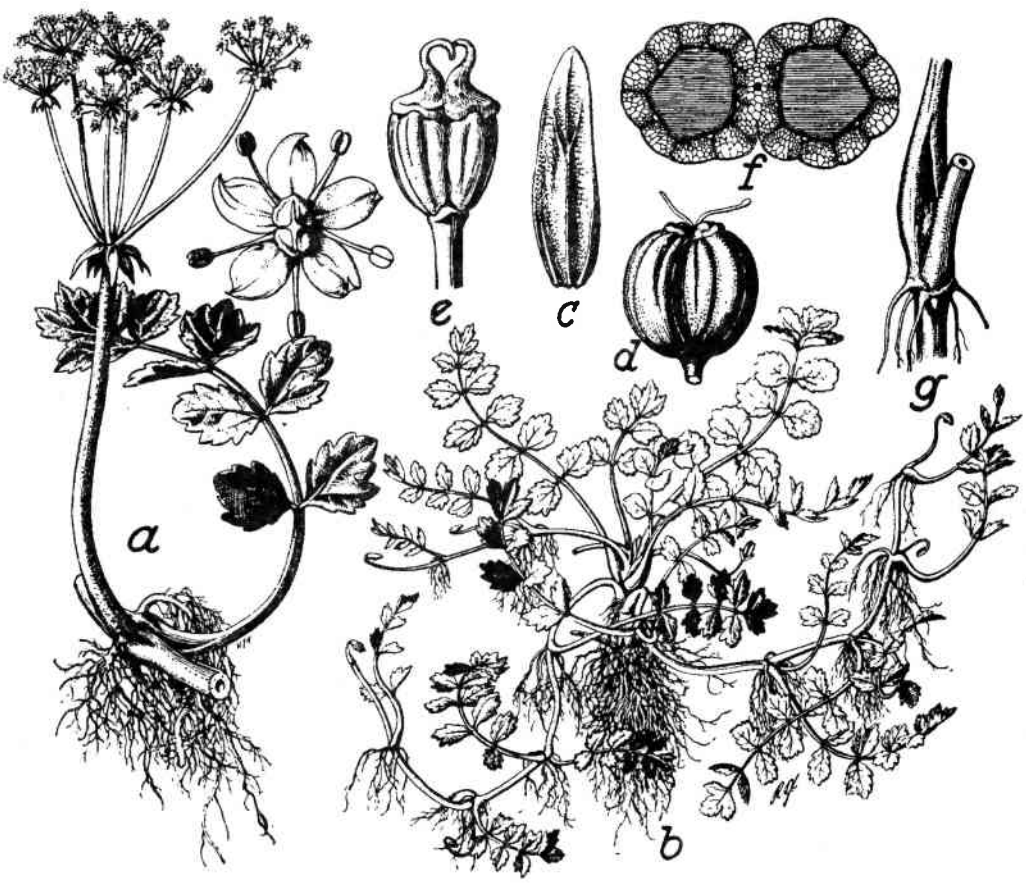
Különnyomat - Separatum

KITAIBELIA

IV. évf., 2. füzet Vol. 4, No. 2

Pénzes Antal emlékszám



KOSBOR Természetvédelmi Egyesület
KLTE Növénytani Tanszék (Debrecen)

KITAIBELIA	IV. évf. 2. szám	pp.: 331-340.	Debrecen 1999

Talaj-növényzet kapcsolatok vizsgálata üde láprét-komplexekben

RUPRECHT Eszter[1] – BOTTA-DUKÁT Zoltán[2]

(1) ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest, Ludovika tér 2., 1083,
e-mail: reszter@botanika.botanika.hu
(2) MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete Vácrátót, Alkotmány u. 2-4., H-2163,
e-mail: bdz@botanika.botanika.hu

