

Erdei lágyszárú fajok grádiense a Körösvidék sík- és dombvidéki részén növényföldrajzi és vegetációtörténeti kitekintéssel

Demeter László – Molnár Ábel Péter

Abstract

The gradient of forest herb species in the forest of Körösvidék: a vegetation geographical and historical perspective: The aim of this study was to analyse the distribution of forest herb species (Querco-Fagetea) in the forests of Körösvidék from the perspective of vegetation geography and history. We compiled herbaceous plant species lists in 18 forests in the lowland and mountainous part of the region. Multivariate analysis revealed that the *Quercus cerris* forests from loess plateaus and low mountains differ from the oak-hornbeam and beech forests regarding their mesic forest herb species pool. Lowland *Quercus robur* forests show similarities to both above mentioned forest types. Species number of forest herbs gradually decreased along a gradient from east to west and reached its minimum in those lowland forests which were the furthest from the species-rich sub-montane forests of the Bihar and Béli Mountains. The distribution area of dispersal-limited forest herb species, the presence of endemic forest species (e.g. *Symphytum cordatum*), paleological evidences on the presence of closed forest during the Last Glacial Maximum (LGM) in the region, and modern analogues from Central Asia all support the hypothesis that many of the forest herb species could have survived the LGM in the Körösvidék. Closed birch and poplar forests and tall-herb vegetation of floodplains and marshes likely provided suitable habitats for them. Furthermore, we hypothesize a more or less continuous close-canopy forest from the mountain to the lowland (e.g. on the northern slope of mountains and floodplains). The connectivity of mountain and lowland forest was interrupted by the land use of the past centuries (e.g. river regulations and dam constructions, conversion of forest into agricultural land, arable use of forest parcels after clear-cuts). Thus, the diversity of forest herb species decreased in the semi-natural forest fragments at the westernmost part of the region. The natural re-colonization of those fragments by dispersal-limited species seems to be very slow process in the future.

Keywords: mesic forest herb species, Querco-Fagetea, dispersal limitation, glacial refugia, forest management

Kulcsszavak: üde erdei fajok, Querco-Fagetea-fajok, dispersal limitation, jégkorszaki refúgium, erdőgazdálkodás

Bevezetés

A természetvédelmi erdőkezelés és restauráció számára fontos a természetes erdei gyepszint összetételének, dinamikájának és az emberi tevékenység rájuk gyakorolt hatásának ismerete. Az elmúlt 150-200 év homogenizáló táj- és erdőgazdálkodása jelentősen csökkentette a természetes és a nyíltabb lombkoronájú történeti táj- és erdőgazdálkodás alakította erdők (pl. középerdő, sarjerdő, legelőerdő) területét, ami az erdei gyepszint sokféleségének csökkenését okozta (BARTHA *et al.* 2020;

HÉDL *et al.* 2010). A kutatások rámutattak arra, hogy az erdők lágyszárú fajgazdagsága (alfa- és béta-diverzitása, Shannon-index) a tájak zömét jelenleg domináló középkorú erdőkben lehet a legkisebb (JULES *et al.* 2008; BARTHA *et al.* 2020). Am figyelembe kell vegyük, hogy a fiatal és idős erdők lágyszárú fajgazdagságát jelentősen megnövelhetik a zavarások miatt betelepülő gyomfajok is, melyek nem feltétlenül célfajai az erdei természetvédelemnek. Az üde erdei, erdei specialista és általános erdei fajokban potenciálisan fajgazdag őserdő-szerű állományok már nem léteznek a Körösvidéken sem, a természet-közelí erdők regionális erdei fajkészletének és az egyes fajok diszperzál-tulajdonságainak ismerete segíthet definiálni a potenciális természetes erdei fajkészletet (FEKETE 2010). Ezentúl az üde erdei fajok és erdei specialisták jelenléte/hiánya és gyakorisága fontos indikátorai az erdőtermészetességnek és az emberi zavarás mértékének (vö. HERMY *et al.* 1999; „ancient forest species”). Az erdei specialista fajok regionális sokfélesége és a szűk elterjedési területtel rendelkező fajok lokalitásai indikátorai lehetnek jégkorszakbeli üde erdei refúgiumaik távolságának (WILLNER *et al.* 2009), így közvetve sokat elárulhatnak a regionális vegetáció, különösen az üde erdei elemek LGM utáni area-dinamikáiról.

A Körösvidék erdőinek vegetációját az első világháború előtt alig kutatták. A Dél-Tiszántúl növényvilágáról Kitaibel Pál 1796-1815 közötti útjai kapcsán ad leírást. Tulajdonképpen BORBÁS VINCE (1881) Békésvármegye Flórája c. munkájában foglalkozott a területtel részletesebben. Később BOROS ÁDÁM (1922) közölt florisztikai adatokat. A magyarországi szakasz kutatásában MÁTHÉ IMRE munkássága kiemelkedő (MÁTHÉ 1936; SOÓ – MÁTHÉ 1938). Később UBRIZSY (1949) és TIMÁR (1954) közül újabb adatokat az erdei flóráról. Az Körös-menti erdők florisztikai és társulástani viszonyairól KERTÉSZ (1989; 1998) és KÖRMÖCZI (1989) ad leírást. A 90-es évek végén felélénkült a régió erdei flórájának és természetvédelmi állapotának kutatása (MOLNÁR 1998, BÖLÖNI *et al.* 2000, KEVEY – BUZZÁSY 2003). BÖLÖNI – KIRÁLY (2000) vizsgálja az erdei növényfajok elterjedés-mintázatát. A Flora Republicii (Populare) Socialiste România Partium alfölperemi részéről szintén közöl fajelőfordulás adatokat (NYÁRADI *et al.* 1952–1976). Az említett kutatások zöme egy-egy erdő/erdőtömb vagy csak a magyarországi rész florisztikai és növényszociológiai jellemzésére összpontosít. A Körösvidék (magyarországi és romániai rész együttesen) üde erdei lágyszárú flóra grádiensek növényföldrajzi és vegetációtörténeti értékelését idáig nem készítették el. Meg kell viszont említenünk, hogy SIMONKAI (1893) Arad megye flórájának leírását egy hegyvidék-síkság grádiens mentén végzi, s közül adatokat a Körösvidékről is. A Körösvidék síksági erdőinek csak néhány kisebb-nagyobb foltja maradt fenn, zömük a mai Románia területén. A magyarországi állományok gypsintjének fajkészlete erősen degradált (MOLNÁR *et al.* 1998; BÖLÖNI *et al.* 2000; KORDA – BARTHA 2016), s a nagyfokú fragmentáció és a rendszeres elöntések hiányában a természetes javulás nagyon lassú folyamat. Egy lehetséges jövőbeni restauráció számára csupán más síksági tájak referenciái állnak rendelkezésre. Ezért fontosnak tartottuk, hogy a régió erdőinek gypsintjéről tágabb táji kitekintésben gyűjtünk adatokat, melyek elsődleges referenciák lehetnek a természetvédelmi kezelések számára. Kutatásainkkal elsősorban ezt a hiányt szeretnénk betölteni. A jelenlegi tanulmány az előzetes eredmények összefoglalója, melyben a hegyvidéktől a síkságig tartó magasság-távolság grádiens mentén vizsgáljuk az általános erdei (Quercus-Fagea) és üde erdei fajok (Quercus-Fagetea) elterjedés-mintázatának mozgatórugóit és hosszútávú area-dinamikáját (elterjedését/túlélését). Az alábbi kérdésekre keressük a választ: i) milyen állapotban van jelenleg a táj erdőinek gypsintje, ii) melyek azok az emberi hatások és gazdálkodási típusok, amik degradálhatják és elszegényíthetik az erdő gypsintjét, iii) melyek azok a fajok, amik potenciálisan előfordulhatnak az adott erdőben, iv) és melyek lehetnek a hosszútávú fajkészlet fajai és fajcsoportjai? A hosszútávú fajkészlettel kapcsolatban megfogalmazott gondolatok sokkal inkább a szerzők terepi és szakirodalmi ismereteit is magába foglaló véleménye, mintsem egyedül a jelen kutatási eredmények megvitatása.

Anyag és módszer

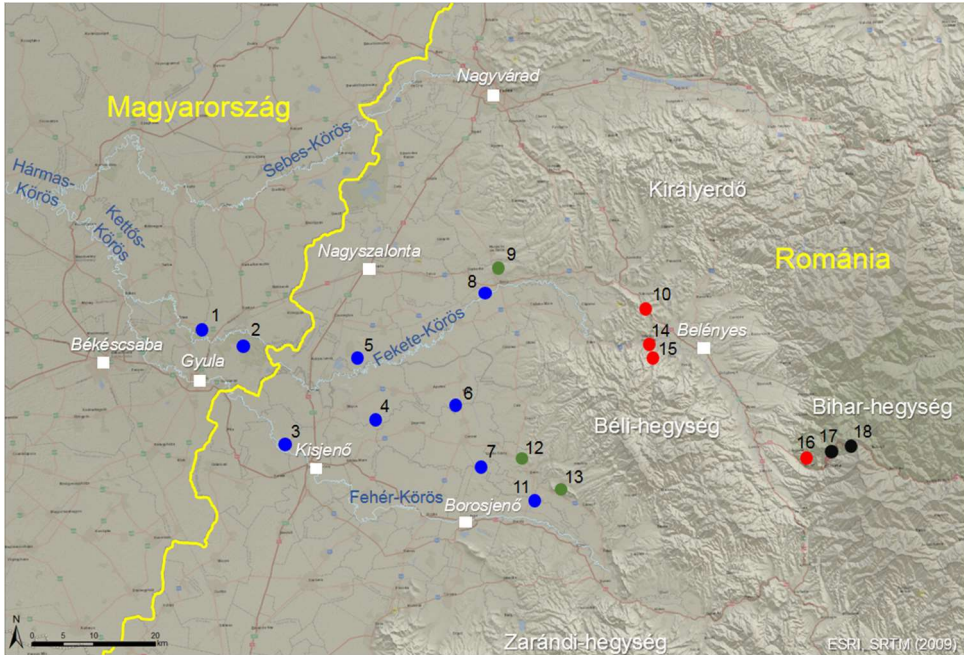
Kutatásunkat a Körösvidék síksági, platón és a dombvidéken elhelyezkedő erdőiben végeztük. Körösvidék alatt a Fehér- és a Sebes-Körös közötti, a Körös-Tisza torkolattól a forrásvidékig terjedő tájat értjük, amely magába foglalja a Királyerdőt, a Béli-hegységet és a Bihar-hegység Körösök vízgyűjtőjéhez tartozó részét. A vizsgált régió síksági részén a sokéves csapadékatlag 520-600 mm között, majd a dombságban fokozatosan egyre magasabb, és a Bihar-hegységben már többnyire 1000 mm fölött alakul (forrás: en.climate-data.org, NEGM *et al.* 2019). A grádiens alföld-közepi részén szubhumid (-szemiarid), míg az alföldperemtől a hegységig humid klimatikai hatások érvényesülnek (CHEVAL *et al.* 2017).

A síkságon megmarad természetközeli erdők ártéri keményfaligetek, melyekbe helyenként gyertyános-kocsányos tölgyes és sziki tölgyes foltok vegyülnek. A plató és a dombvidék délies kitérteű erdői *Quercus frainetto* elegyes cseres-tölgyesek, míg az északi oldalon gyertyános-kocsánytalan tölgyesek találhatók, melyekbe az alacsonyabb térszíneken *Quercus robur* és a magasabb pontokon *Fagus sylvatica* vegyül. A síkságon és a dombvidéken is általánosan elterjedt az *Acer campestre*, és néhol jelentős mennyiségű *Tilia tomentosa* és *Tilia platyphyllos* elegyedik az állományokba. Az előhegységben bükkösök és bükk elegyes gyertyános tölgyesek, míg a hegyvidéki régióban *Abies alba* és *Fagus sylvatica* elegyes lucosok uralkodnak (MOLNÁR – DEMETER 2020a).

