleti kitettségű extrazonalitású völgyperem), melyet valószínűleg nyílt erdő boríthatott, ezért lehet az alföldperemi sziklás délies domboldalakhoz hasonló. Az alföldperemi platók erdő-zónába sorolhatók, a völgyoldalak délies kitettségein lehet jelen mezoklimatikusan az erdőssztyepp klíma.

A térségből nem rendelkezünk paleoökológiai vizsgálattal, de az általános Kárpát-medencei paleobotanikai kutatások (pl. FEURDEAN *et al.* 2014, MAGYARI 2015) és a paleoklíma alapú élőhely-modellezések (JANSKÁ *et al.* 2017) alapján a késő-glaciálisban (az LGM elejétől a felső-dryas végéig) ezekre a platókra – legalább részben – gyepes alpmátrixot rekonstruálhatunk, a völgyületekben cserjésekkel és erdőfoltokkal. A mai erdőtalajok alapján a holocénben a platók fokozatosan teljesen beerdősödtek. Feltételezésünk, hogy a glaciális gyepek falkészletének egy része továbbélt a holocénkorai platóerdőkben és az aszóvölgyek oldalaiban. Az emberi tevékenység során keletkezett nyílt gyepes területeken – melyek ma már csak a temetőben, mezsgyéken, nyiladékokban vizsgálhatók – ez a falkészlet terjedt szét.

Ez alapján feltételezzük, hogy a tájban található diverz gyep falkészlete nem szomszédos régiókból települt be az emberi erdőirtások után, hanem többnyire az LGM idején is a tájban előforduló, a holocén idején a nyíltabb és zártabb erdőkben jelen lévő, onnan az erdők felnyitását követően szétterjedt fajokból áll.

A platógyepesek tehát erdőirtásokon jöttek létre, falkészletük ezért fedhet át jelentősen a dombsági és a Körös-közi plakor-gyepekkel (3. ábra).

A táj LGM idején gyepjeinek falkészlete valószínűleg csak kisrészben élt túl az erdők alatt, számos – ma már csak szomszédos tájakban élő – faj kipusztulhatott. További fajok tűnhetettek el az erdők gyepékké alakítása során is. Zárt gyertyános-tölgyes alatt találtuk meg Hévízkáránd határában a *Gladiolus imbricatus*-t, mely véleményünk szerint a holocén megelőző hűvösebb időszakokban a táj üdőbb gyepjeiben is jelen lehetett, ugyanis a faj előfordul hűvös-kontinentális sztyepp klímán az Urál-lábi Burtyinszkaja-sztyepp fátlan völgyalji vízösszefolyásaiban (együtt a *Gentiana pneumonanthe*-val).

Az erdőgazdálkodás miatt homogén zárt plakor-erdők alatt ma ritkán találhatók meg az említett növények, de számos faj előkerül, ha lékes vágás során megritkul a lombosított (pl. székelyleki lékes erdő). Ezt – a fajok lassú terjedéséből kiindulva – nem récents betelepülésnek, hanem vegetáló egyedek aktivizálódásának véljük. Ez alapján feltételezzük, hogy a fényigényes falkészlet egy része a plakorerdőkben is nagy számban fordulhatott elő (vö. KUN – BÖLÖNI 2016), és a lékdinamikának megfelelően aktivizálódott: zárt stádiumnál vegetatív (csak levél), lék-eseménynél generatív fiziológia. A táj nyíltabb erdői a délies völgyoldalokban lehettek, ezekben élhettek túl a leginkább fényigényes fajok (amelyek nem képesek huzamosan árnyékban vegetálni).

A nyiladékokon rendszeresen fajgazdag gyepet találunk. Véleményünk szerint a nyiladékok számos olyan fajt fenntarthatnak és akár fel is szaporíthatnak, melyek eredetileg az erdő azon sávjában éltek, és mára a szomszédos erdőrészek alól kipusztultak (pl. mesterséges felújítás miatt), vagy huzamos ideje vegetálnak a homogén zárt-erdő stádium miatt. Az erdei nyiladékok emiatt kiemelt ökológiai értéket képviselnek (vö. ZÖLYOMI 1957, KUN – BÖLÖNI 2016).

Alföldperemi sziklás délies domboldalak

A Maros és Nagyvárad közötti alföldperem déli részének különlegessége – az alföldperemi plató részleges hiánya mellett –, hogy számos meredek hegy emelkedik az alföldi sík fölé, míg északabbra lankás dombságok dominálnak. Fajgazdag délies oldalaik miatt a Zarándi-hegység Világosi-várhegyét, a Mokra-hegyet és a Bélmárkaszéki-hegyet emelhetjük ki.

A Világosi-várhegyet (430 m) az elmúlt évszázadokban erősen túlleltethették (19–20. századi képek, lásd in MOLNÁR – DEMETER 2020), ennek ellenére számos értékes fajt tartalmaz a cserjésekkel, facsoportokkal átszőtt délies gyepe: *Anthemis tinctoria*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arabis glabra*, *Asperula cynanchica*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Carthamus lanatus*, *Centaurea macropetala*, *C. stoebe*, *Chamaecytisus albus*, *Chondrilla juncea*, *Chrysopogon gryllus*, *Cleistogenes serotina*, *Convolvulus cantabrica*, *Cytisus ratisbonensis*, *Elymus hispidus*, *Festuca valesiaca*, *Galium glaucum*, *G. tenuissimum*, *Genista sagittalis*, *Glechoma hirsuta*, *Helianthemum ovatum*, *Helictotrichon adsurgens*, *Hieracium echinoides* (syn. *Pilosella echinoides*), *Inula hirta*, *Koeleria macrantha*, *Lathyrus latifolius*, *L. niger*, *Linaria* cf. *biebersteinii*, *Luzula campestris*, *Medicago falcata*, *Melica picta*, *Peucedanum cervaria*, *Phleum phleoides*, *Polygala comosa*, *Potentilla arenaria*, *Rhamnus saxatilis*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rosa gallica*, *Rumex acetosella*, *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa ochroleuca*, *Scleranthus annuus*, *Sedum maximum*, *Seseli varium*, *Spiraea media*, *Stachys officinalis*, *S. recta*, *Stellaria graminea*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus*, *Tordylium maximum*, *Trifolium medium*, *T. montanum*, *Verbascum austriacum*, *Veronica austriaca*, *V. chamaedrys*, *V. spicata*, *Vinca herbacea*, *Vincetoxicum hirsutinaria*.

Borosjenőtől közvetlenül délre szigethegyként emelkedik ki az alföldi síkból a Mokra-hegy (370 m), melynek délies oldalán kiemelten fajgazdag gyepek-erdős mozaik található (7. ábra). A gyepek-cserjések délies oldalán a kis tisztások szegélyeiben fajgazdag magaskórós fiziognómiájú lejtősztyepprétek jellemzőek: *Allium flavum*, *Allium rotundum*, *Anthemis tinctoria*, *Arabis glabra*, *Buglossoides purpureo-caerulea*, *Bupleurum praealtum*, *Campanula glomerata*, *Carduus collinus*, *Chamaecytisus albus*, *Chrysopogon gryllus*, *Cleistogenes serotina*, *Crupina vulgaris*, *Cynoglossis barrelieri*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dianthus pontederiae*, *Doronicum hungaricum*, *Echium maculatum*, *Elymus hispidus*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Galatella linoisyris*, *Galium flavescens*, *Galium glaucum*, *Genista ovata*, *Geranium sanguineum*, *Helianthemum ovatum*, *Helictotrichon adsurgens*, *Hesperis tristis*, *Inula ensifolia*, *I. hirta*, *I. salicina*, *Iris pumila*, *Jacobaea vulgaris*, *Lathyrus niger*, *Lembotropis nigricans*, *Linaria* cf. *biebersteinii*, *Ornithogalum pyramidale*, *Peucedanum cervaria*, *Phleum phleoides*, *Phlomis tuberosa*, *Poa pannonica*, *Polygala comosa*, *Potentilla arenaria*, *P. recta*, *Prunus tenella*, *Rhamnus saxatilis*, *Rosa gallica*, *R. spinosissima*, *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Scleranthus annuus*, *Scorzonera hispanica*, *Sedum maximum*, *Stachys officinalis*, *S. recta*, *Tanacetum corymbosum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus*, *Tordylium maximum*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *Trinia ramosissima*, *Verbascum austriacum*, *Veronica austriaca*, *V. chamaedrys*, *V. orchidea*, *V. spicata*, *Vicia lutea*, *Vinca herbacea*, *Vincetoxicum hirsutinaria*, továbbá egy időszakos csurgóvíznél előfordul a *Peucedanum officinale* is. A többnyire fátlan délies kopáron ritkás szövetű gyepek találhatók, melyet a *Cleistogenes serotina*, a *Festuca valesiaca*, az *Alyssum alyssoides* és a *Stipa pulcherrima* dominál, továbbá előfordul még a szegélyek fajain kívül az *Aegilops cylindrica*, *Althaea hirsuta*, *Cephalaria transylvanica*, *Lathyrus sphaericus*, *Silene bupleuroides*, *S. otites*, *Sherardia arvensis*, *Xeranthemum cylindraceum*. A Mokra-hegy nyugati, alacsonyabb nyúlványán (153 m) is hasonlóan fajgazdag mozaik található, ennek kiemelt faja az *Ornithogalum sphaerocarpon*.



