

Szárazgyepfajok a Duna-Tisza közén: elterjedési típusok és flóragrádiens

FEKETE GÁBOR¹, MOLNÁR ZSOLT¹, KUN ANDRÁS^{1,2}, SOMODI IMELDA¹ ÉS HORVÁTH FERENC¹

¹ MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácrátót, Alkotmány út 2-4.,

² Jelenlegi cím: 1037 Budapest, Kolostor u. 2.

E-mail: h6868fek@helka.iif.hu

Összefoglalás

MUNKÁNKBAN A DUNA-TISZA KÖZI szárazgyepfajok (beleértve a sztyeppfajokat), továbbá homokpusztagyepfajok chorológiai mintázatát elemezzük. 149 faj elterjedési ponttérképét állítottuk elő; ezeket a mintázat hasonlósága alapján öt csoportba soroltuk. Az északi fajok csoportjába sorolt 36 faj a régió északi feléhez kötődik, többnyire csupán Kecskemét vonaláig hatolva délre. Az északi súlypontú fajok (13 faj), majd az egyenletes elterjedésű fajok (59 faj) elterjedési határa dél felé tágul, ill. adataik súlypontja átrendeződik. A prezencia-sűrűség sok fajnál északon nagyobb, dél felé csökken. Fordított kép (délre koncentrálódó, észak felé híguló adatfelhő) a szárazgyepfajoknál nem alakul ki. A fajok egy kis csoportja (11 faj) nyugat-kelet irányú megoszlást mutat, illetve a régió nyugati felében gyakoribb. A homokpusztagyeppek csoportjánál (30 faj) a grádiensszerű elterjedés nem jellemző, jelenlétüket a szubsztrátum elterjedése nagymértékben meghatározza.

Nem várt és figyelemreméltó eredmény, hogy a sztyeppfajok elterjedési mintázataiban hasonló tendenciák (elsősorban: a déli irányú ritkulás) mutathatók ki, mint a korábban vizsgált erdei fajoknál. Az igényesebb sztyeppfajok dél felé való elmaradásának valószínű okai: a durvaszemcsés homokból épülő nagy kiterjedésű homokterületek, ahol a primér szukcesszió nem jut el sztyepprétek kialakulásáig, valamint a makroklima erősödő szemiarid jellege. Másfelől az alacsony buckák közötti síkok sztyeppréteinek jó vízellátása ugyancsak a xerotherm szárazgyepfajok megtelepedését nehezíti. Összefüggést mutattunk ki a lokális elterjedés és a cönológiai specializáltság között: az északra koncentrálódó fajok specialistábbak, míg az általánosan elterjedt fajok inkább generalisták, közöttük társulásalkotók is vannak.

Kulcsszavak: chorológiai grádiens, erdősztyepp, prezencia, sztyeppfaj

Bevezetés

A növényfajok térbeli eloszlása messze nem egyenletes. Ha a denzitást nézzük, sűrűsödések-ritkulások fellépése általános jelenség. Ezek oka durvább léptéknél pl. történeti jellegű lehet (flóratörténet-flóravándorlás), finomabb léptékek felé haladva pedig a klíma (makro-, mezo-, ill. mikroklíma), illetve termőhelyi, cönológiai faktorok, valamint helyi tájtörténeti folyamatok határozhatják meg.

Az elterjedési térképeken gyakran felismerhető a térben egy-egy taxonnak grádiensszerű, szisztematikusan, egy irányban fokozatosan ritkuló, ill. sűrűsödő megjelenése is. Hegyvidékeken régóta beszélünk a magassággal megfigyelhető, a fajok frekvenciájában bekövetkező csökkenésről (a jelenségre alapul a grádiens-analízis metodológiája, vö. pl. Whittaker 1978). De jól ismert a horizontális elterjedési grádiens is, mint egyfajta chorológiai, biogeográfiai jelenség. (Ponttérképeken alapuló elterjedési atlaszok sok durvaléptékű példával szolgálnak, vö. pl. Hultén 1950). Finom léptékben kifejezett horizontális grádiensek várhatók vegetációzónák szegélyében, ökotónokban (Hansen & di Castri 1992), biomok találkozásánál, illetve átmeneti biomokban. Nem ritkán több faj rész-áreája is összecseng, és többé-kevésbé közös elterjedési határok rajzolódhatnak ki (gondoljunk pl. a Középdunai Flóraválasztóra, Zólyomi 1942). Előfordulhat aztán, hogy több ilyen határ grádiensszerűen követi egymást. Így az erdei fajok déli határainak több hullámban történő lefutását mutattuk ki a Duna-Tisza között, amelyet ilyen vizsgálatokra ideális régióknak tekintünk (Fekete *et al.* 1999, 2001). A jelen dolgozatban (amelyet az említett munka folytatásának is tekinthetünk) a xerotherm gypfajok lokális áreákeit vesszük szemügyre.

A vizsgálat helyszíne és módszerei

Európa természetes vegetációjának térképe szerint (Bohn *et al.* 2000) a vizsgált régió, a Duna-Tisza köze vegetációját az északi és déli széleken termofil lombdők képezik (amelyek még északabbra csatlakoznak az Északi-középhegység erdeihöz). Ezek a termofil erdők nyílt, az erdőssztyepekhez, ill. szubmediterrán-szubkontinentális sztyepprétekhez sorolt, erdőfoltokkal váltakozó vegetációtípusokat fognak közre (mint: pannóniai homoksztyepek tölgyerdőkkel váltakozva, ill. kisebb kiterjedésben löszsztyepek, erdőfoltokkal váltakozva). Lényeges, hogy a fent említett termofil erdőt (lősztölgyesek, homoki tölgyesek) a hazai, de a közép-európai cönológia is (Niklfeld 1973-74, Zólyomi 1957), már az erdőssztyeppzóna képviselőinek tekinti.