A mintaterületek kiválasztásakor alapvetően a tölgyes és a bükkös zóna erdőire koncentráltunk. A Körösök alsó folyásánál érintettük az erdő-sztyepp övét, ám a mintavételi helyszíneink a makroklimától üdőbb keményfaligetek voltak itt. A Vártop, Fekete-Kövek (Pietrele Negre) és Rézbánya környéki luc- és jegenyefenyős-bükkösöket és savanyú lucosokat csak érintőlegesen vizsgáltuk, hogy az erdei légyszárúak elterjedésének felső határa is reprezentálva legyen. A vizsgált helyszíneket előzetes terepi tapasztalataink, szóbeli ajánlások és irodalmi források alapján a bejárást megelőzően választottuk ki. A mintavételi helyszíneket műholdfelvételek segítségével jelöltük ki, úgy hogy érett/idős erdő és középkorú állomány is legyen a közelben. A helyszíneket egy kelet-nyugati irányú transzekt mentén jelöltük ki (1. ábra).

A grádiens-alapú botanikai felvételezéseket 2019. április–június során végeztük. Minden helyszínen egyetlen bejárást történt. Összesen 18 helyszínen készítettünk 78 teljességre törekvő fajlistát. Mindegyik helyszínen (erdőben) törekedtünk arra, hogy több hasonló állomány-szerkezetet mutató pontján készítsünk fajlistákat. A jellemzett állomány földrajzi koordinátáit minden esetben feljegyeztük. A fajlistákat készítésekor a fő szempont az volt, hogy azok faállomány-szerkezetileg homogén állományokon belül készüljenek el. Egy-egy fajlista egy 2-3 ha nagyságú terület részletes bejáráásával készült el. Egy-egy fajlista elkészítésére 30-40 percnyi időt szántunk. Tarvágásokban nem készítettünk felvételezést. A terepen bizonytalannak vélt fajokat begyűjtöttük és/vagy fényképfelvételen rögzítettük, beazonosításukat KIRÁLY (2009) alapján végeztük. A fajneveket KIRÁLY (2009) alapján, illetve azokat a fajokat, amelyek Magyarországon nem fordulnak elő az Euro+Med PlantBase (www.emplantbase.org) alapján adtuk meg. A fajlisták mellett minden mintaterületen végeztünk állományszerkezeti jellemzést is (1. táblázat). A faállomány-szerkezet jellemzésekor az alábbi változókra adtuk becsléseket: lombkoronaszintek száma, magassága és jellemző záródása, fajlista szintenként, jellemző mellmagassági átmérő fafajonként, az állomány kora és eredete. A gazdálkodás és emberi használat terepen megfigyelhető nyomait az alábbi változókkal jellemeztük: sarjeredetű egyedek és sarjcsokrok mennyisége, vágott tuskók mennyisége, vadragás a cserjeszintben.

Fontos megjegyeznünk, hogy bár szisztematikus felmérés történt, de az közel sem tekinthető teljes körű térképezésnek vagy felmérésnek. A terepi bejárással célja az volt, hogy a grádiens mentén minél több helyszínen jellemezzünk állományokat és nem volt cél régió részletes vegetációtérképezése.



1. ábra A terepi mintavételek helyszínei. Jelmagyarázat: sárga vonal – országhatár, kék vonal – folyók, fehér négyzet – település, kék pontok – síksági kocsányos-tölgyesek; zöld pontok – a plató és a dombvidék cseres-tölgyesei; piros pontok – dombsági gyertyános-tölgyesek és bükkösök; fekete pontok – montán bükkösök-lucosok. Mintavételi helyszínek: 1. Sarkadremetei-erdő, 2. Gyulavári-erdő, 3. Székudvari-erdő, 4. Sáros-erdő, 5. Mezőbaji-erdő, 6. Belényszegi-erdő, 7. Lunka-erdő, 8. Tenkei Lunka-erdő a síkon, 9. Tenkei Alsó-erdő, 10. Gyepútataki-erdő, 11. Cioturaska, 12. Dumbrava, 13. Bélmárcaszéki domboldal, 14. Mezős-hát (É-ÉK), 15. Mezős-hát (D-DK), 16. Diófási-erdő, 17. Fekete-Kövek környéki erdők, 18. Vártop környéki erdők. Az erdők neveit az 1941-es és a harmadik katonai felmérés alapján határoztuk meg (www.mapire.hu). Ahol nem volt feltüntetve az erdő neve a térképszelvényeken ott a legközelebbi településről neveztük el az erdőt. A Fekete-Kövek környéki helyszínt a hegycsúcsról neveztük el.

Figure 1. Geographical location of study sites. Legend: yellow line – Hungary-Romania border, blue line – rivers, white square – settlements, blue dots – lowland *Quercus robur* forests; green dots – *Quercus cerris* and *Quercus petraea* forests on the plateau and hills; red dots – Sessile oak-hornbeam and beech forests; black dots – montane beech-spruce forests. Numbers above coloured dots indicate sampled forests.

A faj-előfordulási adatokat helyszínenként adatmátrixba rendeztük. HORVÁTH *et al.* (1995) és NYÁRÁDI *et al.* (1952–1976) alapján a fajokhoz hozzárendeltük a cönoszisztematikai besorolásukat. Az *Aegopodium podagraria*, *Campanula trachelium*, *Ranunculus ficaria*, *Lathyrus niger*, *Leucojum vernum*, *Lilium martagon*, *Polygonatum multiflorum*, *Pulmonaria officinalis*, *Tanacetum corymbosum*, *Viola reichenbachiana*, *Hieracium umbellatum*, *Campanula patula*, *Festuca pratensis*, *Solidago virgaurea*, *Chaerophyllum temulum*, *Glechoma hirsuta*, *Hypericum maculatum*, *Luzula luzuloides*, *Tamus communis*, *Trifolium medium* fajok esetében eltértünk a két forrás által javasolt

besorolástól és a bírálók javaslatai alapján módosítottuk azokat. A fajokhoz hozzárendeltük a Borhidi-féle szociális magatartási típus és a természetességi érték kategóriákat (SzMT), kivéve azoknál a fajoknál, amelyek Magyarországon nem fordulnak elő (*Aconitum napellus*, *Aposeris foetida*, *Doronicum columnae*, *Luzula sylvatica*, *Peucedanum austriacum*, *Tephroses papposa*, *Symphytum cordatum*, *Veronica urticifolia*). Ezeket a fajokat kihagytuk az SzMT kategóriák elemzéséből.

Az üde erdei fajok (Querco-Fagetea) előfordulási adatain nem metrikus többdimenziós skálázás (NMDS) végeztünk. Az NMDS elemzés egy robusztus módszer a gradiensek és a mintavételi helyszínek fajelőfordulás adatain alapuló (jelenlét/hiány) különbözőségének feltárására. Az egyes helyszínek fajlistáinak hasonlóságát/különbözőségét a Bray-Curtis távolság függvényrel számoltuk ki (BRAY – CURTIS 1957). A nemzetség szinten azonosított taxonokat kihagytuk az elemzésből. Az elemzésben a helyszínek a síkság-hegység grádiensen elhelyezkedő főbb erdőzónák szerint négy csoportba soroltuk: síksági kocsányos tölgyesek, a plató és a dombvidék cseres-tölgyesei, dombsági gyertyános-tölgyesek és bükkösök, montán bükkösök-lucosok. Az adatok kiértékelésénél a fő hangsúlyt az általános erdei és üde erdei fajok síksági (nagyalföldi) elterjedésére fektettük, mivel a fajok „felső” elterjedési határának vizsgálatához nem állt rendelkezésünkre elég adat a tájból. A hegyvidéki régió *Abies alba* és *Fagus sylvatica* elegyes lucos erdőit csupán két helyszínen érintettük (Vártop és Pietre Negre).

Szakirodalmi áttekintéssel meghatároztuk az egyes fajokat terjesztő vektorokat és a fajok Nagyalföldön való előfordulásának gyakoriságát (2. táblázat).

1. táblázat A vizsgált erdőkben készített fajlisták száma, a bejárt területek tengerszint feletti magassága, faállomány-szerkezeti és erdőgazdálkodási jellemzői.

Table 1. Number of recorded species lists, height above sea level, stand structural and management characteristics of visited sites.

A fajok neveinek rövidítései / Abbreviations of tree species: Abal - Abies alba, Acca - Acer campestre, Acne - Acer negundo, Acpl - Acer platanoides, Acps - Acer pseudoplatanus, Acta - Acer tataricum, Bepe - Betula pendula, Cabe - Carpinus betulus, Ceav - Cerasus avium, Coma - Cornus mas, Cosa - Cornus sanguinea, Crla - Crataegus laevigata, Crmo - Crataegus monogyna, Fasy - Fagus sylvatica, Fran - Fraxinus angustifolia, Frex - Fraxinus excelsior, Juni - Juglans nigra, Lade - Larix decidua, Piab - Picea abies, Pini - Pinus nigra, Potr - Populus tremula, Pypy - Pyrus pyraeaster, Quce - Quercus cerris, Qufr - Quercus frainetto, Qupe - Quercus petarea, Qupu - Quercus pubescens, Quro - Quercus robur, Sani - Sambucus nigra, Soau - Sorbus aucuparia, Soto - Sorbus torminalis, Taba - Taxus baccata, Tipl - Tilia platyphyllos, Tito - Tilia tomentosa, Ulgl - Ulmus glabra, Ulla - Ulmus laevis, Ulmi - Ulmus minor.

Erdő	Fajlisták száma	Tengerszint feletti magasság (m)	Lombkorona-szint fajai	Jellemző átmérő a felső szintben (cm)	Lombkoronaszint záródása (%)	Üzem mód, gazdálkodás
Sarkadremetei-erdő	4	87-92	Quro, Fran, Juni, Quce, Acca, Acta	30-80	40-70	Vágásos, egykorú szálerdő. Rengeteg dámszarvast tartanak.
Gyulavári-erdő	6	88-96	Quro, Quce, Acca, Juni, Fran, Crla, Sani, Cabe, Ceav, Acne	30-60	50-80	Vágásos, egykorú szálerdő. Rengeteg dámszarvast tartanak.
Székudvari-erdő	11	90-102	Quro, Quce, Acca, Cabe, Fran, Crmo, Ulla, Sani, Pypy	30-60	60-80	Vágásos, sarj- és szálerdő. Rengeteg dámszarvast tartanak. Egyes részeit juhval legeltetik.
Sáros-erdő	6	99-108	Quro, Quce, Fran, Cabe, Acca, Acta, Pypy, Cosa	30-90	60-90	Vágásos, többkorú sarj-, közép- és szálerdő állományok.
Mezőbaji-erdő	4	95-101	Quro, Fran, Acca, Cabe, Crmo, Crla, Pypy	70-90	60-90	Vágásos, egykorú szálerdő
Belényszegi-erdő	7	107-113	Quro, Fran, Acca, Crmo, Cabe, Ulla, Pypy	25-50	30-50	Vágásos, többkorú erdő. Több része erősen megbontva.
Lunkai-erdő	4	107-115	Quro, Tito, Cabe, Acca, Fran, Acta, Tipl, Ulla	70-90	30-90	Szállalóerdő. Többkorú, helyenként erősen megbontva. Egy részét 15-20 éve letarolták.