7. ábra Mokra-hegy (bal oldalon nyugatias apró tisztások, jobb oldalon délies nagy tisztás)
Figure 7. Dealul Mocrea (left: western small openings, right: southern large opening)

A Bélmárcaszéki-hegy (280 m) délies oldalán található apró tisztások fajgazdagsága a Mokra-hegyhez hasonló. A hosszan elnyúló hegy délies kitettségű oldalán kis méretű tisztások sorakoznak, fajkészletük erősen repetitív: *Allium flavum*, *Anthemis tinctoria*, *Asperula cynanchica*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Buglossoides purpurocaerulea*, *Campanula persicifolia*, *Carduus collinus*, *Carex michelii*, *Chrysopogon gryllus*, *Cleistogenes serotina*, *Colchicum autumnale*, *Cynoglossis barrelieri*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dianthus pontederæae*, *Elymus hispidus*, *Festuca valesiaca*, *Galatella linoisyris*, *Galium glaucum*, *Genista ovata*, *Geranium sanguineum*, *Linula ensifolia*, *I. hirta*, *I. salicina*, *Lappula squarrosa*, *Lathyrus niger*, *Lembotropis nigricans*, *Linaria* cf. *biebersteinii*, *Luzula campestris*, *Orphantha lutea* (syn. *Odontites lutea*), *Peucedanum cervaria*, *P. officinale* (néhány tö), *Phleum phleoides*, *Poa pannonica*, *Potentilla arenaria*, *P. recta*, *Prunella laciniata*, *Rosa gallica*, *Salvia pratensis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum cepaea* (félárnyékban), *Sedum maximum*, *Seseli annuum*, *Stachys officinalis*, *S. recta*, *Tanacetum corymbosum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *T. ochroleucon*, *Verbascum austriacum*, *V. phoeniceum*, *Veronica austriaca*, *V. spicata*, *Vincetoxicum hirsutaria*, *Xeranthemum annuum*. A fás-cserjés foltokat többek között a *Quercus pubescens*, *Juniperus communis*, *Rhamnus saxatilis* alkotja, előfordul alattuk az *Asplenium adiantum-nigrum*, *Ruscus aculeatus*, *Ruscus hypoglossum*, *Tamus communis*.

Az alföldperemi dombok már erdőklímába tartoznak, ezért a Világosi-hegy, a Mokra-hegy és a Bélmárcaszéki-hegy délies oldalainak növényzete erdő zónában lévő, délies kitettség miatt extrazonális erdőssztyepek lehetnek. A vulkanikus ágyazati kőzet rendszeresen megközelíti a löszös felszínt, helyenként ki is bukkan, tehát az extrazonalitáshoz még egy intrazonális hatás is adódik. Ezek együttesen eredményezhetik, hogy a potenciálisan kialakulni képes erdők záródása nem lehet teljes.

A Világosi-hegy holocénkori zárótársulása valószínűleg egy, többnyire zárt foltok alkotta, helyenként felnyíló ezüsthársas-tölgyes lehetett, míg a Mokra-hegyé az erősebb kitettség és a síksági környezet miatt valamivel nyíltabb lehetett (pl. molyhos tölgyes bokorerdő). A Bélmárcaszéki-hegy apróbb tisztásai a holocén során ugyancsak ligetes szerkezetű molyhostölgyesek lehettek.

A ligetes szerkezetű erdőket az utóbbi évszázadokban – esetleg korábban – vághatták le, és valószínűleg huzamosan legeltethették, részben szőlőtermesztést is végeztek a dombok alsóbb részein.

Az elmúlt évtizedek legeléshiányának hatására fokozatosan regenerálódik a fás-cserjés vegetáció, mely ligetes struktúrája miatt valószínűleg teljesen regenerálódott állapotában (néhány száz év) sem fogja a gyepei fajkészlet eltűnését eredményezni.

Az alföldperemi sziklás délies oldalak gyepei olyan LGM idején is itt lévő szárazgyepei fajkészletet tartalmazhatnak, mely a talajtani és a ligetes erdőstruktúrából adódó magas termőhelyi heterogenitás miatt a holocén során kevés fajt veszíthetett.

Mint hipotézist felvetjük, hogy a mediterrán leszármazású *Convolvulus cantabrica* is jelen lehetett mai előfordulási helyszínein az LGM idején. Ezt a faj mai diszjunkt előfordulási lokalitásainak a balkáni előfordulásaitól való nagy távolságából és a faj – még lokális szinten is – nehéz terjedőképességéből feltételezzük.

Domsági plakor-gyepek

A dombsági zónát a Bihar-hegység és a Béli-hegység előterében vizsgáltuk. A vizsgált dombságok 150–300 m közé esnek, erdőklímán találhatók, még a délies oldalakat is zárt erdők borítják. Gyepek a sziklás délies oldalakon (lásd alább) és erdőirtások helyén vannak.

A dombsági plakor-gyepeket temetőekben, nyiladékokon és mezsgyéken vizsgáltuk. Temetőből a Körösmart, Pontoskő, Belényessonkolyos, Köröstárkány, Fonóháza, Petrelény, Felsőpojény, Vasaskőfalva és Tagadómedgyes településeken, fajgazdag kaszálóból Kladován vizsgálatokat vettük be az elemzésbe. A dombsági plakor-gyepek gyakran kiemelten fajgazdagok, kezelésük általában kaszálás, melynek köszönhetően nem avarosodnak, és nem cserjésednek. A kezelés felhagyása után néhány évtizeden belül erős cserjésedés, sokszor közvetlen erdősödés figyelhető meg. Jellemző fajok: *Anemone nemorosa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Asperula cynanchica*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Bunias orientalis*, *Campanula glomerata*, *C. patula*, *C. persicifolia*, *C. trachelium*, *Carex pallescens*, *Centaurea scabiosa* subsp. *spinulosa*, *Cerinth minor*, *Chrysopogon gryllus*, *Cleistogenes serotina*, *Cynosurus cristatus*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dianthus collinus*, *Dianthus pontederæ*, *Dorycnium* sp., *Eupatorium cannabinum*, *Euphorbia salicifolia*, *Ficaria verna*, *Galeopsis speciosa*, *Genista ovata*, *G. sagittalis*, *Glechoma hirsuta*, *Heracleum sphondylium*, *Hieracium umbellatum*, *Holcus lanatus*, *Hypericum maculatum*, *Inula salicina*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus niger*, *L. pratensis*, *Lembotropis nigricans*, *Leucanthemum vulgare*, *Luzula campestris*, *Melampyrum bihariense/nemorosum*, *Ononis arvensis*/O. *spinosa* subsp. *hircina*, *Orchis morio*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum alsaticum*, *P. carvifolia*, *P. oreoselinum*, *Polygala comosa*, *Potentilla erecta*, *Primula vulgaris*, *Pulmonaria mollis*, *Ranunculus acris*, *R. auricomus*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rosa gallica*, *Rumex acetosella*, *Salvia pratensis*, *S. verticillata*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum maximum*, *Seseli varium*, *Silene baccifera*, *S. viscaria* (syn. *Lychnis viscaria*), *Solidago virgaurea*, *Stachys officinalis*, *S. recta*, *Stellaria graminea*, *Tanacetum corymbosum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus* cf. *glabrescens*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *T. montanum*, *Trisetum flavescens*, *Verbascum austriacum*, *V. nigrum*, *V. phoeniceum*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia sepium*, *Viola elatior* subsp. *elatior*.

A gerincek és délies oldalak nyíltabb erdői kevés gyepekre is jellemző fajt tartalmaznak (Almamező és Harangmező): *Allium scorodoprasum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Clinopodium vulgare*, *Cruciata glabra*, *Euphorbia cyparissias*, *Genista ovata*, *Glechoma hirsuta*, *Hieracium umbellatum*, *Hypericum perforatum*, *Inula salicina*, *Silene viscaria*, *Melampyrum bihariense/nemorosum*, *Rosa gallica*, *Sedum maximum*, *Seseli annuum*, *Tanacetum corymbosum*, *Trifolium medium*, *T. pratense*, *Veronica chamaedrys*, *Vincetoxicum hirundinaria*.