A szárazgypfajok és sztyeppfajok jellemzője, hogy zárt, szárazságtűrő gypvegetáció alkotói; olyan növényzeté, amelynek szervesanyag-produkciója humuszfelhalmozódást és (lágy alapközetten) szerkezettel bíró talajokat képes létrehozni. A szárazgypfajok lehatárolásához a cönológiai rendszer jól eligazít, mivel mind a *Festuco-Brometea*, hangsúlyosan a *Brometalia erecti*, *Festucetalia valesiaca* kategóriák fajai, a sztyeppfajok pedig ez utóbbi sorozathoz kötődnek.

A Duna-Tisza közi flóra előfordulási adatainak első számú forrása az 1993-ban megjelent regionális flóramű: *The flora of the Kiskunság National Park* (Szujkó-Lacza & Kováts 1993). Ez felöleli nemcsak a nemzeti park, de a teljes Duna-Tisza köze flóráját is. (Ilyen nagy kiterjedésű területről ilyen részletes flóraművel semelyik más régiót illetően nem rendelkezünk.) Forrásaik, adatgyűjtésük módszereinek leírását lásd ott. 1993 óta sok flóraadat is előkerült, ezeket is figyelembe vettük.

A flóraműből válogattuk ki azon fajokat, amelyeknek előfordulási súlypontja a xerotherm gyepekre esik. A száragyepfajoknak az Alföld különféle társulásaihoz mutató affinitását korábbi dolgozatainkban (Fekete *et al.* 2002a, 2002b) értékeltük. Ezek a munkák voltak segítségünkre e dolgozatban is a fajok kiválasztásában, elhatárolásukban az erdei, réti, homokpusztagyepi és gyomflóra irányában. Kizáró ok volt a ritkaság, a kis számú adat, ami a lokális área-típus megállapítását lehetetlenné teszi. A sok redukáló tényező ellenére 119 fajt vonhattunk be az elemzésbe, de elemezzük a nem idesorolt homokpusztagyepek (Koelerio-Corynephoretea, ill. Festucetalia vaginatae) fajainak (30 faj) adatait is, az összehasonlítás, illetve kontraszt kedvéért.

Dolgozatunk az egyes fajokra elkészült elterjedési (pont-)térképekre alapoz. A térképek alapegysége egy-egy, kb. 130 négyzetkilométeres terület, mint a Duna-Tisza között lefedő rácshálózat egy cellája. A rácshálózat beosztása, jelölése (akárcsak a használt flóraműben) a Közép-európai Flóratérképezési Rendszert (Niklfeld 1971) követi. Megjegyezzük, hogy az alább bemutatott ponttérképek nem valódi sűrűségterképek. Egy kvadrátszelvényben jelző pont mögött állhat csupán egyetlen lelőhely, máskor viszont 2, 3 vagy ennél is több független előfordulási adat.

Az elkészült áreatérképeket a következő fejezetben megadott szempontok szerint csoportosítottuk. Az így kapott csoportok fajszáma az említett rácshálózatra alapozva interpolált felületeket illesztettünk. Az interpolálást ugyanakkor egy normalizációs eljárás előzte meg. Ugyanis eltérő fajoknál is konzekvensen feltűnnek hasonló mintázatú elterjedési diszkontinuitások, adathiányos szakaszok. Ez részben a megfigyelők relatív hiányának tudható be, részben valódi adathiánynak, pontosabban a terület használatbavétele miatt korán eltűnő természetes növényzetnek. Ezzel ellenkező jelenség az adatkoncentráció, adatbőség, például ott, ahol szerencsés körülmények miatt a természetes növényzet nagyobb szakaszon megőrződött. Adatbőséghez vezet a megfigyelők bősége is, például a Budapesthez közeli területeken. Emiatt az ábrázolásnál figyelembe vettük, hogy az egyes cellákban eltérő mértékű lehetett a kutatói jelenlét. Feltételeztük, hogy azon fajok cellánkénti fajszáma, amelyek az egész Duna-Tisza között egyenletesen előfordulhatnak (3. csoport: egyenletes elterjedésű fajok, ld. később) jó fokmérője a terület kutatottságának. Ezt a hatást oly módon küszöböltük ki, hogy a többi csoport, mint változó által felvett értékeket egy egyszerű általánosított lineáris modellben (GLM, Grafen & Hails 2002) először megpróbáltuk magyarázni ennek a csoportnak a fajszámaival, majd a modell reziduálisait interpretáltuk. Ezek a reziduálisok azt az információt tartalmazzák, amit nem tudunk a 3. csoportban rejlő változatossággal magyarázni. Ugyanakkor a 3. csoport fajainak térbeli eloszlása nem

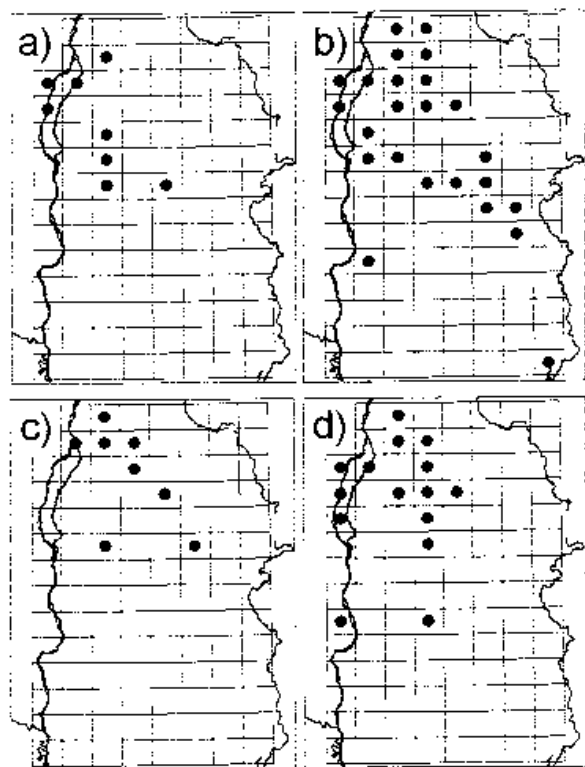
kizárólag a mintavételi erőfeszítést tükrözheti. Emiatt ezek fajszámára is készítettünk felületet, habár ezeknél természetesen nem reziduálisokat, hanem az eredeti fajszám- adatokat használtuk fel.