*Erdei lágyszárú fajok grádiense a Körösvidék sík- és dombvidéki részén
növényföldrajzi és vegetációtörténeti kitekintéssel*

Erdő	Fajlisták száma	Tengerszint feletti magasság (m)	Lombkorona-szint fajai	Jellemző átmérő a felső szintben (cm)	Lombkoronaszint záródása (%)	Üzem mód, gazdálkodás
Tenkei Lunka-erdő	4	117-122	Quro, Fran, Acca, Cabe, Acta, Cosa,	40-70	40-60	Vágásos, egykorú szálerdő. Az egészet erőlyesen megbontották.
Alsó-erdő	7	124-172	Quce, Qupe, Acca, Cabe, Pypy, Qufr, Quro	30-70	40-70	Vágásos, egykorú szálerdő. Az egészet erőlyesen megbontották.
Gyepűpataikai-erdő	3	257-281	Quce, Cabe, Qupe, Ulmi, Fasy, Ceav, Frex, Acca, Masy	50-70	50-90	Vágásos, egykorú erdő szál- és sarjakkal.
Cioturaskadó	4	119-133	Quro, Quce, Cabe, Fran, Tipl	60-100	40-80	Szálalóerdő. Többkorú szálerdő. Helyenként erőlyesen megbontva.
Dumbrava	1	157	Quce, Quro, Qupe, Cabe, Soto	30-60	40-60	Vágásos, egykorú szálerdő. Nemrég gyéritették, sok a frissen vágott tuskó.
Bélmárkaszéki domboldal	3	144-191	Quce, Quro, Qupe, Frex, Cabe, Qufr, Pypy, Soau, Qupu, UlMi	60-80	40-90	Vágásos, egykorú szálerdő
Mezős-hát (É-ÉK)	2	174-230	Quce, Fasy, Cabe, Qupe, Coma, Soto, Quro	50-60	30-50	Vágásos, egykorú szálerdő. Helyenként erőlyesen megbontott felső szinttel.
Mezős-hát (D-DK)	3	183-218	Fasy, Quce, Cabe, Acca, Pypy, Acps	50-70	40-90	Többkorú szál- és sarjerdő.
Diófási-erdő	4	520-650	Fasy, Acca, Cabe, Frex, Qupe, Tipl, Ulgl	40-50	50-70	Vágásos, egykorú szálerdő. Néhol legeltetnek benne.
Pietre Negre környéki erdők	3	940-1215	Fasy, Abal, Piab, Acps, Tipl, Ceav, Frex, Acpl, Taba, Qupe, Cabe	40-60	30-60	Szálalóerdő. Többkorú szál- és sarjerdő.
Vártóp környéki erdők	2	1192-1224	Piab, Fasy, Potr, Lade, Bepe, Acps	40-60	NA	Vágásos, egykorú szálerdő

Eredmények

A Körösvidék erdei gyepszintjének természetessége és üde erdei fajkészlete

A 18 kiválasztott területen összesen 355 taxont jegyeztünk fel a gyepszintben, melyből 31-et csak nemzetség szinten azonosítottunk. A 324 meghatározott fajból 69 általános erdei (Querco-Fagea) (1. függelék), míg 77 üde lomberdei faj (Querco-Fagetea) (2. táblázat).

A többváltozós elemzés feltárta, hogy az egyes területek üde lomberdei fajösszetétele jelentősen eltér egymástól (2. ábra). A jellemzett területek egy magasság-távolsági grádiens mentén különülnek el kelet-nyugati irányba. A grádiens egyik végén a Doboz, Sarkad és Gyulavári környéki keményfaligetek (1-2. pont), a másik végén pedig a Vártop környéki büккеlegyes lucos és a Fekete-Kövek környéki büккеös-lucos erdők vannak. A síksági erdők jól elkülönülő csoportot alkotnak és egyrészt nagy hasonlóságot mutatnak a dombsági büккеösök és gyertyános-tölgyesek mezofil fajösszetételével, másrészt fajkészletükben némi hasonlóság mutatkozik a dombvidék és a plató cseres-tölgyeseivel (2. ábra). A legnagyobb üde erdei és erdei specialista fajgazdagságot a dombsági büккеösökben és gyertyános tölgyesekben jegyeztük fel (2. ábra; 1. függelék). A síksági erdőkben (1-5, 7, 8, 11; 2. ábra) a fajsza szám keletről nyugat felé haladva csökken. Az üde erdei fajokban azok a leggazdagabb síkvidéki erdők, amelyek a hegylábaknál szétterülő folyók árterén találhatók (7, 8, 11). Hasonlóan fajgazdagok azok az állományok is, amelyek jelenleg is vagy a közelmúltban még rendszeres elöntést kaptak (4, 5, 8). A síksági erdők közül az üde lomberdei fajokban legszegényebb erdő a két magyarországi helyszín (1, 2) és a Székudvari-erdő. A Sarkadremetei-, Gyulavári- és Székudvari-erdőben csak generalista, a bolygatást jól tűró üde erdei fajokat jegyeztünk fel (pl.: *Viola reichenbachiana*, *Rumex sanguineus*, *Stachys sylvatica*). Ennek a három síksági erdőnek a lágyszárú flóráját az általános erdei fajok és a ruderalisok uralják (2. táblázat, 3. táblázat). A vizsgált táj nagyalföldi szakaszán 24, a Nagyalföldön ritka vagy szórványos elterjedésű, üde erdei fajt jegyeztünk fel. Ezeknek a fajoknak a zömét a csermői Lunka- és a bélmárkaszéki Cioturaska-erdőkben találtuk meg. A csermői Lunka-erdőben megtaláltuk az *Erythronium dens-canis*-t, melynek nagyalföldi előfordulása tudomásunk szerint idáig nem ismert. A Nagyalföldön gyakori üde erdei fajok szinte mindegyike epi- vagy endozoochór, míg a ritka- vagy szórványos előfordulásúak zöme a hangyák általi vagy önterjesztéshez alkalmazkodott. 36 olyan üde erdei fajt jegyeztünk fel (2. táblázat), melyet csak a dombvidék vagy a középhegységi régióban találtunk meg. Ezek közül 7 fajnak megtaláltuk a szakirodalmi adatát (2. táblázat). 16 olyan üde erdei fajt találtunk, amelyeknek nagyalföldi előfordulása idáig nem ismert és mi is csak a hegységi régióban találtuk meg őket: *Aconitum napellus*, *Aposeris foetida*, *Cardamine glanduligera*, *Cardamine waldsteinii*, *Cirsium erisithales*, *Doronicum austriacum*, *Erythronium dens-canis*, *Festuca drymeja*, *Helleborus purpurascens*, *Hepatica nobilis*, *Lunaria rediviva*, *Luzula sylvatica*, *Moehringia muscosa*, *Polygonatum verticillatum*, *Symphytum cordatum*, *Valeriana tripteris*, *Veronica urticifolia*.

A grádiens legnyugatibb végén lévő 3 erdőben jelentős dámszarvas állományt tartanak. Ezeknek az erdőknek (Gyulavári-, Sarkadremetei- és Székudvari-erdő) a gyepszint-összetétele nagy hasonlóságot mutat: erősen gyomos és alacsony bennük az üde erdei fajok aránya (2. ábra, 2. táblázat, 3. táblázat).

A Belényszegi-erdő (síkság) gyepszintje erősen átmeneti jelleget mutat síksági erdők és a dombvidék cseresei között. Több üde erdei fajt feljegyeztünk, köztük a kifejezetten érzékeny Fagetalia elemnek ismert *Galium odoratum*, *Sanicula europaea* fajokat is. KARÁCSONYI – NEGREAN (2012) az *Adoxa moschatellina* előfordulását írja le, amely szintén ritka Fagetalia elemnek számít a Nagyalföldön. Mindezekkel együtt alapvetően általános erdei és generalista fajok alkotják az erdő gyepszintjét, sok ruderalis fajjal (2. táblázat, 3. táblázat, 1. függelék).

2. táblázat A vizsgált helyszíneken talált üde erdei fajok (Querco-Fagetea) nagyalföldi előfordulási adatai és az őket terjesztő vektorok. Mintavételi helyszínek: 1. Sarkadremetei-erdő, 2. Gyulavári-erdő, 3. Székudvari-erdő, 4. Sáros-erdő, 5. Mezőbaji-erdő, 6. Belényszegi-erdő, 7. Lunka-erdő, 8. Tenkei Lunka-erdő a síkon, 9. Tenkei Alsó-erdő, 10. Gyepűpatakai-erdő, 11. Cioturaska, 12. Dumbrava, 13. Bélmárkaszéki domboldal, 14. Mezős-hát (É-ÉK), 15. Mezős-hát (D-DK), 16. Diófási-erdő, 17. Fekete-Kövek környéki erdők, 18. Vártop környéki erdők. Terjedési mód: MYR: hangyák általi (myrmecochoria); END: állatok által tápcsatornában (endozoochoria and ornithochoria); EPI: állatokra tapadva (epizoochoria); BAR és AUT: passzív és aktív terjesztés (baro- and autochoria); HYD: víz által (hydrochoria); ANE: szél általi terjedés (anemochoria), „na” – nincs adat a terjedési módrol (HERMY *et al.* 1999; GUITIAN *et al.* 2002; MAYER *et al.* 2004; BONN 2005). Az egyes üde erdei fajok nagyalföldi előfordulási gyakoriságát KIRÁLY (2009) és BARTHA *et al.* (2015) alapján határoztuk meg. „0”-val jelöltük, ha nincs adat az adott faj előfordulásáról.

Table 2. List of mesic forest herb species of studied site, their presence at the lowland, and dispersal vectors.

Üde erdei fajok	Nagyalföldi előfordulás	Terjedési mód	Előfordulás a síksági helyszíneinken
<i>Actaea spicata</i>	ritka	END	0
<i>Adoxa moschatellina</i>	néhány adat	END	0, (Belényszegi-erdő, KARÁCSONYI – NEGREAN 2012)
<i>Aegopodium podagraria</i>	ritka	na	0; (a Mályvádi-erdő több pontján, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Allium ursinum</i>	ritka	MYR	1, 3, 5, 7, 8, 11, (Gyulavári-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Anemone nemorosa</i>	szórványos	MYR	7, 8, (Gyulavári-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Anemone ranunculoides</i>	szórványos	MYR	4, 5, 7, 8, 11, (Gyulavári-erdő, Sarkadremetei-erdő és más Körösmenti erdők, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Aposeris foetida</i>	0	na	0
<i>Arum orientale</i>	gyakori	END	1, 2, 3, 4, 5, 11, (Gyulavári-erdő és más Körösmenti erdők, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Asarum europaeum</i>	ritka	MYR	0, (Gyulavári-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Asplenium scolopendrium</i>	ritka	ANE	0
<i>Athyrium filix-femina</i>	gyakori	ANE	1, 11, (Sarkadremetei-erdő és más Körösmenti erdők, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Campanula trachelium</i>	néhány adat	ANE	0, (Gyulavári-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Cardamine impatiens</i>	szórványos	na	0
<i>Cardamine bulbifera</i>	szórványos	AUT	4, 7