Bevezetés

A lápi vegetáció szerkezetének és összetételének meghatározásában több környezeti grádiens játszik szerepet. Ezek közül a három legfontosabbnak tartott grádiens már régóta ismert (SJÖRS 1948, DU RIETZ 1949 cit. GERDOL – TOMASELLI – BRAGAZZA 1994, MALMER 1986): 1) láp belseje – láp széle; 2) az ombrogén lápok (esővízzel táplált dagadóláp típusok), mint a grádiens egyik vége – különböző minerogén, talajvíz által táplált lápok, láprétek, mint a grádiens másik vége (tápanyagszegény – tápanyaggazdag, "poor – rich" grádiens); és 3) a talajvízszint grádiensek. Ezen kívül a tőzegprodukció grádiense (MALMER 1962 cit. in GERDOL – TOMASELLI – BRAGAZZA 1994, ŘKLAND 1989) és a regionális florisztikai grádiensek (DAMMAN 1979, SJÖRS 1983 cit. GERDOL – TOMASELLI – BRAGAZZA 1994, ŘKLAND 1990, GIGNAC – VITT – BAYLEY 1991) szintén fontosnak tartott, meghatározó grádiensek. Bár a nemzetközi szakirodalomban az ombrogén – minerogén és az oligotróf – eutróf (poor – rich) grádienseket egymás szinonimáiként kezelik, valójában az ombrogén lápok mindig oligotrófak, a minerogén lápok között viszont egyaránt találunk oligotróf és eutróf lápokat (BALOGH M. szóbeli közlése).

A talaj és növényzet kapcsolatának vizsgálata Magyarországon is hosszú múltra tekint vissza. Az 1920-as években meginduló talajtérképezés már hasznosítja az akkor induló növénytársulástani kutatások eredményeit (TREITZ 1924). A növényzet, különösen szélsőséges, illetve térben erősen heterogén talajviszonyok esetén, például szikes talajon, jó indikátora a talaj tulajdonságainak (MAGYAR 1930). A nedves területeken (wetlands) erős az abiotikus kontroll, a növényzet összetétele kevés paraméterrel kielégítően magyarázható (pl. MALMER 1986, BOEYE et al. 1997, YABE – ONIMARU 1997), ami a talaj-növény kapcsolatok vizsgálatának jó objektumává teszi ezeket a területeket. Nem véletlen, hogy a lágyszárú növénytársulások esetében több hazai munka is ilyen területekkel foglalkozik (KOVÁCS 1958, 1964, 1968, BODROGKÖZY 1966, 1982). További előnye az ilyen intrazonális közösségek vizsgálatának, hogy a makroklimatikus és növényföldrajzi hatások kevésbé meghatározóak a növényzet összetételére, mint a zonális társulások esetében (PÓCS 1981). Emiatt a kapott eredmények jobban általánosíthatóak, összevethetőek a más területeken kapott eredményekkel.

Számos láposztályozási eljárást javasoltak egy bizonyos grádiens vagy több grádiens együttes figyelembevételével. A Zürich–Montpellier iskola által megadott vegetáció osztályozás a növényközösségek florisztikai összetételét tekinti elsődlegesnek (WESTHOFF – VAN DER MAAREL 1980), azonban szükséges lenne az ökológiai és fitogeográfiai aspektusok figyelembevétele is (SOÓ 1962). Többen kételkedtek abban, hogy Braun–Blanquet közelítéssel megvalósítható egy világos láposztályozás (MALMER 1985, ŘKLAND 1989 cit. GERDOL – TOMASELLI – BRAGAZZA 1994).

A jelen dolgozat választ keres azokra a kérdésekre, hogy lápi közösségek esetében a Braun–Blanquet módszerrel leírt vegetációs egységek létezése igazolható-e numerikus módszerekkel, illetve, hogy ezek környezeti igénye mennyiben és mely tényezők tekintetében különbözik egymástól. Mivel a vizsgált társulások egymáshoz térben közel helyezkednek el, az abiotikus tényezők közül valószínűleg a talajtani- és hidrológiai paraméterek a fontosak és kevésbé várható eltérés a klimatikus tényezők tekintetében.