A vizualizáció érdekében az R szoftver geoR csomagjával (Ribeiro & Diggle 2001) kriging módszerrel felületeket állítottunk elő a reziduálisok alapján az 1., 2., 4. és 5. csoportra, illetve az eredeti fajszám adatok alapján a 3. csoportra. A felület jobb érzékelhetősége érdekében a Közép-európai Flóratérképezés egységeit a felületkészítés stádiumában négy kisebb cellára bontottuk.

Eredmények

A lokális elterjedésben mutatott hasonlóságok alapján 5 csoport felállítása indokolt:

1. *Északi fajok csoportja*. Az elterjedés déli határa olykor csak a Dabas-Cegléd vonal, a legtöbb idesorolt fajú azonban Kecskemét környéke, ettől délre olykor

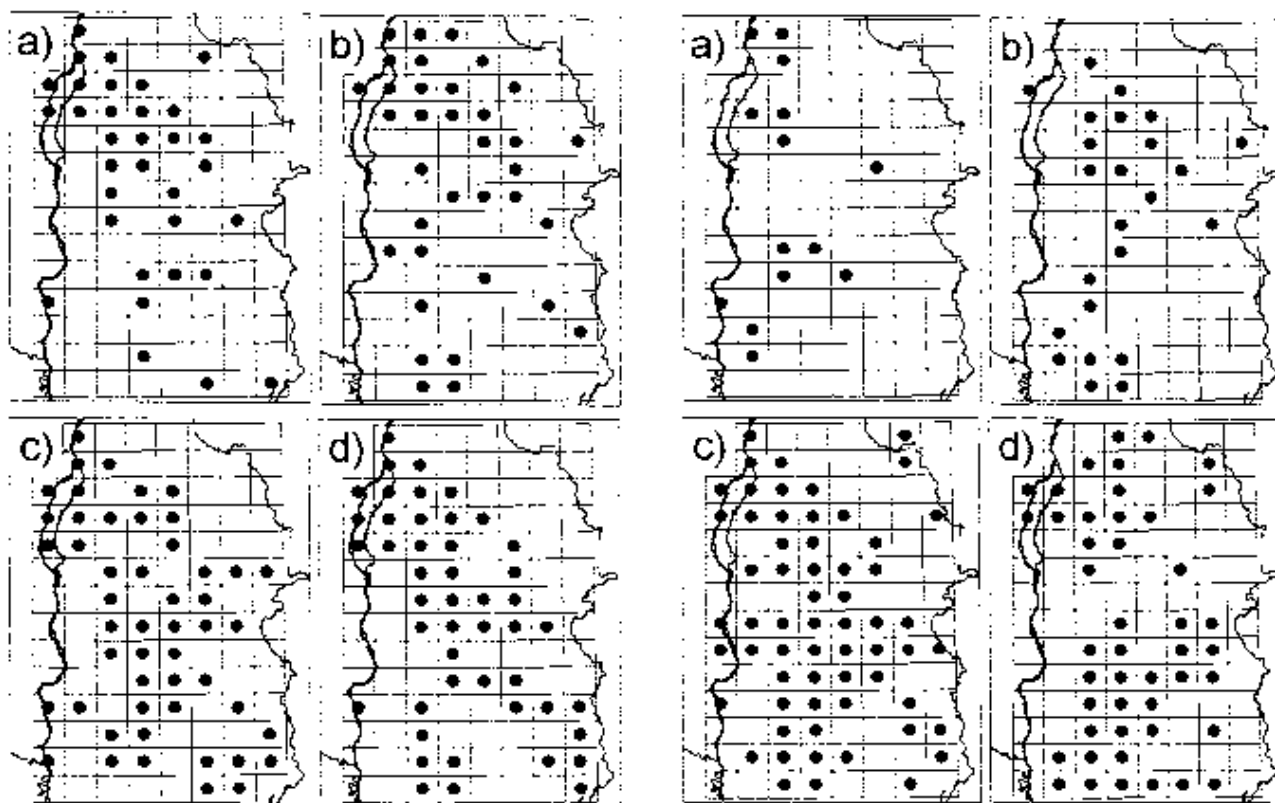


1. ábra A *Dorycnium germanicum* (a), *Seseli varium* (b), *Trinia glauca* (c) és *Verbascum austriacum* (d) elterjedési képe (északi fajok).

még néhány pont. Száraz gyeppek szűk toleranciájú kísérő fajai, nem társulásképzők (kivétel: *Prunus tenella*, *Corynephorus canescens*). A régióban ritkák vagy közepesen ritkák, így pl. *Achillea nobilis*, *Asyneuma canescens*, *Dorycnium herbaceum*, *D. germanicum*, *Linum flavum*, *Trinia glauca*. A pontok északon való tömörülése, a denzitásnak dél felé való gradiensszerű fellazulása jól kivehető az alábbi fajoknál: *Seseli varium*, *Cynoglossum officinale*, *Inula germanica*, *Ranunculus illyricus*, *Euphorbia glareosa*, *Globularia punctata*, *Linaria angustissima*, *Melica transsylvanica*, *Potentilla impolita*, *Scabiosa canescens*, *Teucrium montanum*, *Veronica austriaca*. Az ide sorolt fajok száma 36 (1. ábra).