Üde erdei fajok	Nagyalföldi előfordulás	Terjedési mód	Előfordulás a síksági helyszíneinken
<i>Cardamine glanduligera</i>	0	BAR	0
<i>Cardamine waldsteinii</i>	0	na	0
<i>Carex brizoides</i>	szórványos	na	6, 7, 8, 11, (Gyulavári-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Carex digitata</i>	néhány adat	MYR	0
<i>Carex pilosa</i>	ritka	na	7, 11
<i>Carex remota</i>	ritka	HYD/END	1, 7, 6, 8, 11, (Marói-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Carex sylvatica</i>	szórványos	MYR/END	Mindegyik
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	néhány adat	na	0
<i>Circaea lutetiana</i>	gyakori	EPI	Mindegyik
<i>Cirsium erisithales</i>	0	na	0
<i>Corydalis cava</i>	szórványos	MYR	1, 2, 4, 3,5
<i>Corydalis solida</i>	szórványos	MYR	3, 4, (Gyulavári-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Dipsacus pilosus</i>	szórványos	na	8, (Fás-erdő, BORBÁS 1881, MÁTHÉ 1936)
<i>Doronicum austriacum</i>	0	na	0
<i>Dryopteris carthusiana</i>	gyakori	ANE	0
<i>Erythronium dens-canis</i>	0	MYR	7
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	szórványos	MYR	7, 8
<i>Festuca drymeja</i>	0	na	0
<i>Festuca gigantea</i>	gyakori	EPI	7, 8, 11, (Gerla-Marói és Szanazugi-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Galanthus nivalis</i>	szórványos	MYR	0, (a Tőz mellékén Ágyától Borossebesig, SIMONKAI, 1893)
<i>Galeobdolon luteum</i>	szórványos	MYR	8, 11, (Gyulavári-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Galium odoratum</i>	szórványos	EPI	5, 6, 7, (Gyulavári-erdő, Gerla-Marói-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Genista ovata</i>	néhány adat	na	0
<i>Helleborus purpurascens</i>	0	MYR	0
<i>Hepatica nobilis</i>	0	MYR	0
<i>Isopyrum thalictroides</i>	néhány adat	BAR	0

*Erdei lágyszárú fajok grádiense a Körösvidék sík- és dombvidéki részén
növényföldrajzi és vegetációtörténeti kitekintéssel*

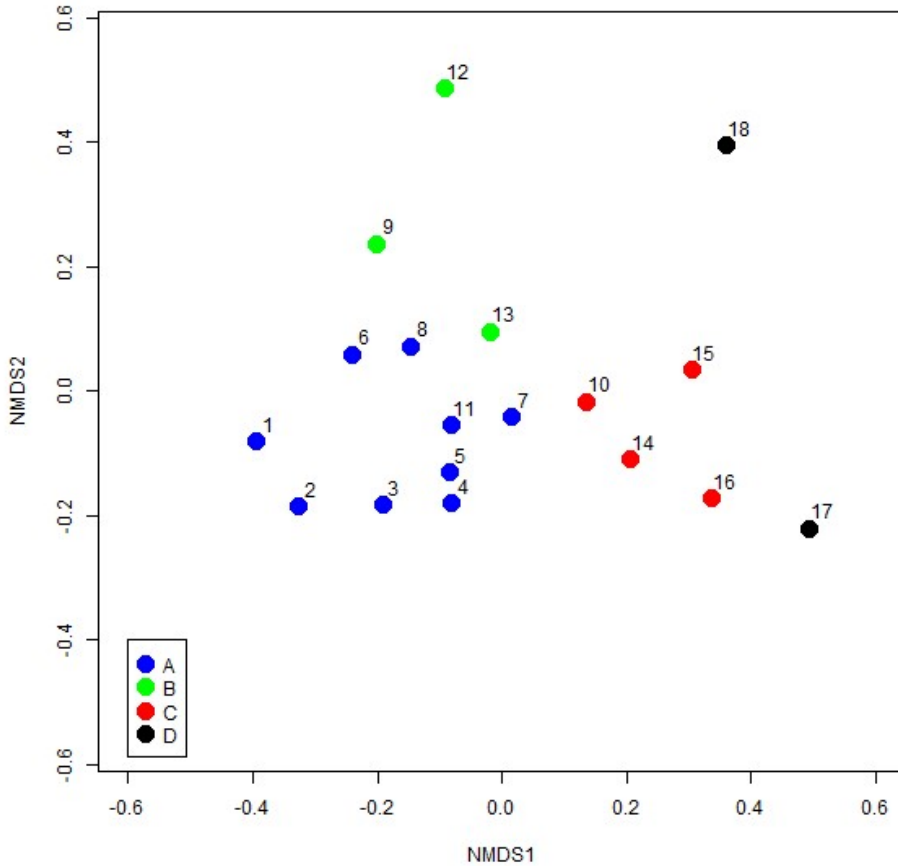
Üde erdei fajok	Nagyalföldi előfordulás	Terjedési mód	Előfordulás a síksági helyszíneinken
<i>Lathraea squamaria</i>	ritka	MYR	7
<i>Lathyrus vernus</i>	ritka	AUT	4, 7
<i>Lilium martagon</i>	ritka	MYR	7
<i>Lunaria rediviva</i>	0	ANE	0
<i>Luzula pilosa</i>	néhány adat	MYR	0
<i>Luzula sylvatica</i>	0	MYR	0
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	néhány adat	ANE	0
<i>Mercurialis perennis</i>	ritka	MYR	7
<i>Moehringia muscosa</i>	0	na	0
<i>Myosotis sylvatica</i>	ritka	na	0
<i>Oxalis acetosella</i>	néhány adat	AUT	2, 6, 8
<i>Parietaria officinalis</i>	ritka	MYR	0, (Gerla-Marói-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Paris quadrifolia</i>	ritka	END	0
<i>Physalis alkekengi</i>	gyakori	HYD/END	1, 8, (BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Polygonatum multiflorum</i>	szórványos	END	3, 4, 5, 6, 7, 11, (Gyula, Kétegyháza, Szabadkígyós, BARTHA <i>et al.</i> , 2015)
<i>Polygonatum verticillatum</i>	0	AUT/END	0
<i>Primula vulgaris</i>	néhány adat	MYR	0
<i>Pulmonaria officinalis</i>	ritka	MYR	2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, (Madár-foki-erdő, Gerla-Marói-, Szanazugi-, Gyulavári-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	gyakori	EPI	2, 4, 5, 6, 7, 11, (Madár-foki-erdő, Gerla-Marói-erdő, Faluhelyi-erdő (BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Ranunculus ficaria</i>	gyakori	na	1, 3, 5, 7, (A Fekete-Körös menti erdőkben gyakori. BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Rumex sanguineus</i>	gyakori	END	1, 2, 4, 5, 6, 7, 11, (Körösmenti erdőkben sok helyen előfordul, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Salvia glutinosa</i>	ritka	EPI	0

Üde erdei fajok	Nagyalföldi előfordulás	Terjedési mód	Előfordulás a síksági helyszíneinken
<i>Sanicula europaea</i>	szórványos	EPI	4, 5, 6, (Szanazugi-erdő, MÁTHÉ 1936; Pósteleki-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Scilla bifolia</i> agg.	szórványos	na	11, (Mályvádi-erdő, Sarkadremetei-erdő és más Körösmenti erdők, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Stachys sylvatica</i>	gyakori	EPI	1, 2, 3, 7, 8, 11, (Körösmenti erdőkben sok helyen előfordul, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Symphytum cordatum</i>	0	na	0
<i>Valeriana tripteris</i>	0	na	0
<i>Veronica officinalis</i>	gyakori	END	6, (Szombatkeréki-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Veronica urticifolia</i>	0	na	0
<i>Vinca minor</i>	gyakori	MYR	0, (Gerla-Marói-erdő, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)
<i>Viola elatior</i>	gyakori	MYR	6, (Fási-erdő, Borbás 1881)
<i>Viola reichenbachiana</i>	szórványos	MYR	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, (Körösmenti erdőkben sok helyen előfordul, BÖLÖNI <i>et al.</i> 1998)

3. táblázat A Borhidi-féle szociális magatartási típusok és a Soó-i cönoszisztematikai kategóriák aránya (%) a vizsgált fajlistákban.

Table 3. Share of social behaviour type and coenosystematic element categories of herbaceous species in the studied forests.

Mintavételi helyszínek	Általános erdei fajok	Üde erdei fajok	Generalisták	Specialisták	Kompetitorok	Ruderálisok
Sarkadremetei-erdő	29,23	15,38	33,85	4,62	9,23	52,31
Gyulavári-erdő	32,22	12,22	40,00	4,44	12,22	43,33
Székudvari-erdő	24,18	14,29	35,16	5,49	13,19	46,15
Sáros-erdő	35,06	20,78	44,16	7,79	11,69	36,36
Mezőbaji-erdő	35,09	26,32	54,39	1,75	15,79	28,07
Belényszegi-erdő	31,00	14,00	48,00	6,00	15,00	31,00
Lunka-erdő	32,00	34,67	41,33	10,67	21,33	26,67
Tenkei Lunka-erdő	31,03	27,59	37,93	3,45	12,07	46,55
Alsó-erdő	36,27	11,76	50,00	2,94	11,76	35,29
Gyepűpataikai-erdő	42,03	31,88	47,83	11,59	11,59	27,54
Cioturaska	36,11	29,17	45,83	8,33	19,44	26,39
Dumbrava	50,00	15,91	34,09	4,55	20,45	40,91
Bélmárcaszéki domboldal	35,14	21,62	44,59	6,76	14,86	33,78
Mezős-hát É-ÉK	37,25	47,06	49,02	13,73	23,53	13,73
Mezős-hát D-DK	38,54	27,08	38,54	9,38	13,54	36,46
Diófási-erdő	32,47	46,75	42,86	19,48	18,18	19,48
Pietre Negre	18,68	47,25	42,86	25,27	9,89	13,19
Vártop	12,00	52,00	28,00	20,00	8,00	36,00



2. ábra A vizsgált helyszínek Querco-Fagetea fajelőfordulás adatain végzett NMDS vizsgálat biplot ábrája. A színes pontok felett feltüntetett sorszámok a mintavételi helyszíneket jelölik, melyek neveit a 2. táblázat jelmagyarázatában adtuk meg. Jelmagyarázat: A – Síksági kocsányos tölgyesek, B – A plató és a dombvidék cseres-tölgyesei, C – Domsági gyertyános-tölgyesek és bükkösök, D – Montán bükkösök-lucosok.

Figure 2. Two-dimensional NMDS ordination plot of studied sites. Numbers above the coloured dots indicate sampling sites (for more details see the legend of Table 2.). Legend: A - lowland *Quercus robur* forests, B - *Quercus cerris* and *Quercus petraea* forests on the plateau and hills, C – Sessile oak-hornbeam and beech forests, D – montane beech-spruce forests.

Értékelés

Gondolatok az üde erdei lágyszárúak elterjedését befolyásoló vegetációföldrajzi tényezőkről

Az üde erdei fajok száma a Körösvidék erdőiben keletről nyugat felé csökken (2. táblázat; 3. táblázat; MOLNÁR – DEMETER 2020a). A fajok sűrűségének ez a grádiens-szerű csökkenése egy gyakori chorológia-biogeográfiai jelenség (FEKETE *et al.* 2010). FEKETE *et al.* (1999; 2010) a Duna-Tisza köze hazai szakaszán, KIRÁLY – KIRÁLY (2008) a Soproni-hegység és a Kisalföld között, HORVÁTH (2002) Mezőföld löszvidékén és MOLNÁR (1996) a Tisza-síkon figyelte meg és írta le az erdei fajok számának és sűrűségének csökkenését a hegyvidéktől távolodva. Eredményeink összhangban vannak a felsorolt megfigyelésekkel. Megállapíthatjuk, hogy egy K-Ny irányú, az Erdélyi-Szigethegység és a Körös-köz nyugati vége közötti florisztikai grádiens figyelhető meg. Ez a trend jól magyarázható egyrészt az abiotikus tényezők fokozatos változásával: a szemiariditási index értékének növekedése (CHEVAL *et al.* 2017), edafikus grádiens vagy az erdei fajokban gazdag középhegységi erdőtől való geográfiai távolság (FEKETE *et al.* 1999). Másrészt, felmerül a lehetősége a jégkorszaki refúgiumoktól való távolodásnak és a diszperzál-limitációnak (WILLNER *et al.* 2009). Másképpen fogalmazva az üde erdei fajok gazdagsága csökkenés elterjedési területüknek legnyugatibb határán természetes folyamatnak tekinthető. Úgyanakkor a táj- és erdőgazdálkodás története szintén jelentősen módosíthatja a fajok elterjedésének mintázatát (MOLNÁR 1996).