A dombsági plakor-gyepek az NMDS elemzésen teljesen átfednek az alföldperemi platók és a Körös-közi plakor-gyepekkel (3. ábra), melynek oka valószínűleg az erdőirtás-gyep eredetben keresendő. A dombság plakor termőhelyének tekinthető gyepei kivétel nélkül erdőirtás helyén alakultak ki.

A dombsági temetők fajkészlete valószínűleg többnyire az erdők nyíltabb foltjain túlélő fajokból alakulhatott ki, illetve tartalmazhat más tájakból betelepült, jó terjedőképességű fajokat, mint például az *Arrhenatherum elatius* subsp. *elatius*, mely Közép-Európában – így térségünkben is – adventív (nyugat-európai származású) alfajként vált az utóbbi évszázadokban a franciaperjés rétek karakterfajává (POSCHLOD *et al.* 2009).

Dombsági sziklás délies oldalak

A vizsgált dombságok humid klímájúak, erdők borítják a délies oldalakat is. Kifejezetten szárazgyepi fajkészlet többnyire csak a sziklás vagy sekélytalajú délies oldalakon található.

Kladován egy mély, erdős völgyrendszerben egy kis sziklakibukkanás őriz gazdag gyepi flórát: *Chondrilla juncea*, *Chrysopogon gryllus*, *Dianthus pontederæ*, *Festuca valesiaca*, *Genista sagittalis*, *Helianthemum ovatum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Rosa gallica*, *Rumex acetosella*, *Sanguisorba minor*, *Scleranthus perennis*, *Sedum maximum*, *Silene coronaria*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium alpestre*.

Venternél egy sekély talajú, a Fekete-Körös völgyére néző cserjésedő gyepes oldal található: *Carex caryophyllæa*, *Centaurea macroptilon*, *Chondrilla juncea*, *Cytisus ratisbonensis*, *Festuca valesiaca*, *Galium glaucum*, *Genista ovata*, *Lembotropis nigricans*, *Peucedanum oreoselinum*, *Potentilla arenaria*, *Rosa gallica*, *Rumex acetosella*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum maximum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus* cf. *glabrescens*, *Verbascum austriacum*, *V. phoeniceum*, *Veronica spicata*, *Vincetoxicum hirundinaria*.

Az északi részen, Nagyvárád közelében, Betfiánál egy mészkőkibukkanáson, cserjésedésre hajlamos, de számos tájilag értékes gyepi fajt tartalmazó oldal található: *Achillea nobilis*, *Acinos arvensis*, *Asperula cynanchica*, *Bupleurum affine*, *Carthamus lanatus*, *Chondrilla juncea*, *Crupina vulgaris*, *Elymus hispidus*, *Filago arvensis*, *Petrorhagia prolifera*, *Polycnemum heuffelii*, *Potentilla arenaria*, *Scabiosa ochroleuca*, *Stipa capillata*, *Teucrium chamaedrys*, *Xeranthemum annuum*.

A dombsági zóna gyepi fajokban leggazdagabb hegye a Fekete-Körös völgyében található Pontoskő, melynek déli oldala mészkőkibukkanásos, nyugati oldala völgyekkel erősen tagolt (8. ábra). Sziklagyepjei, kopár talajú gerincei és völgyoldalainak humuszgazdag talajú struktúrált gyepei kiemelkedő fajgazdagságúak: *Allium flavum*, *Alyssum alyssoides*, *Anthemis tinctoria*, *Anthericum ramosum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Anthyllis vulneraria*, *Arabis glabra*, *Artemisia campestris*, *Asperula cynanchica*, *Asyneuma canescens*, *Brachypodium pinnatum*, *Buglossoides purpureoacerulea*, *Campanula glomerata*, *C. trachelium*, *Carduus collinus*, *Carex caryophyllæa*, *C. humilis*, *C. michelii*, *Carthamus lanatus*, *Centaurea jacea* agg., *Chamaecytisus albus*, *Chondrilla juncea*, *Cleistogenes serotina*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dianthus collinus*, *Dorycnium* sp., *Elymus hispidus*, *Festuca valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Galium glaucum*, *Helianthemum ovatum*, *Hypochaeris maculata*, *Jacobaea vulgaris*, *Jurinea mollis*, *Knautia arvensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Linum catharticum*, *Medicago falcata*, *Melica transsilvanica*, *Nonea pulla*, *Ononis arvensis*/O. *spinosa* subsp. *hircina*, *Orchis morio*, *Orthantha lutea*, *Peucedanum carvifolia*, *Peucedanum oreoselinum*, *Phleum phleoides*, *Poa pannonica*, *Polygala comosa*, *Potentilla arenaria*, *Primula vulgaris*, *Pulmonaria mollis*, *Pulsatilla grandis* (gerinceken), *Rhamnus saxatilis*, *Rosa gallica*, *Salvia verticillata*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa ochroleuca*, *Seseli annuum*, *Sideritis montana*, *Silene otites*, *Stachys recta*, *Stipa capillata*, *S. pulcherrima*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, *Thesium* cf. *ramosum*, *Trifolium ochroleucon*, *Verbascum lychnitis*, *Verbascum*

phoeniceum, *Veronica austriaca*, *V. chamaedrys*, *V. spicata*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola elatior* subsp. *elatior*. A délies oldal sziklák közötti gypfoltjainak jellegzetes fajai: *Artemisia campestris*, *Carduus collinus*, *Carex humilis*, *Centaurea stoebe*, *Cleistogenes serotina*, *Festuca valesiaca*, *Poa pannonica*, *Potentilla arenaria*, *Sideritis montana*, *Silene otites*, *Stipa capillata*, *S. pulcherrima*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*.



8. ábra Pontoskő (bal oldalon délies lejtő, jobb oldalon nyugatias lejtő)
Figure 8. Petrani (left: southern slope, right: western slope)

A dombsági és az alföldperemi sziklás délies oldalak az NMDS elemzésen teljesen átfednek, előbbieknél kicsit nagyobb a szórása (3. ábra).

A bemutatott domboldalak növényzete egyszerre extrazonális (délies kitettség) és intrazonális (sziklás). Az extrazonalitásnak köszönhetően egy szárazabb típusú erdő borítaná az oldalakat (ahogy ez a többi hegyoldalra jellemző), de az erős sziklakibukkanások miatt a holocén során ezek valószínűleg nem tudtak teljesen záródni, melynek szerepe lehet a kiemelkedően gazdag szárazgyepi flóra jelenlétében.

A dombságban a glaciális során széleskörben elterjedtek lehettek a hűvös-kontinentális – LGM alatt hideg-kontinentális – rétsztyepek (JANSKÁ *et al.* 2017, FERDEREAN *et al.* 2014), aridabb időszakokban a délies oldalakon akár sztyepek is kialakulhattak.

Az alföldperemi sziklás délies oldalakhoz hasonlóan a gazdag szárazgyepi fajkészlet nagy része itt is jelen lehetett a tájban az LGM idején, történetükben az eltérés talán, hogy a humidabb klíma miatt a holocén során az erdősödés intenzívebb lehetett a dombságban.

Az alföldperemi és a dombsági sziklás délies oldalak réccens fajkészletének eltérései adódhatnak abból, hogy az erdők által a holocénben közrezárt gyepek eltérő fajkészlettel rendelkeztek már az LGM idején is (növényföldrajzi és/vagy klimatikai okokból kifolyólag).

A vizsgált dombságokban a glaciális-kori gyepek (sztyepek és rétsztyepek) fajkészletének jelentős részét adhatták a ma a délies sziklákon (pl. Pontoskő) és az erdőirtásokon előforduló fajok, mely minden bizonnyal kiegészült néhány – ma a Bihar-hegység magasabb régióiban élő – hidegkedvelő fajjal.