2. *Északi súlypontú fajok csoportja*. Az egész Duna-Tisza között felbukkanhat-

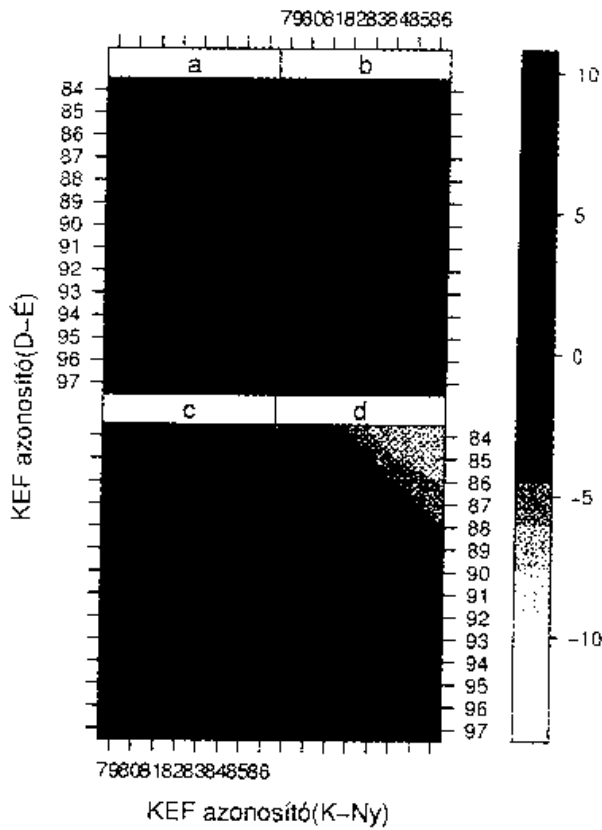
nak, de a régió északi felében gyakoribbak (a régió északi felében másfélszer-kétszer gyakoribbak, mint – azonos kiterjedésű területre számítva – a délin). Szintén nem közönséges vagy tömeges fajok pl. *Thalictrum minus*, *Vinca herbacea*, *Hypochoeris maculata*, *Aster linosyris*, *Anemone sylvestris*. A pontok gyakoriságának dél felé való csökkenése különösen jól kivehető a *Hieracium echiodides*, *Anemone sylvestris*, *Senecio jacobaea*, *Veronica spicata* esetén. 13 faj sorolható e csoportba (2a, 2b ábra).



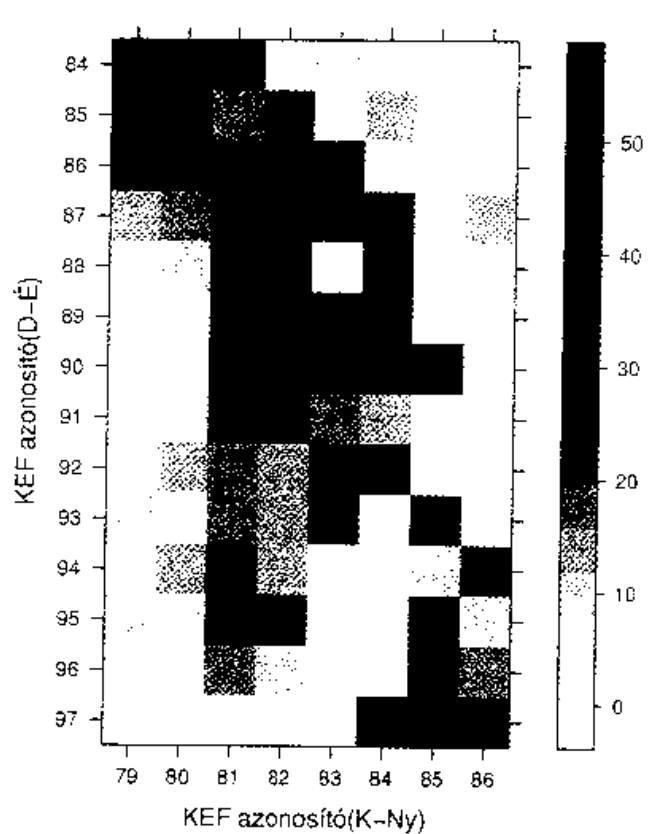
2. ábra A *Hieracium echinoides* (a) és *Thalictum minus* (b, északi súlypontú fajok), valamint az *Asparagus officinalis* (c) és *Potentilla arenaria* (d, egyenletes elterjedésű fajok) elterjedési képe.

3. ábra A *Campanula cervicaria* (a) és *Melampyrum cristatum* (b, nyugati fajok), valamint a *Dianthus serotinus* (c) és *Syrenia cana* (d, homokpusztagyepi fajok) elterjedési képe.

3. *Egyenletes elterjedésű fajok csoportja.* A Duna-Tisza köze északi és déli felében közel egyenlő gyakorisággal fordulnak elő. A tömegesen megjelenő, társulásképzők itt jelentkeznek, mint a *Festuca rupicola*, *Bothriochloa ischaemum*, *Chrysopogon gryllus*, *Stipa capillata*, *Potentilla arenaria*, illetve az egész régióban frekvensek: *Asperula cynanchica*, *Arenaria serpyllifolia*, *Astragalus onobrychis*, *Centaurea sadleriana*, *Chamaecytisus ratisbonensis*, *Linaria genistifolia*, *Salvia pratensis*, *Silene otites*, *Verbascum lychnitis*. A legnagyobb csoport, 59 fajjal (2c, 2d ábra).
4. *Nyugati fajok csoportja.* Nyugat-kelet irányú megoszlást mutató fajok, a régió nyugati felében gyakoribbak, ami mezőföldi kapcsolatokra utalhat. Ilyenek a *Melampyrum cristatum*, *Fragaria viridis*, *Inula ensifolia*, *Seseli hippomarathrum*, *Seseli osseum*. 11 fajú csoport (3a, 3b ábra).
5. *Homokpusztagyepi fajok csoportja.* Földrajzilag nem disztingváló homokpusztagyepfajok. Jelenlétüket a szubsztrátum elterjedése nagymértékben meghatározza, sokkal inkább, mint a fenti csoportok fajai esetében. A homokbuckások a régió központi részén, a homokhátság nyugati felében gyakoribbak. Különbség az egyes fajok között főleg az elterjedés sűrűségében van. Az évelő nyílt homokpusztagyep mindegyik faja (kivételesen talán: *Peucedanum arenarium*) ezt a lokális elterjedési képet nyújtja. 30 faj (3c, 3d, és 5 ábra).