Anyag és módszer

A terület jellemzése

A mintavételezést egy Kolozsvártól (Cluj-Napoca, Románia) 8 km-re, Felek (Feleac) községtől délnyugatra fekvő területen végeztük. A Malom-völgy nyugat-kelet irányú, mintegy 5 km hosszú, 650 m tengerszint feletti magasságban terül el. Éghajlata mérsékelt kontinentális, mely 8,29 °C átlagos hőmérséklettel és 573 mm évi átlagos csapadékmennyiséggel jellemezhető.

A Malom patak szarmata homok és homokkő üledékbe vájta medrét, melyet miocén agyagos-márgás réteg borít. Ezen a vörös agyagos rétegen barna erdőtalaj képződött. A völgyoldalakon felfakadó, majd az agyagos kőzeten összegyűlő víz tette lehetővé a meszkedvelő üde láprétek kialakulását, melyek foltszerűen ékelődnek bele a nedves kaszálórétekbe. A völgy viszonylag érintetlen, a láprétéket az 1960-as évektől nem kaszálják, a völgyoldalak többi része extenzív emberi kezelés alatt áll. A terület bővebb jellemzéséhez lásd RUPRECHT – BOTTA-DUKÁT (1999).

A vegetáció felvételezése

A vegetáció mintavételezését 1998 nyarán végeztük az üde láprétek területén 39 darab 1 m^2-es kvadráttal. A kvadrátok helyét random módon állapítottuk meg. Az egyes kvadrátokon (mintaegységeken) belül a fajok borítását becsültük, százalékos értékeket állapítva meg (0-100%). Minden kvadrát helyét maradandó jellel láttuk el, hogy lehetővé tegyük ezek ismételt megtalálását.

A talajvíz mintavételezése és kémiai elemzések

Nem volt lehetőség a talajvízszint időszakos monitorozására, így a talajvízszint értékeket csak két ízben mértük le minden kvadrát esetében. A méréseket egy hosszabban tartó csapadékmentes időszak után és egy esőzés utáni második napon végeztük. Azokon a helyeken, ahol a talajvíz nem érte el a felszínt, egy 4 cm átmérőjű PVC cső segítségével lyukat fúrtunk a talajba, amíg el nem értük a talajvíz szintjét. A leolvasást 1 óra elteltével végeztük a talajvíz elektromos vezetőképességének mérésével együtt (hordozható műszer segítségével). A talajvízszint két idopontban történt leolvasásának értékeit átlagoltuk.

Minden kvadrátból talajmintát vettünk, melyből meghatároztuk a talaj desztillált vízben mért pH-ját, $CaCO_3$-, szervesanyag- és össz-N tartalmát.

Adatelemzés

Vegetációtípusok elkülönítésére cluster analízist végeztünk. Az összevonási algoritmus az átlagos lánc (Average Linkage) módszer, a különbözőség függvény a hasonlósági arány (similarity ratio) volt (PODANI 1997). A csoportok elkülönülésének ellenőrzésére ugyanezen hasonlóságfüggvény alapján elkészítettük a felvételek ordinációját metrikus sokdimenziós skálázással.

A környezeti tényezők vegetációra gyakorolt hatásának sokváltozós értékelése során leggyakrabban kötött ordinációt (constrained ordination) alkalmaznak (BIRKS et al. 1996). A legfontosabb ilyen módszer a kanonikus korreszpondencia elemzés (TER BRAAK 1986, 1987). A kötött ordináció esetén a kapott eredményt erősen befolyásolja az, hogy milyen milliő változókat vonunk be a vizsgálatba, ezért előnyösebbnek tarjuk a nem kötött ordinációt választani (ŘKLAND 1996) és az ordinációt követően megvizsgálni az ordinációs tengelyek és a habitat jellemzők közötti kapcsolatot. Az erre a célra szolgáló módszerekről jó áttekintést ad DARGIE (1984) cikke. A sokváltozós plexus analízis (MPA, MOSKÁT 1991, 1998, WHITTAKER 1987) jó alternatívája az ott ismertetett módszereknek. Az MPA fontosabb lépései a következők:

1. A környezeti és vegetáció adatok információjának külön-külön sűrítése metrikus sokdimenziós skálázással. A különböző típusú adatokhoz más-más ordinációs módszer választható, esetleg ha a változók száma alacsony, az ordináció elhagyható. Az ordináció célja a változók számának csökkentése mellett a zajszűrés is.
2. Rangkorreláció kiszámítása az előző lépésben kapott komponensek és/vagy a változók között.
3. A rangkorrelációk alapján MATTHEWS (1978) módszerével felrajzoljuk a plexus gráfot. Mivel a függetlenségi kritériumok nem teljesülnek, szignifikancia teszt nem végezhető, de a korrelációs koefficiens kritikus értékei tájékoztató jelleggel felhasználhatóak annak megítélésére, melyek a fontos kapcsolatok.

Az MPA legfontosabb előnye, hogy lehetővé teszi kettőnél több adathalmaz együttes elemzését. Az ordinációs tengelyek és a környezeti paraméterek mellett bevontuk a vizsgálatba a Shannon képlettel számított faj-borítás diverzitást, a fajok szociális magatartását és cönológiai viselkedését (BORHIDI 1993, 1995) figyelembe véve kialakított négy fajcsoport csoporttömegét (3. táblázat). A csoportosításból kihagytuk a következő fajokat: *Acer platanoides, Betula pubescens, Carex stellulata, Ligularia sibirica, Rhamnus frangula, Swertia perennis, Valeriana officinalis*, melyeket nem tudtunk besorolni az általunk létrehozott csoportokba.

Összesen 39 felvételt elemeztünk, amelyben 66 faj fordult elő. A fajok elnevezéseit Horváth et al. (1995) szerint adjuk meg.

A sokváltozós elemzések elvégzéséhez a SYNTAX 5 (PODANI 1997) és a NuCoSA (TÓTHMÉRÉSZ 1997) programcsomagokat használtuk.

Eredmények

Vegetációtípusok

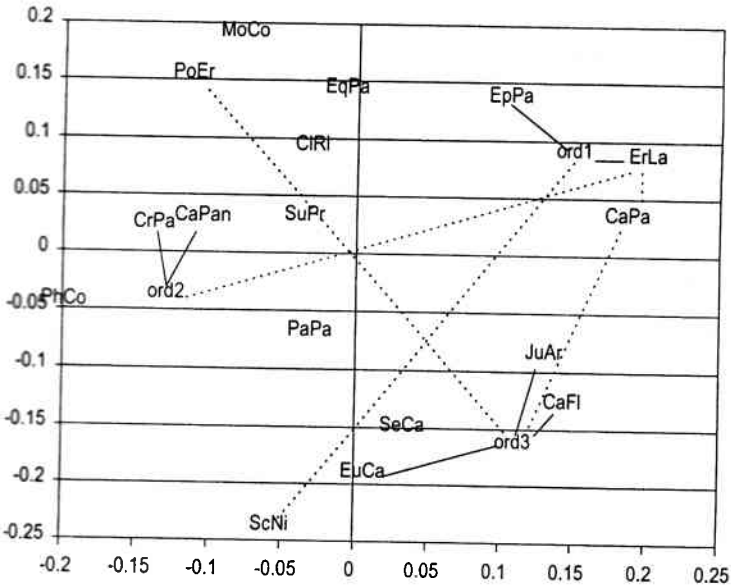
A cluster analízis és az ordináció egyértelműen három vegetációtípust különített el: *Eriophorum latifolium* és *Carex flava* dominálta láprét (1), *Schoenus nigricans* dominálta láprét (2), *Carex paniculata* dominálta magassásos (3) (1. táblázat). A forráslápok területén ezek a típusok egymással mozaikosan fordulnak elő.