Hegységi plakor-gyepek

A hegységi plakor-gyepeket a Bihar-hegység nyugati részén, a Fekete-Kövek alatti régióban, 500–830 m tszf. magasságban mintáztuk meg. A gyepek bükkös zónában található kaszálók és legelők. A kaszálók a tisztások belsejében homogénabbak, míg a szegélyekben strukturálisan és fajkészletileg is gazdagabbak. A legelők struktúra- és fajgazdagodása nem az erdő-szegélyekben, hanem a kőkupacok környékén figyelhető meg. A hegységi plakor-gyepek kezelésének felhagyása – vagy akár csak intenzitásának csökkenése – esetén általában pionír fafajokkal erdősödik (pl. *Betula pendula*), a cserjés stádium teljesen kimarad (esetleg *Corylus avellana* jelenik meg). Hegységi kaszálók és legelők jellegzetes fajai: *Achillea distans* subsp. *stricta*, *Allium ursinum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Campanula glomerata*, *C. persicifolia*, *C. trachelium*, *Carex caryophylla*, *C. sylvatica*, *Carlina acaulis*, *Centaurea macroptilon*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dianthus collinus*, *Digitalis grandiflora*, *Dorycnium* sp., *Euphorbia amygdaloides*, *Euphrasia stricta*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Genista sagittalis*, *Gentiana asclepiadea*, *Glechoma hirsuta*, *Helianthemum ovatum*, *Hieracium umbellatum*, *Knautia arvensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Luzula luzuloides*, *L. pilosa*, *Melampyrum bihariense/nemorosum*, *Nardus stricta*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum oreoselinum*, *Pimpinella saxifraga*, *Polygala comosa*, *Potentilla arenaria* (sziklák környékén), *Potentilla erecta*, *Primula vulgaris*, *Pteridium aquilinum*, *Rhamnus saxatilis*, *Salvia verticillata*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum maximum*, *Sherardia arvensis*, *Silene baccifera*, *S. viscaria*, *Solidago virgaurea*, *Stachys officinalis*, *S. sylvatica*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum laevigatum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus* cf. *glabrescens*, *Trifolium medium*, *Trisetum flavescens*, *Valeriana officinalis*, *Verbascum lanatum*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia dumetorum*, *Viola elatior* subsp. *elatior*.

A hegységi plakor-gyepek halmaza az NMDS elemzésen a dombsági plakor-gyepek és a hegységi sziklás délies oldalak között állnak. A dombsági plakor-gyepek csoportjához (incl. alföldperemi platók és Körös-köz plakor-gyepjei) nagyon hasonlóak, majdnem egy csoportnak is tekinthetők (3. ábra).

A hegységek plakor-termőhelyű gyepjei kivétel nélkül erdőirtás eredetűek, melyeket az elmúlt évszázadokban létesítettek, azóta kaszálóként és legelőként használnak. Fajkészletük – hasonlóan a dombsági plakor-gyepekhez – valószínűleg az LGM-idején a tájban jelen lévő, a holocén során az erdők alatt túlélő, továbbá a más tájakból érkező, jó terjedőképességű fajokból áll. A gyepekben a specialista zárterdei fajok szinte egyáltalán nincsenek jelen.

Hegységi sziklás délies oldalak

A Bihar-hegység nyugati letörésének markáns mészkőkibukkanásán, a Fekete-Kövek délies oldalán készültek a fajlisták (1000–1100 m). A meredek sziklás, extrém délies kitettségű bükkösben fajgazdag gypsintű mogyorócserjések, magaskórós növényzetű kőfolyások és fajgazdag gyepfoltok vannak jelen (9. ábra). A tisztások, szegélyek és nyíltabb lombozatú cserjés-erdős foltok karakteres fajai: *Aconitum anthora*, *A. napellus*, *Arabidopsis arenosa*, *Arabis turrita*, *Campanula glomerata*, *C. persicifolia*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium*, *Cirsium erisithales*, *Daphne mezereum*, *Dianthus carthusianorum* subsp. *tenuifolius*, *Digitalis grandiflora*, *Doronicum austriacum*, *D. columnae*, *Edraianthus graminifolius* (sziklán), *Epilobium angustifolium* (syn. *Chamaenerion angustifolium*), *Epipactis atrorubens*, *E. helleborine*, *Euphrasia stricta*, *Galium album*, *Helianthemum ovatum*, *Hepatica nobilis*, *Heracleum sphondylium*, *Hypericum maculatum*, *Inula conyza*, *Juniperus nana* (sziklán), *Koeleria macrantha*, *Laserpitium latifolium*, *Lilium martagon*, *Linum catharticum*, *Luzula sylvatica*, *Melampyrum bihariense/nemorosum*, *Melica ciliata*, *Minuartia verna*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum austriacum*, *Phyteuma tetramerum*, *Poa pannonica*, *Polygala amarella*, *Polystichum*

braunii, *Primula veris*, *Primula vulgaris*, *Pteridium aquilinum*, *Ranunculus acris*, *Ranunculus polyanthemos*, *Rhamnus saxatilis*, *Rubus idaeus*, *Scabiosa columbaria*, *Sedum maximum*, *Senecio* cf. *germanicus*, *Senecio rupestris*, *Seseli libanotis*, *Sesleria rigida*, *Silene noctiflora*, *Solidago virgaurea*, *Stachys alpina*, *Tanacetum corymbosum*, *Teucrium montanum*, *Thymus* cf. *pulegioides*, *Tussilago farfara*, *Valeriana officinalis*, *V. tripteris*, *Verbascum lanatum*, *V. nigrum*, *Veronica chamaedrys*, *V. urticifolia*, *Vincetoxicum hirsutifolium*.



9. ábra Fekete-Kövek (bal oldalon távlati kép, jobb oldalon délies meredek tisztás)
Figure 8. Pietrele Negre (left: distant view, right: southern steep opening)

A terület fajlistái külön csoportot alkotnak az NMDS elemzésen, mind a hegységi, mind a magashegységi plakor-gyepektől jól elkülönülnek (3. ábra).

A meredek délies kiettség extrazonalitást, míg az erősen sziklás talaj intrazonalitást eredményez. E két faktor együttesen szükséges a gypes komponens jelenlétéhez.

A vizsgálat során itt találtuk meg leggazdagabb formában a hegységi (500 méter feletti) „szárazgyepi” flórát, mely valószínűleg egy LGM idején is jelen lévő és a holocénkori erdők sziklahatás miatti nyíltságának köszönhetően fennmaradt gyepi flóra lehet.

A Bihar-hegység nyugati letörésének glaciális idei gyepi fajkészletét a Fekete-Köveken túlélt fajok, az erdők alatti fajkészlet egy része (pl. geofitonok) és a mai kaszálók és legelők fajainak egy része alkothatta, melybe még a magasabb régiókban előforduló fajok vegyülhettek.

Magashegységi plakor-gyepek

A magashegységi régió plakor termőhelyünek tekinthető gyepeit reprezentáló fajlisták a Pádis-fennsíkon és a Bihar-csúcs közvetlen környezetében készültek.

A Pádis-fennsík egy mészkő ágyazati kőzetű, hegyekkel részlegesen körülvett plató (1200–1300 m), nyugati peremén éles sziklafállal törik le a Boga forrásához. Felszíne dolinákkal erősen tagolt. Jelenleg a fennsíkot többnyire szőrfű (*Nardus stricta*) dominanciájú, erősen legeltetett, fajszegény, savanyú (erdőtalan) gyepek dominálják. Értékes gyepi és magaskórós fajkészlet a kevésbé legeltetett erdősélektől, a gerincek szél által rendszeresen megtört nyílt erdőiben és a sziklák közelében található: *Achillea distans* subsp. *stricta*, *Aconitum napellus*, *A. vulparia*,

Alchemilla spp., *Aposeris foetida*, *Asarum europaeum*, *Asplenium* spp., *Astrantia major*, *Calamagrostis arundinacea*, *Campanula abietina*, *C. persicifolia*, *C. rotundifolia*, *Carex magellanica*, *Carlina acaulis*, *Chaerophyllum aromaticum*, *Ch. hirsutum*, *Cystopteris fragilis*, *Daphne mezereum*, *Deschampsia cespitosa*, *Doronicum columnae*, *Dryopteris* spp., *Epilobium angustifolium*, *E. montanum*, *Epipactis atrorubens*, *Euphrasia stricta*, *Filipendula ulmaria*, *Fragaria viridis*, *Geum rivale*, *Gnaphalium sylvaticum*, *G. uliginosum*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Helictotrichon* sp., *Hypericum maculatum*, *Juniperus nana*, *Laserpitium latifolium*, *Leucanthemum rotundifolium*, *Linum catharticum*, *Luzula luzuloides*, *L. sudetica*, *Lycopodium clavatum*, *Moneses uniflora*, *Parnassia palustris*, *Polystichum braunii*, *Primula elatior*, *Ranunculus polyanthemus*, *Rubus idaeus*, *Rumex rugosus* (syn. *R. arifolius* var. *carpathicus*), *Senecio ovatus*, *S. rupestris*, *Seseli libanotis*, *Silene nutans*, *Soldanella hungarica* subsp. *major*, *Sphagnum* sp. (üdőbb részeken), *Stellaria nemorum*, *Symphytum cordatum*, *Thymus* cf. *pulegioides*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Valeriana tripteris*, *Veronica chamaedrys*, *V. urticifolia*, *Viola declinata*.