Ez utóbbi fontos tényező az általunk vizsgált táj esetében, hiszen, helyszíneink zöme ártéri keményfás ligeterdő, amely egy azonos erdőtípus. A többletvízhatásnak köszönhetően ezek az élőhelyek mélyen benyomulnak az Alföld erdőssztyepp klímájú területeire, mely által elnyújthatják az üde erdei és erdei specialista fajok elterjedési területét (MOLNÁR 1996). Saját terepi bejárásaink során, a legnyugatibb helyszíneken (magyarországi állományok) csak néhány üde erdei fajt jegyeztünk fel (2. táblázat). Az elmúlt két évtizedben a Körösvidék magyarországi erdőiben kutató botanikusok egyöntetűen arra a megállapításra jutottak, hogy a terület erdei specialistákban rendkívül szegény, a meglévő fajoknak is csupán pontszerű előfordulásai vannak (pl. *Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Asarum europaeum*, *Galium odoratum*, *Melica uniflora*, *Millium effusum*) (BÖLÖNI – KIRÁLY 2000, BÖLÖNI *et al.* 2000; KEVEY – BUZZÁSY 2003; KORDA – BARTHA 2016). Ezeket a fajokat bejárásaink során nem találtuk meg, de nem is kerestük fel azokat az állományokat, ahonnan adataik vannak. Az állományok gypszintje degradációjának okát a szerzők az elmúlt évszázadok táj- és erdőgazdálkodásában látják.

Az esetünkben vizsgált tájban, úgy véljük, K-Ny-i irányba változik az erdőgazdálkodás jellege, ami részben magyarázhatja az üde erdei fajok számának csökkenését (2. táblázat, 3. táblázat). Egyrészt, a vadgazdálkodásnak jelentős szerepe lehet a grádiens nyugati végén elhelyezkedő erdők (Székudvari-, Sarkadremetei- és Gyulavári-erdő) gypszintje elszegényedésének. Ebben a három erdőben jelentős dám állományt tartanak fent, míg az általunk vizsgált többi erdőben a dám nincs jelen. Másodsorban, míg a dombvidéken gyakori a száraló és középerdő gazdálkodás, addig a plató és síkság romániai oldalának erdőiben a fokozatos felújító vágást gyakorolják, amit gyakran sarj- és középerdő üzemből való átmenetnek tekintenek (1. táblázat; MOLNÁR – DEMETER 2020a). A síkság romániai részén a sarj- és középerdő üzemmód hosszú ideje gyakorolt gazdálkodási forma (DEMETER *et al.* 2017). Ugyanakkor a Körösvidék magyarországi oldalán hosszú ideje a tarvágásos gazdálkodást alkalmazzák. BRUNET – VON OHEIMB (1998) és BRUNET (2007) kimutatta, hogy azokban a felújításokban, amelyeknek közvetlen kapcsolata van fajgazdag, idős erdőkkel az ültetést követően az erdei fajok száma folyamatosan növekszik és a 70-80 éves másodlagos erdők fajkészlete nem különbözik a közeli idős erdőtől. A kutatások viszont felhívják a figyelmet arra, hogy még ha a vágásterület/ültetvény közvetlenül egy természetes erdő mellett is van, az erdei lágyszárú fajok migrációs sebessége nagyon alacsony (3 m/év alatti; BRUNET 2007; HERMY – VERHEYEN 2007). Csak

néhány epizoochór vagy endozoochór terjedési stratégiát alkalmazó erdei faj (*Galium odoratum*, *Ranunculus auricomus* agg., *Sanicula europea*, *Actaea spicata*, *Paris quadrifolia*, részletes lista: HERMY *et al.* 1999) képes nagyobb távolságokat megtenni. Saját, csak részben publikált adataink is alátámasztják azt a megfigyelést, hogy sok erdei specialista faj képes kolonizálni a szegélyező fiatalosokat/felújításokat. A Körösvidék természetközeli öreg erdőiben és a közvetlen közelükben elhelyezkedő 30-50 éves zárt állományokban (szál- és sarjerdők egyaránt) készítettünk cönológiai felvételeket. Az előzetes eredmények egybevágnak a fenti szakirodalmak által közölttekkel, miszerint nincsen lényeges különbség a másodlagos idős állomány és a közeli természetközeli öreg erdő fajkészletében (MOLNÁR – DEMETER 2020a). Meg kell viszont jegyezni, hogy a nemzetközi kutatások zömében a referenciaterületek másodlagos öreg erdők, melyektől az őserdők erdei fajkészlete jelentősen különbözhet (HERMY – VERHEYEN 2007). Az erdőtermészetesség és élőhelyminőség értékelésében a nemzetközi szakirodalom az őserdei specialista fajok sokféleségét tekintik a legjobb indikátornak (PETERKEN 1974; HERMY *et al.* 1999; HERMY – VERHEYEN 2007). Ez a fajkészlet viszont regionálisan nagy különbséget mutathat és a legtöbb tájban már nem is marad fenn igazi őserdő. Ilyen esetekben a táj üde erdei és erdei specialista fajkészlete jó referenciája egy erdő potenciális természetes fajkészletének.

A Körösvidék magyarországi oldalán az 1800-as évek második felétől a 2000-es évekig a tarvágst teljes talajelőkészítés, tuskózás, makkvetés/ültetés és köztesművelés követte (DEMETER *et al.* 2017). A kutatások azt mutatják, hogy a korábban mezőgazdasági használatban (legelő, szántó) lévő terület a felhagyás után sok erdei lágyszárú faj visszatelepedésére alkalmas, és az üde erdei fajok egy része képes visszatelepedni, amennyiben van a közvetlen közelében természetes erdő, így propagulum-forrás (BRUNET – VON OHEIMB 1998, FLINN – VELEND 2005, BRUNET 2007). A mezőgazdasági használat hatása viszont még évszázadokig meghatározhatja a fajkészletet és az erdei fajok sokféleségét (DUPOUEY *et al.* 2002, FLINN – VELEND 2005). A Körösvidék magyarországi erdőiben a 2000-es években felhagyták a köztesművelést, de eddigre tulajdonképpen már alig maradt olyan idős állomány, ahonnan megkezdődhetett volna a visszatelepedés. Máthé Imre már 1936-ban úgy jellemzi a Doboz, Sarkad és Gyula között ma elterülő erdőterületet, mint rétek, parkszerű erdőtisztások és fiatal erdők (kulturáldörök) összessége. Csak elszórvan talált bennük idősebb állományt. A Sarkadremetei- és Gyulavári-erdőkben, illetve a Gelvácsi-erdőben is megemlíti az őserdő-szerű állományok közelmúltbeli letermelését. A Gerla-Marói-, Sebesfoki-, Szanazugi-, Sarkadremetei-, Gyulavári-erdőben készített 71 fitocönológiai felvételen az alábbi üde erdei fajokat említi: *Anemone ranunculoides*, *Carex remota*, *Chaerophyllum temulum*, *Corydalis cava*, *Galium odoratum* (irodalmi adat, ő nem találta meg), *Sanicula europaea*, *Scilla bifolia*, *Stachys sylvatica*,

Összességében elmondható, hogy a mezőgazdasági köztesművelést alkalmazó erdőgazdálkodás jelentősen csökkenthette az üde erdei lágyszárúak állományon belüli és táji léptékű sokféleségét is. Az idős erdők korai letermelése pedig felszámolta azokat a „refúgiumokat”, ahonnan ezek a fajok visszatelepedhettek volna. Ezt látszik alátámasztani az az egybeesés, hogy az országhatár másik oldalán, néhány km távolságra lévő erdők szinte mindegyikében gazdagabb erdei gyepszint maradt fenn (1. függelék; 2. táblázat). Ugyanakkor semmilyen emléket nem találtuk a köztesművelésnek, hanem természetes úton, tuskó- és gyökérsarjakról vagy makkvetés/ültetés által újították fel az állományokat (DEMETER *et al.* 2017). Meg kell viszont azt is jegyeznünk, hogy a Körösvidék magyarországi részén található erdők mai területének jelentős részén legelő, rétek, fás-legelők és mocsarak voltak a folyószabályozások előtt. Erdővel való betelepítésük még az 1960-as években is tartott. Ezekben az állományokban nincs realitása a fajgazdag üde erdei lágyszárú flóra jelenlétének, illetve hiányuk nem magyarázható csupán a vágásos, mezőgazdasági köztesművelést is alakalmazó erdőgazdálkodással. Ugyanakkor, az üde erdei fajok túlélési esélyét - elterjedésüknek nyugati, peremhelyzetű határán - jelentősen csökkenthették a felsorolt tájgazdálkodási tényezők.

Gondolatok az üde erdei lágyszárúak elterjedését befolyásoló vegetációtörténeti tényezőkről

Eredményeink és az elérhető botanikai szakirodalom rámutat arra, hogy a Körösvidék dombvidéki és egyes síkvidéki erdői gazdag üde erdei lágyszárú flórát őriznek, melyek közül számos faj elterjedt az Alföld hegylábaktól távolibb részein is. Felmerül a kérdés, hogy i) hol élték túl az üde erdei fajok az utolsó glaciális maximum (Last Glacial Maximum, LGM, ~20–23 ezer éve) időszakát, ii) és honnan terjedtek szét a holocén során? A továbbiakban olyan véleményeket fogalmazunk meg e kérdésekkel kapcsolatban, melyek saját adatainkra csak közvetett módon támaszkodnak.

Általánosan elterjedt elmélet, hogy az üde erdei lágyszárú fajok a vegetációtörténeti бүкк korban terjedtek el az Alföldön a hegyvidéki refúgiumaiból (ZÓLYOMI 1969; MOLNÁR 1996; KEVEY 2008). Fontos megemlíteni, hogy a legtöbb üde erdei fajnak a kolonizációs és terjedési képességei nagyon gyengék és a magbankjuk is rövidtávú (VAN DER VEKEN *et al* 2007; HERMY – VERHEYEN 2007). A szakirodalmak által vizsgált fajok 2/3-a rövidtávú (legtöbbször hangyák általi) terjedéshez adaptálódott (BRUNET – VON OHEIMB 1998; HERMY *et al* 1999; BRUNET 2007). Az endo- és epizoochór, illetve a hydrochór fajok általában hatékonyabban kolonizálnak távolabbi területeket (HERMY – VERHEYEN 2007). Így ezek a fajok nagy valószínűséggel a Balkántól és akár még a Déli-Kárpátoktól is közelebbi refúgium(ok)ban élték túl az LGM időszakát.