Hidrológiai- és talajparaméterek

A talaj $CaCO_3$ tartalma világosan különbözik a három vegetációtípusban (2. táblázat), legmagasabb értékeket a *Schoenus nigricans*–típusban (2) ér el, míg a *Carex paniculata*– (3), és az *Eriophorum latifolium*–típusban (1) az értékek alacsonyabbak. A pH is a *Schoenus nigricans*–típusban (2) a legmagasabb, a másik két típus között nincs lényeges különbség. Ezeken kívül lényeges különbség még, hogy a *Carex paniculata*–típusban (3) a talajvízszint sokkal mélyebben van és a talajvíz vezetőképessége magasabb.

Ordinációs tengelyek

Az első ordinációs tengely mentén a *Schonus nigricans*–típusba (2) tartozó felvételek a tengely negatív, az *Eriophorum latifolium*–típusba (1), és a *Carex paniculata*–típusba (3) tartozó felvételek a tengely pozitív végén helyezkednek el. Ennek megfelelően e tengely a fajok közül nagyon erős pozitív összefüggést mutat az *Eriophorum latifolium*-mal ($p<0,001$) és szintén nagyon erős negatív összefüggést a *Schoenus nigricans*-szal, míg az *Equisetum palustre*-val pozitív korrelációt ($p<0,05$) jelez (1. ábra). A hidrológiai- és talajparaméterek közül a $CaCO_3$ tartalommal negatívan korrelál ($p<0,05$).



1. ábra. Az ordinációs tengelyek és a fajok közötti korrelációk plexusgráfja. Jelmagyarázat: --- negatív korreláció, —— pozitív korreláció, CaFl = Carex flava, CaPa = Carex panicea, CaPan = Carex paniculata, CiRi = Cirsium rivulare, CrPa = Crepis paludosa, EpPa = Epipactis palustris, EqPa = Equisetum palustre, ErLa = Eriophorum latifolium, EuCa = Eupatorium cannabinum, JuAr = Juncus articulatus, MoCo = Molinia coerulea, PaPa = Parnassia palustris, PhCo = Phragmites communis, PoEr = Potentilla erecta, ScNi = Schoenus nigricans, SeCa = Selinum carvifolia, SuPr = Succisa pratensis.

A *Carex paniculata*-típus (3) a második ordinációs tengely mentén válik el a másik két típustól. Ez a tengely nem korrelál egyetlen mért paraméterrel sem, viszont a fajok közül a *Carex paniculata*-val ($p<0,001$) és a *Crepis paludosa*-val ($p<0,01$) pozitív, az *Eriophorum latifolium*-mal ($p<0,001$) negatív korrelációt mutat. A diverzitással pozitívan ($p<0,05$) korrelál, a fajcsoportok közül pedig szintén pozitívan a generalisták csoportjával ($p<0,001$) és negatívan a *Caricion davallianae* elemek csoportjával ($p<0,001$).

A harmadik ordinációs tengely negatívan korrelál a talajvízszint mélységével ($p<0,01$), a fajok közül a *Carex flava*-val ($p<0,001$), az *Eupatorium cannabinum*-mal ($p<0,05$), a *Juncus articulatus*-szal ($p<0,05$) pozitívan, a *Potentilla erecta*-val ($p<0,05$) és az *Eriophorum latifolium*-mal ($p<0,05$) negatívan korrelál.

Fajcsoportok és diverzitás

Az egyéb lápréti elemek erős negatív korrelációt mutatnak a pH-val ($p<0,01$) és erős pozitív korrelációt a szervesanyag tartalommal. Ahogy az előző részben is említettük, a nedves élőhelyek generalistái (továbbiakban nedves generalisták) pozitívan korrelálnak ($p<0,001$) a második ordinációs tengellyel, míg ugyanezzel a tengellyel a *Caricion davallianae* csoport negatívan korrelál ($p<0,001$).