4. ábra Interpolált sűrűségterképek a fajcsoportok elterjedéséről és fajszámáról a mintavételi erőfeszítésbeli különbségek kiküszöbölése után, a Közép-európai Flóratérképezés (KEF) rácshálóján ábrázolva. a) északi elterjedésű fajok b) északi súlypontú fajok c) nyugat-keleti elrendeződésű fajok, és d) homokpusztagyepi fajok. A tónus sötétsége a sűrűséggel nő. A hozzárendelt számszerű érték (ld. jel-magyarázat) azt fejezi ki, hogy a mintavételi erőfeszítés adta alapon felül mennyivel több vagy kevesebb fajt becsül a kriging módszer az adott cellába.



5. ábra Az egyenletes elterjedésű fajok száma a Közép-európai Flóratérképezés (KEF) celláiban. Interpolálatlan adatok. A cellák sötétsége azt jelzi, hogy a csoportból hány faj fordul elő az adott cellában.

A ponttérképeken látható tendenciák az összevont és a mintavételi erőfeszítéssel korigált térképeken különböző mértékben tükröződnek. Az észak-déli gradiens kiválóan felismerhető az északi fajok csoportjának interpolált felületén (4a ábra). Ugyanez a tendencia már kevésbé nyilvánul meg az északi súlypontú fajoknál (4b ábra). A másik két interpolált felület (a nyugati, illetve a homokpusztagyepi fajok csoportja) már inkább nyugat-kelet irányú elrendeződést mutat (4c, 4d ábra).

Értékelés

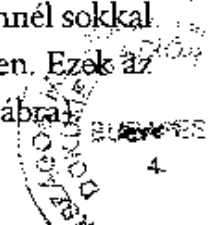
Habár az adatkoncentráció csak mérsékelten befolyásolja a nyers adatok interpretációját, a GLM elemzés szerint nem elhanyagolható. A 3. csoport fajai ugyanis mind a 4 másik csoport esetében szignifikáns magyarázó változónak ($p < 0,001$) bizonyultak. Feltéve, hogy az előbbieken részben a kikutatottságot reprezentálják, a szignifikáns hatás mutatja, hogy ez valóban befolyásolja, hogy a specialista csoportok fajainak hány előfordulása ismert az alkalmazott rácshálózat egy cellájából. Az 1-2. és a 4-5. csoport interpolált felüle-

tei alapján levont következtetések azonban már mentesek ettől a hatástól. Mindenesetre a kikutatottság becslésére a jövőben a faj-adatoktól független változót szükséges találni.

Láng Edit és munkatársai többször is rámutattak a Duna-Tisza közi tájmozaik szerkezetében fellépő jelentős különbségekre. Ha pl. két táj, a csévharaszi és fülöpházi homokbuckások erdő-gyep mozaikját, a két komponens arányát és eloszlását hasonlítjuk össze, világosan kitűnik az erdők kiterjedésének zsugorodása dél felé (Kovács-Láng *et al.* 1998, 2000, 2005). Ugyanez jól látszik a két táj 18. és 19. századi térképén is (Bíró 2006, 2008). Elvileg ezekből következhetne az északabbra már jelenlévő sztyeppfajok előfordulási pontjainak sokasodása és akár új, karakteres sztyeppelemek megjelenése is déli irányban. Különösen, hogy feltételezhető, az Alföld központi részein a sztyeppék a jégkortól fogva kontinuusak, míg az Alföld szélső zónája a holocén folyamán beerdősült, az erdők még ezer esztendővel ezelőtt is uralkodóak voltak (Molnár 2007, Sümegi *et al.* 1998).

De nézzük meg evégből a sztyeppelemek potenciális élőhelyeit a régióban. Durvaszemcsés homokon, különösen a meredekebb buckás tájakon az uralkodó pannon homokpusztagyep egy saját, bennszülött elemekben gazdag, nyugat-pontusi rokonságot mutató flórával rendelkezik (Borhidi 1998). A *Festuca vaginata*, *Stipa borysthénica* gyepék nemcsak fajkészletben, de talajökológiai-termőhelyi tekintetben is erősen elütnek kontinentális sztyeppjeinktől. Nem záródnak, vertikális struktúrájuk alig fejlődik ki, életforma-textúrájuk is elválasztja őket amazokétól. Edafikus hatásokra létrejött, szerkezetükben félsivatagi jellegű társulások. Primér szukcessziójuk sem visz el a sztyepprétekig. A rossz vízgazdálkodású meszes, durvaszemcsés homoknak a vízszükséglet tekintetében igényesebb sztyeppfajokat kizáró hatását makroklimatikai tények is erősítik. Egyrészt kimutatták, hogy a régió középső és délkeleti vidékén egy hosszabb, akár 4 hónapos szemiariditási periódus uralkodik (Borhidi 1993). A Duna-Tisza köze középső vidékén a Kárpát-medencében egyedülállóan magas arányt érnek el a szubmediterrán karakterű sztyepp-évek; a csapadékjárásnak ez a típusa (a kontinentális sztyepp-évekkel együtt) határozza meg a régió csapadékmennyiségét (Kun 2001). Az ilyen homoktáj csak korlátozott számú, mélyebb talajt igénylő szárazgyeppfajnak nyújt élőhelyet. A régióba beékelődött, nagy területeket elfoglaló homokbuckás tájak tehát nem propagálói, sokkal inkább komoly gátjai lehetnek az igényes sztyeppfajok elterjedésének észak felől.