Az elemzésbe bevett Bihar-csúcs környéki gyepek fajlistái közvetlen a csúcs környékén készültek (1750–1849 m között), a magashegységi plakor-gyepeket reprezentálják. A csúcs környéki gyepek savanyú feltalajú, erősen borókás juhlegelő. Fajgazdagabb foltok szinte nincsenek. Jellemző fajok: *Achillea distans* subsp. *stricta*, *Antennaria dioica*, *Calamagrostis arundinacea*, *Campanula abietina*, *C. rotundifolia*, *Carex ovalis*, *Carum carvi*, *Cystopteris fragilis*, *Deschampsia cespitosa*, *D. flexuosa*, *Dryopteris cristata*, *D. dilatata*, *Epilobium angustifolium*, *Euphrasia salisburgensis*, *Festuca* cf. *supina*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Hieracium aurantiacum*, *H. cf. alpinum*, *Homogyne alpina*, *Huperzia selago*, *Hypericum maculatum*, *Hypericum montanum*, *Juniperus nana* (gyakori), *Laserpitium krapffii*, *Leucanthemum rotundifolium*, *Luzula luzuloides*, *L. sylvatica*, *Nardus stricta*, *Pinus mugo* (pár tő), *Potentilla ternata*, *Rhinanthus crista-galli*, *Rubus idaeus*, *Rumex alpinus*, *Rumex rugosus*, *Podospermum roseum* (syn. *Scorzonera purpurea* subsp. *rosea*), *Senecio ovatus*, *Soldanella hungarica* subsp. *major*, *Taraxacum* cf. *hoppeanum*, *Thymus* cf. *pulegioides*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Veratrum album*, *Veronica montana*, *V. officinalis*, *Viola declinata*.

A Pádis-fennsíkot potenciálisan bükkös foltokkal mozaikoló zárt lucos borítaná, mely a holocénben huzamosan fenn is állhatott. Nyíltabb lombszintű erdőrészeket a dolinák, a tőzegmohalápok és a sziklák biztosíthattak. Ezekben a táj glaciális fajkészlete túlélhetett.

Érdekes a *Parnassia palustris* és a *Seseli libanotis* együttes előfordulása az egyik erdőszegélyben. Az első faj egy klasszikus lápi elem, hazánktól Mongóliáig lápréteken széleskörben elterjedt, míg második az Urál-lábi zonális sztyeppeken is előforduló faj. Ez felhívja a figyelmet a fajegyüttélések sokféleségére és a fajok speciális tágtűrésére.

A Bihar-csúcs környéki gyepek valószínűleg beerdősödtek a holocén során (MOLNÁR – VÉGVÁRI 2017), melyre savanyú feltalajuk és fajszerénységük, illetve a jelenlegi záródó borókás és a csúcs környékén is megtalálható alacsony lucok is utalnak. Az éves átlagos csapadékösszeg 1000–1200 mm közé esik (NEGM *et al.* 2019). Ennek megfelelően ezek az erdő termőhelyen lévő humid gyepek a zonalitási modell szerint magashegyi rétek. A Bihar-csúcs közelében nincs jelen a hideg-szubhumid klíma, ami a magashegyi rétsztyeppek és sztyeppek kialakulását eredményezhetné (Mongóliában jelen van és valószínűleg az Alpokban is a száraz belső völgyek hágóin).

A csúcs környéki fajszerény flóra valószínűleg a glaciális idején is jelen lehetett ebben a magasságban. A gyepek és magaskórósok fajkészletének egy része a glaciális idején alacsonyabb régiókba is elkerülhetett.

A Bihar-csúcs és a Pádis-fennsík gyepei jól elkülönülnek a hegységi plakor-gyepektől és a Fekete-Kövek sziklás gyepeitől (3. ábra), melynek kis részben a térszintkülönbség, sokkal inkább a múltbeli zárt lucos borítás és az ezzel összefüggő savanyú feltalaj lehet az oka.

A Bihar-hegység északnyugati részén készült paleoökológiai vizsgálat (Ic Ponor, GRINDEAN *et al.* 2015) alapján a glaciális végén erdeifenyvesek, nyíreszek és jelentős kiterjedésű gyepek mozaikja

alkotta a hegység növényzetét, mely a holocén legelején (11,7–10 ezer éve) nyírral, luccal és szillel erdősödött, miközben a gyepeket jelző taxonok (*Artemisia*, *Asteroideae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*) minimálisra csökkentek. A holocén erdősödés időszakában a fény-igényes, glaciális során is jelen lévő fajok fennmaradásában fontos szerepe lehetett a patakparti magaskórósoknak, melyek napjainkban is kimagasló fajgazdagságúak, a környező gyepek fajkészlete mellett nagy számban tartalmaznak további fajokat is: például a Bihar-csúctól keletre egy 1680 m-es magasságban lévő csurgóvíz mentén *Adenostyles alliariae*, *Carex echinata*, *Dactylorhiza viridis* (syn. *Coeloglossum viride*), *Doronicum austriacum*, *Erica spiculifolia* (syn. *Bruckenthalia spiculifolia*), *Lactuca alpina* (syn. *Cicerbita alpina*), *Saxifraga stellaris*, *Senecio subalpinus*, *Silene pusilla*, *Swertia perennis* és *Viola biflora* volt jelen.

Összefoglalás

Terepi mintavételezést végeztünk a Tiszától a Körös–Maros közén áthaladva a Bihar-csúcsig. Összesen 270 mintavételi helyszínen készítettünk teljességre törekvő fajlistákat. Jellemeztük a grádiens mentén található főbb gyeptípusokat, és értékeltük ezeket zonalitási és vegetációtörténeti szempontból.

A Tisza vonala és a Bihar-csúcs közötti plakor (vagy ahhoz hasonló) termőhelyű gyepek a fajkészletük alapján elvégzett NMDS-elemzés szerint egy grádiensre illeszkednek, egymással szoros kapcsolatban álló fajkészlettel rendelkeznek.

A Körös–Maros-közi plakor-gyepek (lőszgyepek) a Zarándi-hegység lábáig zonális rétsztyeppeknek tekinthetők, míg a Tiszához közeli kurgánok délies oldalának növényzete véleményünk szerint extrazonális sztyepp, fajkészletük a megépítésüket követően a zonális gyepekből szelektálódhatott. Az alföldperemi sziklás délies oldalak (pl. Mokra-hegy) extrazonális erdőssztyepp, sziklás intrazonalitással. A Körös-közi, az alföldperemi plató, a dombsági, a hegységi és magashegységi plakor-gyepek zonális erdők helyén kialakított erdőirtás-eredetű gyepek. A dombsági és hegységi sziklás délies oldalakon (pl. Pontoskő, Fekete-Kövek) egyszerre érvényesülnek intrazonális és extrazonális hatások, melyeknek szerepe lehet a fajgazdag gyepi flóra jelenlétében.

A paleoökológiai vizsgálatok alapján a Tisza vonala és a Bihar-csúcs között egy többé-kevésbé összefüggő gyepi grádiens lehetett jelen a holocén előtti időszakban (30–11,7 ezer évvel ezelőtt). Feltételezzük, hogy a grádiens mentén található mai természetközeli gyepek fajkészletének nagy része a legutóbbi hidegmaximum (LGM, ~20–23 ezer éve) idején jelen lévő gyepek fajkészletéből származhat. A holocén-kori erdősödési időszakot a gyepek fajkészlete fajgazdag formában a Körös–Maros közén a plakor-gyepekben, a Körös-közben a szikes tisztások peremén, az alföldperemi platón a völgyoldalak nyíltabb erdőiben, az alföldperemi dombok és a magashegység között pedig a sziklás délies kitettségű termőhelyeken élhette túl.

A vizsgált területen az elsődleges gyepek fajgazdag formában tartalmazhatják az adott táj jégkorszaki gyepi fajkészletének egy részét, míg az erdőirtás-eredetű gyepek véleményünk szerint olyan, már a jégkorszakban is jelen lévő gyepi fajkészletből származhatnak, melyet a holocénkori erdőborítás megszelektált, majd az erdősültség csökkenésével (holocén végi emberi aktivitás) az erdőirtásokon felszaporodott, és néhány újonnan betelepült fajjal bővült, miközben a zárterdős specialista fajok – erdők hiányában – többnyire kipusztultak.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Körös–Maros Nemzeti Park és a Milvus Group munkatársainak segítségét. Külön köszönjük Balogh Gábor, Bánfi Péter, Barina Zoltán, Bede Ádám, Bede-Fazekas Ákos, Bíró Marianna, Csathó András István, Diószegi Soma, Forgách Balázs, Horváth Dénes, Höhn Mária, Jelinek Laura, Kálmán Nikolett, Karasz József, Kerényi-Nagy Viktor, Kocsis Katica, Kun Róbert, Molnár Csaba, Molnár Zsolt, Orbán Ildikó, Öllerer Kinga, Pifkó Dániel, Sallainé Kapocsi Judit, Tóth Imre és Ujházy Noémi segítségét, továbbá külön köszönettel tartozunk Kun Andrásnak, Schmotzer Andrásnak és Molnár Zsoltnak a kézirat szakmai lektorálásáért.