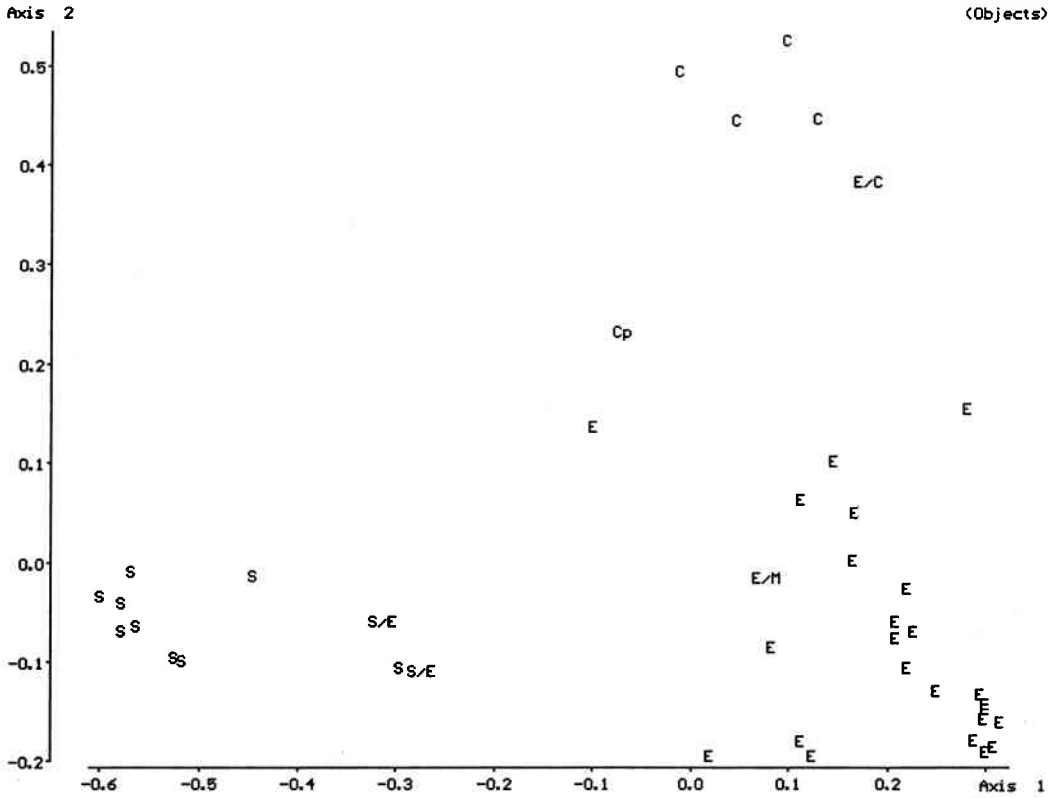
A diverzitás negatívan korrelál mind a pH-val, mind a talajvízszint mélységével, a fajcsoportok közül szintén negatívan a *Caricion davallianae* csoporttal, míg a többi fajcsoporttal pozitívan.

Diszkusszió

A cluster elemzéssel kapott vegetációs típusok jó egyezést mutattak a Braun-Blanquet–féle osztályozás egységeivel: *Carici flavae–Eriophoretum latifolii* Soó 1944, *Junco obtisiflorii–Schoenetum nigricantis* Allorge 1921, *Caricetum paniculatae* Wangerin 1916. Az első két társulás az üde láprétek (*Caricion davallianae*) csoportjába, míg a *Caricetum paniculatae* a magassásosok (*Magnocaricion elatae*) csoportjába tartozik (LÁJER 1998). A jelen vizsgálat eredményei is ezt a besorolást támasztják alá: a *Carex paniculata*–típus (3) mind fajösszetételében, mind környezeti igényeit tekintve jobban eltér a másik két vegetációs típustól, mint azok egymástól.

Jól látható, világos különbségek mutatkoznak a három fő vegetációs egység között (2. ábra), annak ellenére, hogy az általunk tanulmányozott lápi közösségek egy igen szűk környezeti tartományban helyezkednek el. A csoportok létezését nemcsak különböző florisztikai összetételük, hanem különböző környezeti feltételeik is igazolták.