Fentiekkel egybevágóan vegetációs szinten, de finom léptékben végzett vizsgálatok eredményei (Fekete *et al.* 2002a). Szerzők a Kisalföld és a Duna-Tisza köze metszetében, 3 kiválasztott homoki tájban (Gönyű, Csévharaszt, Orgovány térségében) homoki gyepekben létrehozott mintaterületek flóráját elemezték. A 2 hektáros mintaterületek társulás-mozaikját nyílt homokpusztagyepék, záródó homokpusztagyepék (*Festuca wagneri* gyepék), *Salix rosmarinifolia* - *Holoschoenus romanus* rét, kiszáradó rét, *Poa angustifolia* gyep, nyáras-borókás stb. alkotják. A Duna-Tisza közi, egymástól csupán 52 km távolságra eső két mintaterület is nagy különbségeket mutatott fel egymáshoz képest: a délebbi Orgoványon a sztyeppréti generalisták száma 12-re csökkent a csévharaszi 18-hoz képest, ennél sokkal feltűnőbb, hogy a specialisták száma 3-ra esett vissza a csévharaszi 14 ellenében. Ezek az adatok jól magyarázzák a fentebb bemutatott chorológiai mintázatokat (1. és 2. ábra).



Homoki tájakon az egyre jobban megszűrt szárazgyep-flóra sűrűsödési pontjai lehetnek a *Festuca wagneri* záródó homokpusztagyepjei. Korábban hajlottunk is arra, hogy e gyepeket már a sztyepprétekhez soroljuk, nagyobb anyagon végzett analízis azonban ezt a nézetet nem támasztja alá. Bennük a sztyeppelemek nem dominánsak és csak alacsony frekvenciával jelennek meg (vö. Fekete *et al.* 2002b).

Elsősorban a hátság déli felén voltak jellemzőek a homoki sztyepprétekkel borított alacsony buckák, sőt az ilyen gyepek a nagy buckavonulatoktól keletre teljes buckacsoportokat is borítottak (Biró 2006). Ezen túl az alacsony, párhuzamosan futó buckák közötti tágas síkok jó humuszos talaján is ott voltak. Biró Marianna ezen túl azt is kimutatta (Biró 2006), hogy a természetközeli sztyeppjellegű területek máig fennmaradt állományainak csaknem 40%-át a Duna-sík szikeseinek kicsiny sztyepprétzárványai teszik ki. Továbbá: ma is megfigyelhető pusztagyeppek képződése láprétek kiszáradását követően. E sztyepppek többnyire fajgazdagok, de a rendszeresen beálló nedvességtöbblet miatt rétszerűek, bennük a xeromezofil fajok uralkodnak, a kontinentális xerofiton sztyeppfajok helyett (mindezekről bővebben ld. Molnár *et al.* 2008). Egy-egy homokterületen a kis buckaközi mélyedésekben, pontosabban a buckafenék láprét-mocsárrét fragmentumja feletti sávokban meghúzódó xeromezofil gyepek mégis fontos forrásai, fenntartói a helyi sztyeppflórának. Oka lehet még a sztyeppfajok koncentrációjának az alapkőzetben történt változás, a talajban a finom frakció dúsulása (pl. lősz belekeveredése miatt).

Xerofil pusztai fajok még a löszsztyepp-rétekből kerülhetnének ki. Ezek a régióban mára nagymértékben visszaszorultak, élőhelyeik javarészt (pl. a Bácskai és Kecskeméti löszös hát) megsemmisültek. Néhány fajuk: *Echium russicum*, *Phlomis tuberosa*, *Ajuga laxmannii*, *Silene longiflora*, *Anchusa barrelieri*, *Brassica elongata* stb. ma is megtalálható itt, csupán néhány ponton. Élőhelyeik javarészt megsemmisültek, az eredeti fajgazdagságról alig van ismeretünk.

Ha csak a jelenleg ható tényezőket vesszük tekintetbe, ezek azon okok, amelyek magyarázzák, hogy a zonalitási rendre támaszkodó elvárásaink nem teljesülnek. Ellenkezőleg, kiemelendő, hogy délen súlypontos, és észak felé ritkuló tendenciát mutató szárazgyepfaj egy sem akadt! A szárazgyepfajok jelentős mennyiségben dél felé lecsengő grádiensszerűen jelentkeznek. A legérdekesebb persze az északi elterjedésű csoport, 36, köztük nem egy ritkább fajjal. E csoport súlyát további, közephegységi elemek (*Seseli libanotis*, *Erysimum odoratum*, *Dracocephalum austriacum* (kipusztult), *Hippocrepis comosa*, *Pulsatilla grandis*) pontszerű jelenléte is erősíti, fajoként legfeljebb 3 előfordulással. Számos pusztai faj nagyobb északi gyakoriságára magyarázatot ad a tény, hogy a megmaradt kis erdőfoltok, szegélyek, nyiladékok változatos mikrotermőhelyeket kínálnak az erdősztyepp gyepfajainak, illetve az egykori erdők helyén a nagyobb szervesanyag-felhalmozódás segíti a csernozjomszerű, a humuszszegény homoktalajokénál feltétlenül jobb szerkezettel bíró talajok képződését, ezen keresztül igényesebb szárazgyep fajok nagyobb sűrűségét.

Markáns különbség adódik a fajok cönológiai affinitásában, ha ezt az egyes csoportok szerint elemezzük. Kiderült, hogy az északi fajok, amelyek szűkebb – lokális – el-

terjedésűek, minden többi csoportnál jobban specializálódtak. A cönológia nyelvét használva ezek nagyjából cönotaxonomiai csoport- vagy sorozat-affinitással rendelkeznek, csupán minden tizedik idesorolt faj tágabb (osztály) affinitású. A lokális áréak tágulása a cönológiai specializáltság gyengülésével jár együtt: az északi súlypontú fajok csoportjában az osztály-fajok (szárazgyepfajok) 61, az egyenletes elterjedésű fajok csoportjában 57%-al vannak jelen. Nem ebbe a sorba illik a nyugati fajok csoportja: több fajánál a Mezőföld hatását észlelhetjük.