A terepi felvételezés és az adatfeldolgozás a „Joint Challenge and Joint Cooperation for the Management of Cross-Border Natural Heritage (JCJCMCBNH)” – ROHU7 Interreg Románia-Magyarország V-A Program támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- ARDELEAN A. (2006): *Flora și vegetația județului Arad*. – Academiei Române, București. 508 pp.
- BARTOSIEWICZ L. (2005): Plain talk: animals, environment and culture in the Neolithic of the Carpathian Basin and adjacent areas. – In: BAILEY D.W. – WHITTLE A. – CUMMINGS V. (Eds.): *(Un)settling the Neolithic: Breaking down concepts, boundaries and origins*. – Oxbow, Oxford. pp.: 51–63.
- BEDE Á. (2010): Vázlat három mindszeinti halomról. – In: MOLNÁR CS. – MOLNÁR ZS. – VARGA A. (szerk.): „*Hol az a táj szab az életnek teret, Mit az Isten csak jókedvében teremt.*” – *Válogatás az első tizenhárom MÉTA-túrafüzetből. 2003–2009*. – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót. pp.: 255–258.
- BEDE Á. (2016): *Kurgánok a Körös–Maros vidékén...* – *Kunhalmok tájrégészeti és tájökológiai vizsgálata a Tiszántúl középső részén*. – Magyar Természettudományi Társulat, Budapest. 150 pp.
- BERG L. S. (1959): *Die geographischen Zonen der Sowjetunion*. – B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig. Band 1. 604 pp., Band 2. 436 pp.
- BÍRÓ M., BÖLÖNI J. & MOLNÁR ZS. (2018): Use of long-term data to evaluate loss and endangerment status of Natura 2000 habitats and effects of protected areas. – *Conservation Biology* 32 (3): 660–671.
- BORBÁS V. (1881): *Békésvármegye flórája*. – Magyar Tudományos Akadémia Könyvkiadó Hivatala. 105 pp.
- BORBÁS V. (1900): *A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete*. – Magyar Földrajzi Társaság Balaton-Bizottsága. Budapest. 431 pp.
- BORHIDI A. (2003): *Magyarország növénytársulásai*. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 610 pp.
- BORHIDI A. (2004): Kerner és Rapaics szellemi örökségének tükröződése Magyarország növényföldrajzának mai megítélésében, különös tekintettel az Ősmátra-elméletre. – *Tilia* 12: 199–226.
- BÖLÖNI J. – MOLNÁR ZS. – KUN A. (2011): *Magyarország élőhelyei – A hazai vegetációtípusok leírása és határokozása*. – MTA ÖBKI. 441 pp.
- BRAY J. R. – CURTIS J. T. (1957): An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. – *Ecol Monogr* 27: 325–349.
- CHEVAL S. – DUMITRESCU A. – BIRSAN M. V. (2017): Variability of the aridity in the South-Eastern Europe over 1961–2050. – *Catena* 151: 74–86.

- CIOCĂRLAN V. (2009): *Flora ilustrată a României: Pteridophyta et Spermatophyta*. – Ceres, București. 1141 pp.
- CSATHÓ A. I. – JAKAB G. (2012): Lőszgyepek növényvilága. – In: JAKAB G. (szerk.): *A Körös-Maros Nemzeti Park természeti értékei I. – A Körös-Maros Nemzeti Park növényvilága*. KMNPI, Szarvas. pp.: 286–299.
- CSÜRÖS I. (1981): *A Nyugati-szigethegység élővilágáról*. – Tudományos és Enciklopédiai Könyvkiadó, Bukarest. 303 pp.
- DANI J. – HORVÁTH T. (2012): *Őskori kurgánok a magyar Alföldön. A Gödörsíros (Jamnaja) entitás magyarországi kutatása az elmúlt 30 év során. Áttekintés és revízió*. – Archaeolingua Alapítvány, Budapest. 215 pp.
- DEMETER L. – MOLNÁR Á. P. (2020): Erdei lágyszárú fajok grádiense a Körös-vidék sík- és dombvidéki részén növényföldrajzi és vegetációtörténeti kitekintéssel. – *Crisicum* 11. Megjelenés alatt.
- DENGLER J. – BECKER T. – RUPRECHT E. – SZABÓ A. – BECKER U. – BELDEAN M. – BITA-NICOLAE C. – DOLNIK C. – GOIA I. – PEYRAT J. – SUTCLIFFE L. M.E. – TURTUREANU P. D. – UĞURLU E. (2012): Festuco-Brometea communities of the Transylvanian Plateau (Romania) – a preliminary overview on syntaxonomy, ecology, and biodiversity. – *Tuexenia* 32: 319–359.
- DONIȚĂ N. – POPESCU A. – PAUCA-COMĂNESCU M. – MIHĂILESCU S. – BIRIȘ I. A. (2005): *Habitatele din România*. – Ed. Tehnică Silvică. 496 pp.
- FEKETE G. – MOLNÁR ZS. – KUN A. – SOMODI I. – HORVÁTH F. (2008): Szárazgyepfajok a Duna–Tisza között: elterjedési típusok és flóragrádiens. – In: KRÖEL-DULAY GY. – KALAPOŠ T. – MOJZES A. (szerk.): *Talaj–vegetáció–klíma kölcsönhatások. Köszöntjük a 70 éves Láng Editet*. – MTA ÖBKI, Vácrátót. pp.: 11–22.
- FEKETE G. – MOLNÁR ZS. – MAGYARI E. – SOMODI I. – VARGA Z. (2014): A new framework for understanding Pannonian vegetation patterns: regularities, deviations and uniqueness. – *Community Ecology* 15 (1): 12–26.
- FEURDEAN A. – PERȘOIU A. – TANȚĂU I. – STEVENS T. – MAGYARI E. K. – ONAC B. P. – GÁLKA M. (2014): Climate variability and associated vegetation response throughout Central and Eastern Europe (CEE) between 60 and 8 ka. – *Quaternary Science Reviews* 106: 206–224.
- FEURDEAN A. & VASILIEV I. (2019): The contribution of fire to the late Miocene spread of grasslands in eastern Eurasia (Black Sea region). – *Scientific reports* 9 (1): 1–7.
- GOMBOCZ E. (szerk.) (1945): *Diaria Itinerum Pauli Kitaibelii I. II.* – Természettudományi Múzeum, Budapest. 1083 pp.
- GRINDEAN R. – FEURDEAN A. – HURDU B. – FĂRCAȘ S. – TANȚĂU I. (2015): Lateglacial/Holocene transition to mid-Holocene: Vegetation responses to climate changes in the Apuseni Mountains (NW Romania). – *Quaternary International* 388: 76–86.
- GULYÁS S. – SÜMEGI P. (2011): Farming and/or foraging? New environmental data to the life and economic transformation of Late Neolithic tell communities (Tisza Culture) in SE Hungary. – *Journal of Archaeological Science* 38 (12): 3323–3339.
- HABLY L. (2013): *The Late Miocene flora of Hungary*. – Geological and geophysical institute of Hungary. 175 pp.
- HORVÁTH A. (2002): A mezőföldi lőszvegetáció términtázati szerveződése. – *Synbiologica Hungarica* 5. Scientia Kiadó, Budapest.
- ILLYÉS E. – BÖLÖNI J. (2007): *Lejtősztyepek, lőszgyepek és erdőssztyeprétek Magyarországon*. – Budapest. 236 pp.
- IVANOV D. – UTESCHER T. – MOSBRUGGER V. – SYABRYAJ S. – DJORDJEVIĆ-MILUTINOVIĆ D. – MOLCHANOFF S. (2011): Miocene vegetation and climate dynamics in Eastern and Central