2. ábra. A felvételek ordinációja. E- *Eriophorum latifolium*-dominálta felvételek, E/M- *Eriophorum latifolium* és *Molinia dominálta* felvételek, E/C- *Eriophorum latifolium* és *Carex paniculata* dominálta felvételek, S- *Schoenus nigricans* dominálta felvételek, S/E- *Schoenus nigricans* és *Eriophorum latifolium* dominálta felvételek, C- *Carex paniculata*- dominálta felvételek, Cp- *Carex panicea* dominálta felvételek.



A $CaCO_3$ tartalom- és pH grádiens pozitív végén helyezkedik el a *Schoenus nigricans*–típus (2), mely (főleg a domináns faj igényeit ismerve, de a *Caricion davallianae* elemek ismeretében is) köztudottan erősen kalcifil (KOVÁCS 1958), talajának pH-ja a magyarországi lápréti társulások közül a legmagasabb (KOVÁCS 1958). Legalább az év egy részében igényli a talajvíz jelenlétét a gyökérzónában (LAMMERTS et al. 1995).

A *Carex paniculata*–típus (3) jobban elkülönül a másik két típustól az összes mért paraméter tekintetében, a talajvízszint mélységével jellemezhető grádiens mentén ennek pozitív végén helyezkedik el, és a talajvíz vezetőképességét tekintve is magasabb értékeket mutat.

A mért hidrológiai- és talajparamétereket tekintetbe véve az *Eriophorum latifolium*–típus (1) köztes helyet foglal el, azonban inkább a *Schoenus nigricans*–típussal (2) rokonítható, ami alátámasztja egy magasabb hierarhia szinten közös egységbe tartozásukat (*Caricion davallianae*).

Minden általunk alkotott fajcsoport pozitívan korrelál a diverzitással, kivéve a *Caricion davallianae* elemek csoportját. Ez adódhat e csoport kis elemszámából is, de elképzelhető, hogy a *Caricion davallianae* fajok szűk tűrése, speciális igényeik okozzák a diverzitással és a többi fajcsoportokkal való negatív kapcsolatot. Valószínüleg a *Caricion davallianae* elemekben leggazdagabb *Schoenus nigricans*–típus azért a legszegényebb fajokban, mivel az ő környezeti igényei a legszélsőségesebbek. E csoport ismerten erősen kötött az ásványokban és főleg a Ca-ban gazdag talajvízhez. Ha a talajvíz utánpótlás (táplálás) megszűnik, a *Caricion davallianae* fajok eltűnnek (WASSEN et al. 1989, WASSEN – BARENDREGT 1992). Egyes *Caricion davallianae* fajok kizárólag azokon a helyeken fordulnak elő, ahol a friss talajvíz a felszínen felfakad: *Epipactis palustris, Pedicularis palustris* (WASSEN et al. 1989)

A hidrológiai- és talajparaméterek közötti korrelációk miatt esetünkben összetett környezeti gradiensekről beszélhetünk. A korrelációk egy része triviális (pozitív korreláció a pH és a $CaCO_3$ tartalom között, pozitív korreláció a szervesanyag- és össz-N tartalom között), más részük viszont csak ebben a szituációban érvényes: negatív korreláció a pH és a szervesanyag tartalom között. Ennek sok esetben éppen az ellenkezőjét tapasztalták (SJÖRS 1952, DANIELS 1978, GLASSET et al. 1981, WELLS 1981 cit. BRAGAZZA – GERDOL 1996).