A pannon erdőssztyepp ma a medence peremén a középhegységek dombjaira is felhatol; oda, ahol az extrazonalitási jelenségek igen kifejezettek, és ahol a nagy szekuláris vegetáció-hullámzások, migrációk következményeképpen az alföldi sztyeppvegetáció csaknem minden fajának rezervoárja fellelhető. Így történhet, hogy az erdei elemek mellett sok pusztai faj is észak felől érkezik a síkságra, dél felé fogyatkozó mennyiségben. Jól alátámasztják ezt a felismerést Horváth András eredményei (Horváth 2002). Sikertült kimutatnia, hogy a Mezőföldön bizonyos fajcsoportok eloszlása határozott térbeli grádiens mentén valósul meg. Közülük a legjobban bizonyított a kollin-montán jellegű csoport grádiens jellege. Ezek lejtőssztyeppré és sziklagyep fajok, amelyek a Mezőföld nyugati pereme felől, ill. a Dunántúli-középhegységből ereszkedtek le, kelet felé csökkenő sűrűséggel.

A Mezőföldön sem figyelhető meg a sztyeppfajokban való gazdagodás a medence belseje felé. A pusztai elemeknek az északi peremeken történt feldúsulására elfogadhatjuk Horváth magyarázatát: „Valószínűsíthető, hogy a Dunántúli Középhegység és a Dunántúli dombvidék a középhegységi flóra folyamatos utánpótlási bázisaként működik, így a propagulumok időről időre eljutnak (eljutottak) a Mezőföld területére is. Fennmaradásuk azonban itt kevésbé biztosított, így folyamatosan ki is esnek a flórából, és csak azokon a peremi vidékeken maradnak fenn dinamikus egyensúlyban, amelyekre nagyobb arányban megérkeznek.” Végül is Horváth egy dinamikus működő Ösmátra-hatást feltételez.

A chorológiai grádiensek tanulmányozásának haszna túlmutat önmagán. Még akkor is, ha a vegetációmozaik egyes elemei már eltűntek vagy átalakultak, a módszer, a pannóniai erdőssztyeppzóna fajainak térbeli eloszlásvizsgálata (még ha „maradék” áréakról is van csak szó) alkalmas eszköz arra, hogy a zóna inhomogenitásáról, a szomszédos területek általi befolyásoltságról képet kapjunk. Még számos metszet elkészítése szükséges a zóna peremének különböző pontjain, beleértve nemcsak a hazai, de a szerbiai, román szakaszokat is.

Köszönetnyilvánítás

Szeretettel ajánljuk tanulmányunkat Kovácsné Láng Editnek, születésének szép kerek évfordulója alkalmából, visszaemlékezve áldozatos munkájára, arra, amit intézetünk érdekében, a kutatási feltételek javítása érdekében nehéz időkben kifejtett. A kézirat átolvásásáért, megjegyzéseierért Bartha Sándornak és Virágh Klárának tartozunk köszönettel.

Irodalom

- Biró M. (2006): *A történeti térképekre alapuló vegetációrekonstrukció és alkalmazásai a Duna-Tisza közén*. Ph.D. értekezés, Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- Biró M. (2008): A Duna-Tisza köze fászszerű vegetációjának átalakulása a 18. század óta, különös tekintettel a száraz homokterületekre (ebben a kötetben pp. 23-38.).
- Bohn, U., Gollub, G. & Hettwer, Ch. (eds.) (2000): *Karte der natürlichen Vegetation Europas, 1: 2500 000*. Bonn.
- Borhidi, A. (1993): Characteristics of the climate of the Danube-Tisza Mid-Region. In: Szujkó-Lacza, J. & Kováts, D. (eds.): *The flora of the Kiskunság National Park. Vol. 1. The flowering plants*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 9-20.
- Borhidi A. (1998): Kerner és az Alföld növényföldrajza mai szemmel. *Kanitzia* 6: 7-16.
- Fekete G., Kun A. & Molnár Zs. (1999): Chorológiai grádiensek a Duna-Tisza közeli erdei flórában. Szárazgyepfajok lokális elterjedési típusai, chorológiai grádiense a Duna-Tisza közén. *Kitaibelia* 4: 343-346.
- Fekete G., Kun A. & Molnár Zs. (2001): A Duna-Tisza közeli erdei flóra. Chorológiai aspektusok. In: Borhidi A. & Botta-Dukát Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón. I. Konceptió, hosszú távú kutatások*. MTA ÖBKI, Budapest, pp. 129-131.
- Fekete, G., Molnár, Zs., Kun, A. & Botta-Dukát, Z. (2002a): On the structure of the pannonian forest steppe: grasslands on sand. *Acta Zool. Hung.* 48: 137-150.
- Fekete G., Molnár Zs., Kun A., Virágh K. & Botta-Dukát, Z. (2002b): Záródó homokpusztagyep a Duna-Tisza közén: a *Festuca wagneri* gyepjei. In: Salamon-Albert É. (szerk.): *Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón. Tanulmányok Borhidi Attila 70. születésnapja tiszteletére*. Pécs, pp. 381-414.
- Grafen, A. & Hails, R. (2002): *Modern statistics for the life sciences*. Oxford University Press, Oxford.
- Hansen, A.J. & di Castri, F. (1992): *Landscape Boundaries*. Springer, New York, Budapest.
- Horváth A. (2002): A mezőföldi löszvegetáció términtázati szerveződése. *Synbiologica Hungarica* 5. Scientia, Budapest.
- Hultén, E. (1950): *Atlas of the distribution of vascular plants in NW Europa*. Stockholm.
- Kovács-Láng E., Fekete G. & Molnár Zs. (1998): Mintázat, folyamat, skála: hosszú távú ökológiai kutatások a Kiskunságban. In: Fekete G. (szerk.): *A közösségi ökológia frontvonalai*. Scientia, Budapest, pp. 209-224.
- Kovács-Láng, E., Kröel-Dulay, Gy., Kertész, M., Fekete, G., Bartha, S., Mika, J., Dobi-Wantuch, I., Rédei, T., Rajkai, K. & Hahn, I. (2000): Changes in the composition of sand grassland along a climatic gradient in Hungary and implications for climate change. *Phytocoenologia* 30: 385-407.
- Kovács-Láng E., Kröel-Dulay Gy. & Rédei T. (2005): A klímaváltozás hatása a természetközeli erdősztyepp ökoszisztémákra. *Magyar Tudomány* 2005/7: 812-817.
- Kun, A. (2001): Analysis of precipitation year types and their regional frequency distribution in the Danube-Tisza Mid-region. *Acta Bot. Hung.* 43: 175-187.
- Molnár Zs. (2007): *Történeti tájökölógiai kutatások az Alföldön*. PhD értekezés. Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- Molnár Zs., Fekete G., Biró M. & Kun A. (2008): A Duna-Tisza közeli homoki sztyepprétek történeti tájökölógiai jellemzése (ebben a kötetben pp. 39-56.).
- Niklfeld, H. (1971): Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. *Taxon* 20: 545-571.
- Niklfeld, H. (1973-74): *Atlas der Donauländer*. Wien.
- Ribeiro, P.J. Jr. & Diggle, P.J. (2001) geoR: a package for geostatistical analysis. *R-NEWS* 1: 15-18.
- Sümegei, P., Hertelendi, E., Magyarai, E. & Molnár, M. (1998): Evolution of the Environment in the Carpathian Basin during the Last 30 000 BP Years and its Effects on the Ancient Habits of the Different Cultures. In: Költő, L. & Bartosiewicz, L. (eds.): *Archimetrical Research in Hungary*. Budapest, pp. 183-197.
- Szujkó-Lacza, J. & Kováts, D. (eds.) (1993): *The flora of the Kiskunság National Park. Vol. 1. The flowering plants*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.