- Paratethys (Southeastern Europe). – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 304 (3–4): 262–275.
- JAKAB G. – SÜMEGI P. (2011): *Negyedidőszaki makrobotanika*. – Geolitera, Szeged. 251 pp.
- JAKAB G. (szerk.) (2012): *A Körös–Maros Nemzeti Park természeti értékei I. – A Körös–Maros Nemzeti Park növényvilága*. – KMNPI, Szarvas. 415 pp.
- JANSKÁ V. – JIMÉNEZ-ALFARO B. – CHYTRÝ M. – DIVÍŠEK J. – ANENKHONOV O. – KOROLYUK A. – CULEK M. (2017): Palaeodistribution modelling of European vegetation types at the Last Glacial Maximum using modern analogues from Siberia: Prospects and limitations. – *Quaternary Science Reviews* 159: 103–115.
- KAJTOCH Ł. – CIEŚLAK E. – VARGA Z. – PAUL W. – MAZUR M. A. – SRAMKÓ G. – KUBISZ D. (2016): Phylogeographic patterns of steppe species in Eastern Central Europe: a review and the implications for conservation. – *Biodiversity and Conservation* 25 (12): 2309–2339.
- KARÁCSONYI K. – NEGREAN G. (2012): A Pannon flóratartomány romániai részének növényföldrajzi jellege. – *Kanitzia* 19: 179–194.
- KERNER A. (1863): *Das Pflanzenleben der Donauländer*. – Wagner, Innsbruck. 348 pp.
- KIRÁLY G. (szerk.) (2009): *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok*. – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Józsvafő. 616 pp.
- KIRÁLY G. – VIRÓK V. – MOLNÁR V. A. (szerk.) (2011): *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Ábrák*. – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Józsvafő. 676 pp.
- KORDA M. – SCHMIDT D. – VIDÉKI R. – HASZONITS GY. – TIBORCZ V. – CSISZÁR Á. – BARTHA D. (2017): *A Gagea minima* (L.) Ker Gawl. és a *Dictamnus albus* L. újralfedezése a Dél-Tiszántúlon, valamint további florisztikai adatok az Alföldről. – *Kitaibelia* 22 (2): 304–316.
- KOVÁČ M. – BARÁTH I. – FORDINÁL K. – GRIGOROVICH A. S. – HALÁSOVÁ E. – HUDÁČKOVÁ N. – VOJTKO R. (2006): Late Miocene to Early Pliocene sedimentary environments and climatic changes in the Alpine–Carpathian–Pannonian junction area: A case study from the Danube Basin northern margin (Slovakia). – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 238 (1–4): 32–52.
- KOVÁČOVÁ M. – DOLÁKOVÁ N. – KOVÁČ M. (2011): Miocene vegetation pattern and climate change in the northwestern Central Paratethys domain (Czech and Slovak Republic). – *Geologica Carpathica* 62 (3): 251–266.
- KOVÁCS J. – FÁBIÁN S. Á. – VARGA G. – ÚJVÁRI G. – VARGA G. – DEZSŐ J. (2011): Plio-Pleistocene red clay deposits in the Pannonian basin: a review. – *Quaternary International* 240 (1–2): 35–43.
- KRIEBEL R. – DREW B. T. – DRUMMOND C. P. – GONZÁLEZ-GALLEGOS J. G. – CELEP F. – MAHDJOUB M. M. – LEMMON E. M. (2019): Tracking temporal shifts in area, biomes, and pollinators in the radiation of *Salvia* (sages) across continents: leveraging anchored hybrid enrichment and targeted sequence data. – *American journal of botany* 106 (4): 573–597.
- KUN A. – BÖLÖNI J. (2016): Felnyíló erdők lágyszárú fajainak védelmi lehetőségei – különös tekintettel az erdőssztyepp-erdők megőrzésére. – In: KORDA M. (szerk.): *Az erdőgazdálkodás hatása az erdők biológiai sokféleségére*. – Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest. pp.: 89–106.
- KVAČEK Z. – KOVÁČ M. – KOVAR-EDER J. – DOLÁKOVA N. – JECHOREK H. – PARASHIV V. – SLIVA L. (2006): Miocene evolution of landscape and vegetation in the Central Paratethys. – *Geologica Carpathica* 57 (4): 295–310.
- LAVRENKO E. M. (1969): Über die Lage des eurasiatischen Steppengebiets in dem System der Pflanzengeographischen Gliederung des aussertropischen Eurasiens. – *Vegetatio* 19 (1–6): 11–20.

- LI H. T. – YI T. S. – GAO L. M. – MA P. F. – ZHANG T. – YANG J. B. – WANG H. (2019): Origin of angiosperms and the puzzle of the Jurassic gap. – *Nature Plants* 5 (5): 461.
- LŐKÖS L. (szerk.) (2001): *Diaria itinerum Pauli Kitaibelii: III: 1805–1817.* – Hungarian Natural History Museum. 460 pp.
- MAGYAR I. – GEARY D. H. – MÜLLER P. (1999): Paleogeographic evolution of the late miocene Lake Pannon in Central Europe. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 147 (3–4): 151–167.
- MAGYARI E. (2015): *A Kárpát-medence és DK-Európa késő pleniglaciális és holocén vegetációfejlődése különös tekintettel a gyors felmelegedési és lehülési hullámokra mutatott vegetációs válaszokra.* – MTA doktori értekezés. Budapest. 173 pp.
- MAGYARI E. K. – KUNEŠ P. – JAKAB G. – SÜMEGI P. – PELÁNKOVÁ B. – SCHÄBITZ F. – CHYTRÝ M. (2014a): Late Pleniglacial vegetation in eastern-central Europe: are there modern analogues in Siberia? – *Quaternary Science Reviews* 95: 60–79.
- MAGYARI E. K. – VERES D. – WENNRICH V. – WAGNER B. – BRAUN M. – JAKAB G. – RETHMEYER J. (2014b): Vegetation and environmental responses to climate forcing during the Last Glacial Maximum and deglaciation in the East Carpathians: attenuated response to maximum cooling and increased biomass burning. – *Quaternary Science Reviews* 106: 278–298.
- MÉSZÁROS L. (1998): A magyarországi késő miocén cickányok (Soricidae) paleoökológiai jelentősége. – *Állattani Közlemények* 83: 41–52.
- MÉSZÁROS S. (1989): Comparison and relations of Hungarian and the Mongolian flora. – *Studia Botanica Hungarica* 21: 53–74.
- MOLNÁR A. – VÉGVÁRI ZS. (2017): Reconstruction of early Holocene Thermal Maximum temperatures using present vertical distribution of conifers in the Pannon region (SE Central Europe). – *The Holocene* 27 (2): 236–245.
- MOLNÁR Á. P. (2018a): A Hármaskörös hullámterének aktuális növényzete. – *Crisicum* 10: 31–58.
- MOLNÁR Á. P. (2018b): A Kígyósi-puszták aktuális növényzete. – *Crisicum* 10: 59–105.
- MOLNÁR Á. – BIRÓ M. (2016): *A Kis-Sárrét törzsterület botanikai vizsgálata. A KMNPP Kis-Sárrét országos jelentőségű természeti terület Kisgyantéi-gyep élőhely-térképezése és a teljes védett terület tájtörténeti elemzése 1. rész.* – Kutatási jelentés, Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas. 165 pp.
- MOLNÁR Á. P. – DEMETER L. (2020): Tisza–Bihar-csúcs tájleírás. – Kutatási jelentés, Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas. 1025 pp.
- MOLNÁR Á. – MOLNÁR ZS. – KOTYMÁN L. – BALOGH G. (2016): A Csanádi-puszták növényzete és növényzeti változásai az elmúlt 10 évben. – *Crisicum* 9: 37–63.
- MOLNÁR ZS. (1992): A Pitvarosi-puszták növénytakarója, különös tekintettel a löszpusztagyepre. – *Botanikai Közlemények* 79 (1): 19–27.
- MOLNÁR ZS. (1996): A Pitvarosi-puszták és környékük vegetáció- és tájtörténete a Középkortól napjainkig. – *Natura Bekesiensis* 2: 65–97.
- MOLNÁR ZS. (2009): A Duna-Tisza köze és a Tiszántúl fontosabb vegetációtípusainak holocén kori története: irodalmi értékelés egy vegetációkutató szemzőgéből. – *Kanitzia* 16: 93–118.
- MOLNÁR ZS. – KUN A. (szerk.) (2000): *Alföldi erdőssztyeppmaradványok Magyarországon.* – WWF füzetek 15., WWF Magyarország, Budapest. 55 pp.
- NEGM M. A. – ROMANESCU G. – ZELENÁKOVÁ M. (2019): *Water Resources Management in Romania.* – Springer Nature. 591 pp.
- NÉMETH A. – BÁRÁNY A. – CSORBA G. – MAGYARI E. – PAZONYI P. – PÁLFY J. (2017): Holocene mammal extinctions in the Carpathian Basin: a review. – *Mammal Review* 47 (1): 38–52.
- PAZONYI P. (2006): *A Kárpát-medence kvarter emlősfajta közösségeinek paleoökológiai és rétegtani vizsgálata.* – Doktori értekezés. ELTE TTK, Budapest. 114 pp.