Az üde erdei lágyszárúként ismert fajok zömét ma a Querco-Fagetea és Fagetalia csoportba tartozó zárt erdők karakterfajaiként ismerjük. Ebből kiindulva feltételezhetjük, hogy az LGM időszakát az üde erdei fajok (értsd. melegkedvelő lombos fajok) refúgiumaiban vészelték át és onnan terjedtek el. Az üde erdei fajok LGM-alatti lehetséges refúgiumairól élénk vita folyik (ALLEN *et al.* 2010; TZEDAKIS *et al.* 2013). Az általunk vizsgált Körösvidék területéről nem állnak rendelkezésre paleobotanikai adatok. Így arra vonatkozóan csak közvetett bizonyítékok lehetnek, hogy lehettek-e a Körösvidéken melegkedvelő fajokokat is tartalmazó erdőfoltok.

Az Alföld (Fehér-tó), az Északi-középhegység (Nagymohos) és a Keleti-Kárpátok (Szent-Anna-tó) területén 26000-15000 kalibrált BP évek között folyamatosan jelen van kis mennyiségben a különböző üde erdei fajok (*Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus excelsior* típus, *Corylus*, *Fagus*) pollenje (MAGYARI 2015). A Körös-Maros közén található kardoskúti Fehér-tó komplex paleovegetációs vizsgálatai alapján SÜMEGI *et al.* (2013) azt a következtetést vonja le, hogy az interstadiálisokban az Alföldi fenyőerdőkben elegyfaj lehetett a *Betula*, *Quercus*, *Carpinus betulus*, *Acer*, *Populus*, míg az *Alnus glutinosa* és a *Fraxinus excelsior* az LGM időszakát is túlélhette a folyóvölgyekben. Ugyanakkor, az üde erdei fajok pollendiagramokban mutatkozó alacsony aránya nem megnyugtató bizonyítéka jelenlétüknek (TZEDAKIS *et al.* 2013; MAGYARI 2015). A legbiztosabb lokális bizonyíték az üde erdei fajok makrofossziliáinak megtalálása lehetne, de egyelőre ez még nem történt meg (SÜMEGI *et al.* 2013).

Az is megfontolandó, hogy több olyan most üde erdei specialistának vélt faj van, amely nem csak kizárólag a mérsékeltövi fák alkotta teljesen zárt erdőkben képes túlélni. Közép-ázsiai erdőssztyepp és sztyepp környezetben találhatóak olyan analógiák, amelyek segíthetnek megérteni ezeknek a fajoknak a jégkorszaki viselkedését. Az Uraltól délre, hűvös kontinentális klímán, sztyepp-zóna lokális vízfolyásaiban létrejött nyír és nyár alkotta erdőkben *Aegopodium podagraria* és *Paris quadrifolia* vitális állományai vannak jelen. Az Uraltól nyugatra, erdőssztyepp-zóna ligetes nyíreseiben *Sorbus aucuparia*, *Aegopodium podagraria*, *Pulmonaria mollis* és *Lathyrus vernus* fordul elő. A mongóliai Khenti-hegységben sztyepp-zónában, északias oldalak zárt nyíres-nyáras erdőfoltjai alatt nagy mennyiségben van jelen a *Maianthemum bifolium*, *Polygonatum odoratum* (Molnár Ábel és Molnár Zsolt, ined.). Ez alapján mondhatjuk, hogy nem kell feltétlenül az üde erdei fajok alkotta LGM-alatti erdőfoltokat keressük, ha az üde erdei lágyszárúak számára alkalmas élőhelyekben gondolkodunk. A fajok egy része nagy valószínűséggel egyéb lombhullató fajokból álló zárt erdőkben

(pl. nyár és nyír), illetve más üde árnyas élőhelyen (pl. magaskórósok) is túlélhetett. SÜMEGI *et al.* (2015) egy paleomalakológia vizsgálat alapján zárt erdőket feltételez Szeged környékén az LGM alatt.

Ez alapján úgy véljük, hogy a Körösvidék árterei a jégkorszak száraz hűvös időszakában is a többletvíz-hatásnak köszönhetően alkalmasak lehettek többé-kevésbé zárt (akár lombhullató fák alkotta) erdők és magaskórósok fenntartására. Ezekben feltételezhetően számos ma ismert erdei lágyszárú faj élhette túl a jégkorszakot.

A Körösvidék üde erdei lágyszárú fajai LGM túlélésének valószínűségét erősítik a klíma-modellezések és a vegetációföldrajzi vizsgálatok eredményei is. WILLNER *et al.* (2009) bükkösök (*Fagitalia sylvaticae*, *Luzulo-Fagitalia*) karakterfajainak (110 faj) elterjedési területe, fajgazdagsága és a potenciális refúgiumoktól való távolsága közötti összefüggéseket vizsgálta Európában. A tanulmányban kimutatta, hogy a szűk elterjedésű erdei specialista fajokban leggazdagabb területek az Alpok, a Dinári-hegység és az Appenin-félsziget északi területein találhatóak, de egyértelműen kimutatható egy Kárpát-medencei forrópont is. A szerzők azt a következtetést vonják le, hogy az olyan szűk areájú és gyenge terjedési képességű fajok, mint pl. a *Symphytum cordatum*, *Cardamine waldsteinii*, *Cardamine glanduligera* vagy az *Aposeris foetida* nem lehettek képesek egy felmelegedési ciklus alatt kolonizálni távolabbi élőhelyeket (diszperzál-limitáltság elmélet; pl. VAN DER VEKEN *et al.* 2007; NORMAND *et al.* 2011), így nagy valószínűséggel Kárpát-medencei refúgium(ok)hoz köthető túlélésük. A fent említett négy faj mindegyikét megtaláltuk terepbejárásaink során a Fekete-Kövek és Vártop környéki bükkös-lucos erdőkben.

Eredményeink is jól mutatják, hogy az üde lomberdei fajokban leggazdagabb régió a Körösvidék szubmontán bükkös- és gyertyános-tölgyes-zónája. Az itt előforduló igazi erdőklímához alkalmazkodott fajok (*Fagitalia*) közül csak kevés terjedt el/maradt meg az Alföldön, azok is többnyire ritka vagy szórványos előfordulással, főleg ártéri keményfás ligetekben. Ezek alapján úgy gondoljuk, hogy a Bihar-hegység völgyei szintén alkalmas refúgium területei lehettek az üde erdei fajoknak. Továbbá feltételezhető az is, hogy létezhetett egy magashegység-alföld erdőfolytonosság az LGM időszakában (még az arid időszakban is). A délies domboldalakon és a táji plakoron gyepeket feltételezünk (lásd MOLNÁR – DEMETER 2020b), de az északias oldalakon, völgyaljakban és az ártereken előfordulhattak zárt erdők, amelyek egymással kapcsolatban állhattak.

Összefoglalás

Kutatásunk során a Körösvidék erdői üde erdei lágyszárú fajkészletének elterjedését elemeztük vegetációtörténeti és növényföldrajzi kitekintésben. 18 erdőben készítettünk fajlistákat a síkságtól a hegyvidéki régióig.

A többváltozós elemzés feltárta, hogy a plató és a dombvidék cseres-tölgyesei és a dombvidék gyertyános-tölgyesei és bükkösei fajkészletük alapján elkülönülnek. A síksági erdők mindkét csoporttal hasonlóságot mutatnak. Feltártuk, hogy az üde lomberdei fajok száma egy kelet-nyugati irányú grádiens mentén csökken a Bihar- és a Béli-hegység fajgazdag szubmontán régiójától való távolság növekedésével, és a legtávolabbi síksági erdőkben éri el a minimumát. A feltárt üde erdei fajok grádiensét vegetációföldrajzi és vegetációtörténeti okokkal magyarázzuk. A fajok elterjedési mintázatát erősen meghatározza a diszperzál-limitáltság és a történeti táj- és erdőhasználat is.

A diszperzál-limitált üde erdei fajok elterjedési területe és a fajgazdagsága, egy kárpáti erdei endemizmus (*Symphytum cordatum*) jelenléte, a zárt erdőfoltok utolsó glaciális maximum (LGM) alatti jelenléte és közép-ázsiai analógiák alapján feltételezzük, hogy a fajok jelentős része a Körösvidék kisebb refúgiumaiban (pl. nyár és nyír erdők vagy magaskórósok) túlélhette az LGM időszakot. Továbbá feltételezünk egy magashegység-alföld zárterdő-folytonosságot nem csak a holocén, de az LGM időszakra is (pl. árterek, északias oldalak).

Ezt a folytonosságot törte meg az elmúlt néhány évszázad tájhasználata (pl. folyószabályozás, erdőirtás és a mezőgazdasági területek tényerése, erdei felújítások mezőgazdasági elő- és közteshasználata, vadgazdálkodás). A Körösvidék legnyugatibb részén fennmaradt erdőfragmentumok üde erdei lágyszárú diverzitása jelentősen csökkent és a természetes visszatelepedésük erősen korlátozottá vált.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Körös-Maros Nemzeti Park és a Milvus Group munkatársainak segítségét. Köszönjük Bánfi Péter, Bíró Marianna, Forgách Balázs, Horváth Dénes, Höhn Mária, Molnár Zsolt, Karácsonyi Károly a terepi helyszínek kiválasztásban nyújtott segítségét. Köszönjük Bede-Fazekas Ákosnak az adatfeldolgozás és elemzés kapcsán nyújtott tanácsait és Öllerer Kingának az angol nyelvű összefoglaló lektorálását. Köszönet illeti Király Gergelyt és Bölöni Jánost az alapos és segítő szándékú bírálaikért. 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.

Felhasznált irodalom

- ALLEN J. R. M. – HICKLER T. – SINGARAYER J. S. – SYKES M. T. – VALDES P. J. *et al.* (2010): Last glacial vegetation of Northern Eurasia. – *Quaternary Science Reviews* 29 (19–20): 2604–2618.
- BARTHA D. – KIRÁLY G. – SCHMIDT D. – TIBORCZ V. – BERINA Z. *et al.* (szerk.) (2015): *Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza*. – Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. 330 pp.
- BARTHA S. – CANULLO R. – CHELLI S. – CAMPETELLA G. (2020): Unimodal Relationships of Understory Alpha and Beta Diversity along Chronosequence in Coppiced and Unmanaged Beech Forests. – *Diversity* 12 (3): 101.
- BONN S. (2005): Dispersal of plants in the Central European landscape-dispersal processes and assessment of dispersal potential exemplified for endozoochory. Doctoral dissertation.
- BORBÁS V. (1881): *Békésvármegye flórája*. – Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 110 pp.
- BOROS Á. (1922): *Kéziratos útinaplók*. – Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest.
- BÖLÖNI J. – KERTÉSZ É. – KEVEY B. – VIRÓK V. (1998): A Fekete- és Fehér-Körös menti erdők edényes növényfajainak listája és florisztikai értékelése. In: MOLNÁR Zs. (szerk.): *A Fekete- és Fehér-Körös menti keményfás ligeterdők történeti, erdészeti és botanikai értékelése, jövőbeni kezelésének koncepciója*. – Kutatási jelentés, Vácrátót.
- BÖLÖNI J. – KIRÁLY G. (2000): Erdői növényfajok elterjedésmintázata a Fekete- és Fehér-Körös mentén. – *Crisicum* 3: 21–25.
- BÖLÖNI J. – KERTÉSZ É. – KIRÁLY G. – VIRÓK V. (2000): A Fekete- és Fehér-Körös menti erdők botanikai értékei. – *Kitaibelia* 5: 177–187.
- BRAY J. R. – CURTIS J. T. (1957): An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. – *Ecological Monographs* 27 (4): 325–349.
- BRUNET J. (2007): Plant colonization in heterogeneous landscapes: an 80-year perspective on restoration of broadleaved forest vegetation. – *Journal of Applied Ecology* 44: 563–572.
- BRUNET J. – VON OHEIMB G. (1998): Migration of vascular plants to secondary woodlands in southern Sweden. – *Journal of Ecology* 86: 318–327.