- Whittaker, R.H. (ed.) (1978): *Ordination of Plant Communities*. Junk, The Hague, Boston.
 Zólyomi B. (1942): A középdunai flóráválasztó és a dolomitjelenség. *Bot. Közlem.* 39: 209-231.
 Zólyomi, B. (1957): Der Tatarenahorn-Eichen-Lösswald der zonalen Waldsteppe.
Acta Bot. Hung. 3: 401-424.

Függelék

Xerotherm gyepfajok lokális elterjedési csoportjai a Duna-Tisza közén

1. A régió északi felében

Achillea nobilis
Allium paniculatum
Arabis hirsuta
Asyneuma canescens
Campanula rotundifolia
Corynephorus canescens
Cynoglossum officinale
Dorycnium germanicum
Dorycnium herbaceum
Euphorbia pannonica
Globularia punctata
Hesperis tristis
Inula germanica
Inula hirta
Inula oculus-christi
Isatis tinctoria
Jasione montana
Linum flavum
Linum tenuifolium
Linaria angustissima
Melica transsylvanica
Oxytropis pilosa
Potentilla impolita
Potentilla recta
Prunella grandiflora
Prunus tenella
Ranunculus illyricus
Scabiosa canescens
Seseli varium
Teucrium montanum
Trinia glauca
Turritis glabra
Verbascum austriacum
Verbascum speciosum
Veronica austriaca
Veronica orchidea

2. Az egész D-T közén, de északon gyakoribbak

Achillea pannonica
Anemone sylvestris

Aster linosyris
Euphorbia virgata
Filipendula vulgaris
Helictotrichon pubescens
Hieracium echioides
Hypochoeris maculata
Pseudolysimachion spurium
Senecio jacobaea
Thalictrum minus
Vinca herbacea
Viola rupestris

3. A D-T köze egész területén

Agrimonia eupatoria
Adonis vernalis
Allium sphaerocephalum
Anthericum ramosum
Arenaria serpyllifolia
Artemisia campestris
Asparagus officinalis
Asperula cynanchica
Astragalus austriacus
Astragalus onobrychis
Bothriochloa ischaemum
Bromus erectus
Campanula glomerata
Campanula sibirica
Carex humilis
Centaurea sadleriana
Chamaecytisus austriacus
Chamaecytisus ratisbonensis
Chrysopogon gryllus
Coronilla varia
Crepis rheadifolia
Dianthus pontederac
Eryngium campestre
Euphorbia cyparissias
Festuca rupicola
Galium glaucum
Genista elatior

Helianthemum ovatum
Hieracium pilosella
Hieracium umbellatum
Hypericum perforatum
Jurinea mollis
Knautia arvensis
Koeleria cristata
Linaria genistifolia
Medicago falcata
Minuartia glomerata
Muscari comosum
Muscari neglectum
Odontites lutea
Onobrychis arenaria
Phleum phleoides
Poa bulbosa
Potentilla arenaria
Ranunculus polyanthemus
Salsola kali
Salvia pratensis
Sanguisorba minor
Scabiosa ochroleuca
Senecio integrifolius
Silene otites
Stachys recta
Stipa capillata
Teucrium chamaedrys
Verbascum lychnitis
Verbascum phoeniceum
Veronica prostrata
Viola ambigua
Xeranthemum annuum

4. Ny-K-i megoszlásúak

Astragalus exscapus
Campanula cervicaria
Fragaria viridis
Inula ensifolia
Medicago prostrata
Melampyrum cristatum
Rosa spinosissima
Seseli hippomarathrum

Allium flavum
Seseli osseum
Taraxacum serotinum

5. Homokpusztagyep fajok

Achillea ochroleuca
Alkanna tinctoria
Alyssum desertorum
Alyssum tortuosum
Astragalus varius
Bassia laniflora
Carex liparicarpos
Carex stenophylla
Centaurea arenaria
Colchicum arenarium
Dianthus serotinus
Euphorbia seguieriana
Erysimum canum
Erysimum diffusum
Festuca vaginata
Festuca x wagneri
Fumana procumbens
Gypsophyla fastigiata
Helichrysum arenarium
Iris arenaria
Koeleria glauca
Onosma arenaria
Peucedanum arenarium
Plantago arenaria
Polygonum arenarium
Secale sylvestre
Sedum hillebrandtii
Silene conica
Stipa borysthena
Tragopogon floccosus