- PLENK K. – WILLNER W. – DEMINA O. N. – HÖHN M. – KUZEMKO A. – VASSILEV K. – KROPF M. (2020): Phylogeographic evidence for long-term persistence of the Eurasian steppe plant *Astragalus onobrychis* in the Pannonian region (eastern Central Europe). – *Flora* 264: 151555.
- POSCHLOD P. (2015): *Geschichte der Kulturlandschaft: Entstehungsursachen und Steuerungsfaktoren der Entwicklung der Kulturlandschaft, Lebensraum-und Artenvielfalt in Mitteleuropa.* – Ulmer. 320 pp.
- POSCHLOD P. – BAUMANN A. – KARLIK P. (2009): Origin and development of grasslands in Central Europe. – In: VEEN P. – JEFFERSON R. – DE SMIDT J. – VAN DER STRAATEN J. (szerk.): *Grasslands in Europe: of high nature value.* – KNNV Publishing. pp.: 15–25.
- RAPAICS R. (1918): *Az Alföld növényföldrajzi jelleme.* – Erdészeti Kísérletek 21: 1–164.
- RETALLACK G. J. (2007): Coevolution of life and earth. – *Treatise on Geophysics* 9: 295–320.
- SCHMOTZER A. (2019): Adatok a Heves–Borsodi-sík flórájához I. Erdei, erdőssztyepp-és sztyeppfajok elterjedése. – *Kitaibelia* 24 (1): 16–65.
- SIMONKAI L. (1890): Nagyvárad és vidéke növényvilága. – In: BUNYITAY V. (szerk.): *Nagyvárad természetrajza.* pp.: 47–137.
- SOÓ R. (1960): Az Alföld erdői. – In: MAGYAR P. (szerk.): *Alföldfásítás I.* – Akadémiai Kiadó. Budapest. pp.: 419–478.
- SOÓ R. (1973): Az erdőpuszta Magyarországon. – *Búvár* 18: 131–137.
- SOÓ R. – MÁTHÉ I. (1938): *A Tiszántúl flórája. Flora Planitie Hungariae Transtibiscensis.* – Editio Instituci Botanici Universitatis Debreceniensis. 192 pp.
- SPASSOV N. – TZANKOV T. – GERAADS D. (2006): Late Neogene stratigraphy, biochronology, faunal diversity and environments of South-West Bulgaria (Struma River Valley). – *Geodiversitas* 28 (3): 477–498.
- SRAMKÓ G. – LACZKÓ L. – VOLKOVA P. A. – BATEMAN R. M. – MLINAREC J. (2019): Evolutionary history of the Pasque-flowers (*Pulsatilla*, *Ranunculaceae*): Molecular phylogenetics, systematics and rDNA evolution. – *Molecular phylogenetics and evolution* 135: 45–61.
- SRTM (2009): Digitális terepmodell, USGS
- STRÖMBERG C. A. (2011): Evolution of grasses and grassland ecosystems. – *Annual review of Earth and planetary sciences* 39: 517–544.
- SÜMEGHY B. (2014): *A Maros hordalékkúp fejlődéstörténeti rekonstrukciója.* – Doktori disszertáció. SZTE, Szeged. 106 pp.
- SÜMEGI P. (szerk.) (2017): *A KMNPI a 2014–2020 programozási időszakban a KEOP finanszírozásával a KMNP Kigyósi-puszta területén található ún. Kétegyházi Kurgánmező rekonstrukciója c. projekt előkészítéséhez szükséges környezettörténeti kutatási feladat elvégzése.* – Kutatási jelentés, KMNP, Szarvas. 99 pp.
- SÜMEGI P. – GULYÁS S. – PERSAITS G. – SZELEPCSÉNYI Z. (2012): Long environment change in forest steppe habitat of the Great Hungarian Plain based on paleoecological data. – In: RAKONCZAI J. & LADÁNYI Zs. (szerk.): *Review of climate change research program at the University of Szeged (2010–2012).* – Institute of Geography and Geology, Szeged. pp.: 7–24.
- SÜMEGI P. – MAGYARI E. – DÁNIEL P. – MOLNÁR M. – TÖRÖCSIK T. (2013): Responses of terrestrial ecosystems to Dansgaard-Oeschger cycles and Heinrich-events: A 28,000-year record of environmental changes from SE Hungary. – *Quaternary International* 293: 34–50.
- SÜMEGI P. – NÁFRÁDI K. – MOLNÁR D. – SÁVAI S. (2015): Results of paleoecological studies in the loess region of Szeged-Óthalom (SE Hungary). – *Quaternary International* 372: 66–78.
- TZEDAKIS P. C. – EMERSON B. C. – HEWITT G. M. (2013): Cryptic or mystic? Glacial tree refugia in northern Europe. – *Trends in Ecology & Evolution* 28 (12): 696–704.
- UTESCHER T. – ERDEI B. – HABLY L. – MOSBRUGGER V. (2017): Late miocene vegetation of the Pannonian basin. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 467: 131–148.

- VADÁSZ CS. – MÁTÉ A. – KUN R. – VADÁSZ-BESNYŐI V. (2016): Quantifying the diversifying potential of conservation management systems: An evidence-based conceptual model for managing species-rich grasslands. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 234: 134–141.
- VAN DAM J. A. (2006): Geographic and temporal patterns in the late Neogene (12–3 Ma) aridification of Europe: the use of small mammals as paleoprecipitation proxies. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 238 (1–4): 190–218.
- VAN DER MAAREL E. – FRANKLIN J. (Eds.) (2012): *Vegetation ecology*. – John Wiley & Sons. 576 pp.
- VARGA Z. – BORHIDI A. – FEKETE G. – DEBRECZY ZS. – BARTHA D. – BÖLÖNI J. – MOLNÁR A. – KUN A. – MOLNÁR ZS. – LENDVAI G. – SZODFRIDT I. – RÉDEI T. – FACSAR G. – SÜMEGI P. – KÓSA G. – KIRÁLY G. (2000): Az erdőssztyepp fogalma, típusai és jellemzésük. – In: MOLNÁR ZS. – KUN A. (szerk.): *Alföldi erdőssztyeppmaradványok Magyarországon*. – WWF füzetek 15., WWF Magyarország, Budapest. pp.: 7–19.
- VÍSY Z. (2003): *Magyar régészet az ezredfordulón*. – NKÖM Teleki László Alap., Bp. 140 pp.
- VYSOTSKY G. N. (1909): On phyto-topological maps, approaches to compilation of them and their practical significance. – *Pochvovedenie* 2: 97–124.
- WALTER H. (1974): *Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens*. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 452 pp.
- WILLIS K. J. (2007): Impact of the early Neolithic Körös culture on the landscape: evidence from palaeoecological investigations of Kiri-to. – In: WHITTLE A. (Ed.): *The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain: Investigations of the Körös Culture Site of Ecsegfalva 23, Co. Bekes*. – Academika Press, Hungary. pp.: 83–99.
- WILLIS K. J. – RUDNER E. – SÜMEGI P. (2000): The full-glacial forests of central and southeastern Europe. – *Quaternary Research* 53 (2): 203–213.
- ZÁVESKÁ E. – MAYLANDT C. – PAUN O. – BERTEL C. – FRAJMAN B. – SCHÖNSWETTER P. – STEPPE CONSORTIUM (2019): Multiple auto-and allopolyploidisations marked the Pleistocene history of the widespread Eurasian steppe plant *Astragalus onobrychis* (Fabaceae). – *Molecular phylogenetics and evolution* 139: 106572.
- ZÓLYOMI B. (1957): Der Tatarenahorn-Eichen-Lösswald der zonalen Waldsteppe. – *Acta Botanica Hungarica* 3: 401–424.
- ZÓLYOMI B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. – In: PÉCSI M. (szerk.): *Budapest Természeti Képe*. – Akadémiai Kiadó, Budapest. pp.: 511–644.
- ZÓLYOMI B. (1967): *Guide der Exkursionen des Internationalen Geobotanischen Symposiums. Ungarn*. – Eger–Vácraót. 88 pp.
- ZÓLYOMI B. (1969): Körös-Maros közti síkság – Természetes növénytakaró. – In: PÉCSI M. (szerk.): *A tiszai Alföld*. – Akadémiai Kiadó, Budapest. pp.: 317–319.
- ZÓLYOMI B. – FEKETE G. (1994): The Pannonian loess steppe: differentiation in space and time. – *Abstracta Botanica* 29–41.

Authors' addresses:

Molnár Ábel Péter
Szent István Egyetem,
Biológiatudományi Doktori Iskola,
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
molnarabel@gmail.com

Demeter László
Ökológiai Kutatóközpont,
Ökológiai és Botanikai Intézet,
2163 Vácraót, Alkotmány u. 2–4.
demeter.laszlo@okologia.mta.hu