- CHEVAL S. – DUMITRESCU A. – BIRSAN M. (2017): Variability of the aridity in the South-Eastern Europe over 1961–2050. – *Catena* 151: 74–86.
- DEMETER L. – MOLNÁR ZS. – BABAI D. – MOLNÁR Á. – HORVÁTH D. – BIRÓ M. (2017): Tiszántúli élőhelyek összehasonlító tájhasználati értékelése a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság diverzifikáló élőhelykezelési gyakorlatának fejlesztése érdekében. – Kutatási jelentés. MTA ÖK, Vácrátót. 109 pp.
- DUPOUEY J. – DAMBRINE J. – LAFFITE J. D. – MORAES C. (2002): Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. – *Ecology* 83: 2978–2984.
- ESRI WORLD STREET MAP
- FEKETE G. (2010): Florisztika ma és holnap. – *Kitaibelia* 15 (1–2): 13–23.
- FEKETE G. – KUN A. – MOLNÁR ZS. (1999): Chorológiai gradiensek a Duna-Tisza közti erdei flórában. – *Kitaibelia* 4 (2): 343–346.
- FEKETE G. – SOMODI I. – MOLNÁR ZS. (2010): Is chorological symmetry observable within the forest steppe biome in Hungary? - A demonstrative analysis of floristic data. – *Community Ecology* 11 (2): 140–147.
- FLINN K. M. – VELLEND M. (2005): Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes. – *Frontiers in Ecology and the Environment* 3 (5): 243–250.
- GUITIÁN P. – MEDRANO M. – GUITIÁN J. (2002): Seed dispersal in *Erythronium dens-canis* L.(Liliaceae): variation among habitats in a myrmecochorous plant. – *Plant Ecology* 169 (2): 171–177.
- HÉDL R. – KOPECKÝ M. – KOMÁREK J. (2010): Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. – *Diversity and Distributions* 16 (2): 267–276.
- HERMY M. – HONNAY O. – FIRBANK L. – GRASHOF-BOKDAM C. – LAWESSON J. E. (1999): An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. – *Biological Conservation* 91 (1): 9–22.
- HERMY M. – VERHEYEN K. (2007): Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: a review of past land-use effects on forest plant species composition and diversity. – *Ecological Restoration* 22: 361–371.
- HORVÁTH A. (2002): *A mezőföldi löszvegetáció términtázati szerveződése*. – Scientia Kiadó, Budapest. 174 pp.
- HORVÁTH F. – DOBOLYI Z. K. – MORSCHHAUSER T. – LÖKÖS L. – KARAS L. – SZERDAHELYI T. (1995): *FLÓRA Adatbázis 1.2. Taxon-lista és attribútum-állomány*. – Flóra Munkacsoport MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete és MTM Növénytár, Vácrátót-Budapest. 267 pp.
- JULES M. J. – SAWYER J. O. – JULES E. S. (2008): Assessing the relationships between stand development and understory vegetation using a 420-year chronosequence. – *Forest Ecology and Management* 255 (7): 2384–2393.
- KARÁCSONYI K. – NEGREAN G. (2012): A Pannon flóratartomány romániai részének növényföldrajzi jellege. – *Kanitzia* 19: 179–194.
- KERTÉSZ É. (1989): A Dobozai ártéri ligeterdők florisztikai vizsgálata. In: RÉTHY Z. (szerk.), *Dobozai Tanulmányok*. – A Békés Megyei Múzeumok Közleményei 14, Békéscsaba. pp. 17–30
- KERTÉSZ É. (1998): A Körösök menti erdők edényes növényfajainak listája, és florisztikai értékelése. – Kézirat, Békéscsaba.
- KEVEY B. (2008): Magyarország erdőtársulásai. *Tilia* (Vol. XIV) – Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. 490 pp.
- KEVEY B. – BUZÁSSY B. (2003): A Körös menti keményfás erdők természetvédelmi problémái. – *Folia Comloensis* 12: 93–102.
- KIRÁLY A. – KIRÁLY G. (2008): Verbreitungsmuster von Waldpflanzen am Südwestrand der Kleinen Ungarischen Tiefebene. – *Neilreichia* 5: 19–105.

- KIRÁLY G. (szerk.) (2009): *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok.* – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósavfő. 616 pp.
- KORDA M. – BARTHA D. (2016): *A Körösközi erdők (HUKM20011) Natura 2000 terület Doboz és Gyula határába eső részének erdőfelméréséről és élőhelykezeléséről.* – Kutatási jelentés, Sopron. 148 pp.
- KÖRMÖCZI L. (1989): A Holt-Körös menti természetközeli ligeterdő társulástani viszonyai. – *Dobozi Tanulmányok. A Békés Megyei Múzeumok Közleményei* 14: 31-43
- MAGYARI E. (2015): A Kárpát-medence és DK-Európa késő pleniglaciális és holocén vegetációfejlődése különös tekintettel a gyors felmelegedési és lehűlési hullámokra mutatott vegetációs válaszokra. – MTA doktori értekezés. Budapest. 173 old.
- MAYER V. – OLZAN S. – FISCHER R. (2004): Myrmecochorous Seed Dispersal in Temperate Regions. In: FORGET P.-M. – LAMBER J. – HULME P. – S. VANDER W. (szerk.): *Seed fate: predation, dispersal, and seedling establishment.* – CABI Publishing, Wallingford. pp. 175-197.
- MÁTHÉ I. (1936): Növényzociológiai tanulmányok a körösvidéki liget- és szikes erdőkben. – *Acta Geobotanica Hungarica* 1: 150–166.
- MOLNÁR Á. P. – DEMETER L. (2020a): Tisza–Bihar-csúcs tájelemzés. – Kutatási jelentés. Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatóság Szarvas. 1025 pp.
- MOLNÁR Á. P. – DEMETER L. (2020b): Egy Kárpát-medencei síkság–hegység grádiens – A Tisza és a Bihar-csúcs közötti gyepek jellemzése, zonációs és vegetációtörténeti kontextusba helyezése. – *Crisicum 11*. Megjelenés alatt.
- MOLNÁR Zs. (1996): Ártéri vegetáció Tiszadob és Kesznyéten környékén II. A keményfالىget-erdők (*Fraxino Pannonicae-Ulmetum*) története és mai állapota. – *Botanikai Közlemények* 83 (1–2): 51–70.
- MOLNÁR Zs. (szerk.) (1998): A Fekete- és Fehér-Körös menti keményfالىs ligeterdők történeti, erdészeti és botanikai értékelése, jövőbeni kezelésének koncepciója. – Kutatási jelentés, Vácrátót.
- NEGM M. – ROMANESCU G. – ZELENÁKOVÁ M. (2019): *Water Resources Management in Romania.* – Springer Nature.
- NORMAND S. – RICKLEFS R. E. – SKOV F. – BLADT J. – TACKENBERG O. – SVENNING J. C. (2011): Postglacial migration supplements climate in determining plant species ranges in Europe. – *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 278 (1725): 3644–3653. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.2769>
- NYÁRÁDI E. GY. – SÁVULESCU, T. – POP, E. (szerk.) (1952–1976): *Flora Republicii (Populare) Socialiste România I-XIII.* – Editura Academiei Republicii Populare Române, Bukarest.
- PETERKEN G. F. (1974): A method for assessing woodland flora for conservation using indicator species. – *Biological Conservation* 6 (4): 239–245.
- SIMONKAI, L. (1893): *Aradvármegye és Arad szabad királyi város monographiája. Aradvármegye és Arad szabad királyi város természetrajzi leírása. I. kötet. Második rész. Aradmegye és Aradváros növényvilága.* – Réthy és fia, Arad. 426 pp.
- SOÓ R. – MÁTHÉ I. (1938): *A Tiszántúl flórája. Flora Planitie Hungariae Transtibiscensis.* – Editio Instituci Botanici Universitatis Debreceniensis, Debrecen. 193 pp.
- SÜMEGI P. – MAGYARI E. – DÁNIEL P. – MOLNÁR M. – TÖR T. (2013): Responses of terrestrial ecosystems to Dansgaard e Oeshger 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 Journal* 372: 66–78.
- SRTM (2009): DIGITÁLIS TEREPMODELL, USGS

- TIMÁR L. (1952): Adatok a Tiszántúl (Crisicum) flórájához. – *Annales Biologicae Universitatum Hungariae* 2: 491–498.
- TZEDAKIS P. C. – EMERSON B. C. – HEWITT G. M. (2013): Cryptic or mystic? Glacial tree refugia in northern Europe. – *Trends in Ecology and Evolution* 28 (12): 696–704.
- UBRIZSY G. (1949): Adatok a Tiszántúl (Crisicum) flórájának ismeretéhez, különös tekintettel Szarvas és környékére. – *Borbásia*: 9 (1–2): 7–15.
- VAN DER VEKEN S. – BELLEMARE J. – VERHEYEN K. – HERMY M. – VEKENL S. *et al.* (2020): Life-history traits are correlated with geographical distribution patterns of western European forest herb species. – *Journal of Biogeography* 34 (10): 1723–1735.
- WILLNER W. – DI PIETRO R. – BERGMEIER E. (2009): Phytogeographical evidence for post-glacial dispersal limitation of European beech forest species. – *Ecography*, 32 (6): 1011–1018.
- ZÓLYOMI B. (1969): Körös-Maros közí síkság. Természetes növényzet. – In: PÉCSI M. (szerk.): *A tiszai Alföld*. – Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 317–319.

Authors' addresses:

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

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

1. függelék A vizsgált helyszínek összesített fajlistája a Querco-Fagetea fajok nélkül. Az általános erdei fajokat (Querco-Fagea) félkövér betűtípussal jelöltük. Mintavételi helyszínek: 1. Sarkadremetei-erdő, 2. Gyulavári-erdő, 3. Székudvari-erdő, 4. Sáros-erdő, 5. Mezőbaji-erdő, 6. Belényszegi-erdő, 7. Lunka-erdő, 8. Tenkei Lunka-erdő a síkon, 9. Tenkei Alsó-erdő, 10. Gyepűpataki-erdő, 11. Cioturaska, 12. Dumbrava, 13. Bélmárkaszéki domboldal, 14. Mezős-hát (É-ÉK), 15. Mezős-hát D-DK, 16. Diófási-erdő, 17. Fekete-Kövek környéki erdők, 18. Vártop környéki erdők.

Appendix 1. Species lists of studied sites without Querco-Fagetea species. Species in bold indicate Querco-Fagea species.

Mintavételi helyszínek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Abies alba</i>																	1	
Acer campestre	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1		
<i>Acer negundo</i>			1															
Acer platanoides																1	1	
<i>Acer tataricum</i>	1			1		1	1	1	1	1	1	1	1					
<i>Achillea</i> cf. <i>pannonica</i>						1			1									
<i>Aconitum anthora</i>																	1	
<i>Agrimonia eupatoria</i>						1			1	1					1			
<i>Agrostis canina</i>									1									
<i>Agrostis</i> sp.													1					
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	1	1			1			1				1					
<i>Ajuga genevensis</i>						1							1		1			
Ajuga reptans		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Alchemilla</i> sp.																		1
<i>Alliaria petiolata</i>	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1			1		
<i>Allium scorodoprasum</i>	1	1	1	1			1		1									
<i>Allium</i> sp.		1		1						1								
<i>Alopecurus pratensis</i>			1															
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>						1												
<i>Amorpha fruticosa</i>			1															
<i>Anthriscus cerefolium</i>	1	1	1	1														
<i>Arabis turrita</i>																	1	
<i>Arctium lappa</i>		1		1			1	1							1			
<i>Aristolochia clematitis</i>																		
<i>Artemisia vulgaris</i>								1							1			
<i>Asplenium trichomanes</i>																1		
Astragalus glycyphyllos	1		1	1	1	1		1	1	1					1	1		
<i>Ballota nigra</i>		1	1															
<i>Barbarea vulgaris</i>															1			
Betonica officinalis				1		1			1	1								
<i>Bidens tripartita</i>																		
Brachypodium sylvaticum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	
<i>Buglossoides purpureocaerulea</i>						1							1					

Mintavételi helyszínek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Campanula patula						1		1	1	1			1					
Campanula persicifolia													1			1	1	
Cardamine pratensis		1	1															
Cardamine sp.															1			
Cardaminopsis arenosa																		1
Carduus crispus			1												1			
Carex acutiformis			1				1				1							
Carex cf. ornithopoda																	1	
Carex divulsa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			
Carex halleriana															1			
Carex hirta						1												
Carex melanostachya			1															
Carex pallescens									1			1	1		1			
Carex preacox						1												
Carex riparia		1																
Carex sp.											1		1	1				
Carex vulpina					1													
Centaurea jacea agg.			1			1												
Cephalanthera cf. longifolia																	1	
Cephalanthera damasonium					1													
Cephalanthera sp.																1		
Cerastium sp.									1									
Cerasus avium	1	1	1			1	1			1	1		1	1	1	1		
Chaerophyllum temulum		1	1	1		1		1	1				1			1		
Chamaecytisus sp.									1				1					
Chamaecytisus ratisbonensis						1			1				1					
Chelidonium majus	1	1	1					1					1					
Chenopodium album	1																	
Cirsium arvense			1															
Cirsium sp.								1										
Clematis vitalba	1	1						1		1				1	1		1	
Clinopodium vulgare	1					1			1			1						
Colchicum autumnale			1	1														
Convallaria majalis				1	1	1	1					1						
Cornus mas		1										1			1			
Cornus sanguinea		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1		
Corylus avellana		1					1								1			
Crataegus laevigata	1	1		1			1			1	1			1	1	1		
Crataegus monogyna	1	1	1	1	1	1			1	1	1				1	1		
Crocus sp.										1								1

*Erdei lágyszárú fajok grádiense a Körösvidék sík- és dombvidéki részén
növényföldrajzi és vegetációtörténeti kitekintéssel*

Mintavételi helyszínek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Cruciata glabra		1	1	1					1	1				1	1			
Cruciata laevipes	1	1	1	1					1									
Cucubalus baccifer	1	1	1	1		1	1		1								1	
Cynoglossum officinale	1	1	1															
Cynosorus cristatum						1												
Dactylis glomerata	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1		1		1	
Datura stramonium	1	1																
Daucus carota						1		1							1			
Deschampsia cespitosa		1																
Digitalis grandiflora																	1	
Doronicum columnae																	1	
Dorycnium sp.						1												
Dryopteris filix-mas	1								1					1				
Erigeron annuus	1	1	1			1	1	1			1		1			1		
Euonymus europaeus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	
Euphorbia cyparissias						1			1	1								
Euphorbia sp.								1										
Fallopia convolvulus	1	1	1	1			1	1	1				1					
Festuca pratensis				1		1	1											
Festuca rupicola									1									
Festuca sp.										1					1		1	
Festuca sp.2									1									
Fragaria moschata									1					1	1			
Fragaria sp.						1						1	1				1	
Fragaria viridis			1		1	1			1	1								
Frangula alnus						1					1							
Fraxinus angustifolia	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1					
Fraxinus excelsior										1					1			
Fumaria sp.		1																
Galeopsis pubescens									1									
Galeopsis speciosa	1		1	1			1	1	1		1	1	1					
Galium album																	1	
Galium aparine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Galium mollugo		1	1			1			1									
Galium palustre		1	1						1									
Galium verum						1				1					1			
Galium schultesii							1	1	1			1	1			1	1	
Genista tinctoria						1			1		1		1					
Geranium robertianum			1	1				1		1		1		1		1	1	1
Geranium sp.																		
Geum rivale																1	1	
Geum urbanum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			
Glechoma hederacea				1	1						1							
Glechoma hirsuta							1		1	1		1	1	1	1	1	1	

Mintavételi helyszínek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Gleditsia triacanthos									1									
Gratiola officinalis		1		1		1												
Gymnocarpium robertianum																1		
Hedera helix	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1				1		
Heracleum sphondylium																	1	
Hieracium racemosum						1												
Hieracium sp.													1					
Hieracium umbellatum						1							1					
Holcus lanatus													1		1			
Humulus lupulus			1															
Hypericum maculatum															1			1
Hypericum perforatum	1	1		1		1			1	1								
Hypericum sp.															1		1	
Hypericum sp.2		1							1				1					
Inula salicina						1												
Iris graminea				1														
Juglans nigra																1		
Juglans regia															1			
Juncus effusus												1	1					1
Juncus sp.								1		1	1					1		
Juncus tenuis						1			1				1					
Juniperus communis																1	1	
Lamium album			1															1
Lamium purpureum	1	1	1	1		1	1		1			1				1		
Lapsana communis	1	1	1	1	1	1			1				1		1			
Lathyrus hirsutus						1												
Lathyrus niger									1									
Lathyrus pratensis					1	1									1			
Lathyrus sp.				1														
Leonorus cardiaca			1															
Leucanthemum vulgare										1					1		1	
Leucojum vernum																	1	
Libanotis pyrenaica																	1	
Ligustrum vulgare		1		1	1	1			1	1	1		1	1	1			
Linaria vulgaris	1					1			1									
Lithospermus officinale															1			
Luzula luzuloides														1	1	1		
Luzula sp.																		1
Lychnis flos-cuculi		1				1			1		1	1						
Lycopus europaeus		1	1			1	1				1							
Lysimachia nemorum												1						
Lysimachia nummularia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1			

*Erdei lágyszárú fajok grádiense a Körösvidék sík- és dombvidéki részén
növényföldrajzi és vegetációtörténeti kitekintéssel*

Mintavételi helyszínek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Malus sp.												1			1			
Malus sylvestris				1		1			1									
Malva sylvestris			1															
Medicago lupulina															1			
Melampyrum cf. nemorosum						1								1	1		1	
Melica uniflora						1			1			1	1	1	1	1		
Melissa officinalis	1	1																
Melittis melissophyllum														1	1	1		
Mentha pulegium		1																
Moehringia trinervia	1	1	1					1	1	1			1	1	1			
Mycelis muralis		1							1		1		1	1	1	1	1	
Oenanthe banatica			1	1		1					1							
Oenanthe silaifolia			1						1									
Ophioglossum vulgatum		1		1	1	1												
Origanum vulgare													1					
Ornithogalum umbellatum			1															
Parthenocissus inserta		1																
Persicaria hydropiper	1	1	1					1	1		1		1					
Petasites sp.																1	1	
Peucedanum austriacum																	1	
Peucedanum officinale			1	1		1												
Phalaris arundinacea	1	1			1												1	
Picris hieracioides															1			
Pimpinella major																	1	
Plantago major								1										
Plantago media															1			
Platanthera bifolia		1	1	1		1		1			1							
Poa angustifolia									1	1								
Poa compressa								1	1									
Poa nemoralis						1	1		1			1	1			1	1	
Poa palustris									1									
Poa pratensis	1	1							1									
Poa sp.																		1
Polygonatum latifolium		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Polypodium vulgare																1	1	
Populus x canescens											1							
Potentilla argentea									1									
Potentilla reptans	1	1																
Primula sp.											1					1		
Primula veris											1							
Prunella vulgaris	1	1		1	1			1	1				1	1	1			1
Prunus cerasifera	1	1																

Mintavételi helyszínek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Prunus serotina</i>			1	1							1	1						
<i>Prunus spinosa</i>	1	1	1		1	1	1	1	1		1		1		1			
<i>Pulmonaria mollissima</i>						1			1									
Pyrus pyraster		1		1					1						1	1		
<i>Quercus cerris</i>		1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Quercus frainetto</i>													1					
Quercus petraea									1		1	1	1	1	1	1		
<i>Quercus robur</i>		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1					
<i>Quercus rubra</i>											1							
Quercus sp. (robur × frainetto F1-es hibrid?)			1															
<i>Ranunculus acris</i>						1				1								
<i>Ranunculus bulbosus</i>						1												
<i>Ranunculus repens</i>		1	1															1
<i>Rhamnus saxatilis</i>																	1	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1			1	1							1						
<i>Rorippa sylvestris</i>						1												
<i>Rosa canina</i> agg.		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	
<i>Rosa gallica</i>						1			1									
<i>Rubus caesius</i>	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1			
Rubus fruticosus agg.				1		1	1		1		1	1			1	1		1
Rubus hirtus										1		1			1	1	1	
<i>Rumex acetosella</i>																		1
<i>Rumex</i> sp.											1							
<i>Sambucus nigra</i>			1	1	1		1	1						1		1	1	
Scrophularia nodosa		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Scutellaria hastifolia</i>		1			1	1												
<i>Securigera varia</i>																	1	
<i>Sedum maximum</i>									1				1				1	
<i>Senecio erucifolius</i>							1											
Senecio ovatus																	1	
<i>Serratula tinctoria</i>			1	1		1												
<i>Silene</i> sp.		1																
<i>Solidago virgaurea</i>																	1	
Sorbus torminalis						1												
Stachys alpina																	1	
<i>Stachys palustris</i>			1															
Staphylea pinnata							1											
<i>Stellaria aquatica</i>	1										1							
<i>Stellaria graminea</i>									1									
Stellaria holostea		1							1	1					1			
<i>Stellaria media</i>	1	1	1							1		1						
<i>Symphytum officinale</i>					1													

*Erdei lágyszárú fajok grádiense a Körösvidék sík- és dombvidéki részén
növényföldrajzi és vegetációtörténeti kitekintéssel*

Mintavételi helyszínek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Symphytum tuberosum									1	1		1	1		1	1		
Tamus communis				1	1	1	1			1	1		1		1	1		
Tanacetum vulgare		1				1	1	1	1						1			
Tanacetum corymbosum																		
Taraxacum officinale	1	1	1	1		1					1		1		1			1
Tephrosieris papposus																	1	
Thalictrum lucidum					1													
Thymus sp.																	1	
Tilia tomentosa							1					1		1				
Trifolium alpestre									1									
Trifolium medium						1				1					1			
Trifolium ochroleucon									1									
Trifolium pratense						1									1			
Trifolium repens															1			
Ulmus minor	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1					
Urtica dioica	1	1	1	1			1	1					1		1	1	1	
Valeriana officinalis																	1	
Veratrum album																	1	1
Verbascum austriacum													1					
Verbascum lanatum																	1	
Verbascum phoeniceum						1			1					1				
Verbena officinalis																		1
Veronica chamaedrys	1	1	1		1	1	1		1	1		1	1		1			
Veronica hederifolia	1	1	1	1			1		1			1						
Veronica serpyllifolia	1		1								1				1			
Viburnum lantana							1											
Viburnum opulus		1																
Vicia cracca						1			1									
Vicia sp.		1																
Vincetoxicum hirundinaria		1	1		1		1		1				1	1				
Viola hirta						1			1						1			
Viola mirabilis			1								1							
Viola odorata	1	1	1		1				1									