A $CaCO_3$ tartalom korrelál az első ordinációs tengellyel, tehát a legfontosabb környezeti grádiensnek minősült a vegetáció összetételének meghatározásában. A *Schoenus nigricans*–típus markáns elkülönülése a másik két csoporttól nem csupán a domináns faj magas Ca^{2+} igényének tulajdonítható, hanem a vegetációtípusra jellemző *Caricion davallianae* elemek dominanciájának és az egyéb fajkompozíciós különbségeknek is. Bizonyos földrajzi régiókban (Európa kontinentális részein) a *Schoenus nigricans* köztudottan ásványokban nagyon gazdag talajvizek által táplált tőzegtalajon gyökerezik és az üde láprétek karakterfaja, azonban óceáni éghajlaton (Írország nyugati partvidéke) fejlődve gyakori eleme a dagadólápoknak (savas lápoknak) (ALETSEE 1967 cit. GERDOL – TOMASELLI – BRAGAZZA 1994, BOATMAN 1961, 1962).

Európa és Észak-Amerika láprét-vegetációját elsősorban a savasság – bázikusság grádiense szabályozza, amelyet a Ca^{2+} és Mg^{2+} koncentráció határoz meg (YABE – ONIMARU 1997). Az Alpok déli részén (Olaszország) található vegyes lápkomplexumokban a vegetáció (*Sphagnetalia magellanici, Scheuchzerietalia palustris, Caricetalia fuscae*) legerősebben a H^+ és Ca^{2+} ion koncentrációkkal korrelált (GERDOL 1990). Ugyanebben a régióban található hegyvidéki-szubalpin láprét komplexumokban a lápréti társulások (*Schoenetum ferruginei, Caricetum davallianae*) minerotróf élőhelyekhez, ásványi anyagokban gazdag talajvízhez kötöttek (GERDOL – TOMASELLI – BRAGAZZA 1994). Tápanyagszegény lápokban a kémiai grádiensek viszonylag kisebb jelentőséggel bírtak (KARLIN – BLISS 1984).

A második ordinációs tengely mentén a *Carex paniculata*–típus (3) jól láthatóan elkülönült a másik két típustól. A szétválást okozó hidrológiai- vagy talajparaméter nem ismeretes, így esetünkben e csoport elkülönülését fajkompozíciós különbségek magyarázzák (pl. a domináns faj erős pozitív korrelációja a második ordinációs tengellyel). E tengely mentén a *Carex paniculata*–típus (3) ellentétes pólusán az *Eriophorum latifolium*–típus (1) található (ezt jelzi a második ordinációs tengely erős negatív korrelációja az *Eriophorum latifolium*-mal) (2. ábra). A *Carex paniculata*–típusban (3) relatíve magas a nedves generalisták és alacsony a *Caricion davallianae* fajok aránya, e miatt az első csoport pozitívan, a második viszont negatívan korrelál a második ordinációs tengellyel. Irodalmi adatok alapján tudjuk, hogy a *Carex paniculata* dominálta állományok olyan élőhelyekre jellemzőek, ahol a talajvíz friss (oxigénben gazdag), állandóan cserélődik (WASSEN et al. 1989) és a talaj Ca- , NO_3^--, P- , és K-ban gazdag, nedves és alacsony C/N értékekkel rendelkezik (WASSEN – BARENDREGT 1992). Sajnos, mivel nem mértük a talajvíz oxigén koncentrációját, ezért csak feltételezhetjük, hogy ez a tényező lehet a vegetációtípusok második ordinációs tengely szerinti szétválásának legfontosabb oka, vagyis a második legfontosabb grádiens.

A harmadik legfontosabb paraméternek a talajvízszint mélysége bizonyult (harmadik ordinációs tengellyel való korrelációja alapján). Számtalan tanulmány kimutatta, hogy a talajvízszint mélysége gyakran a legfontosabb környezeti eleme a nedves területeknek és ez a grádiens valószínüleg biológiai jelentőséggel

bír láprétek esetében is (JOHNSON 1996 és lásd az általa idézett irodalmakat). A talajvízszint grádiense egy komplex grádiensnek tekinthető (ŘKLAND 1992), hiszen a vízhiány korlátozhatja a növények növekedését a grádiens száraz felén, másrészről a víztöbblet gátolhatja a növekedést vagy pusztuláshoz vezethet az elöntés miatt (BACKÉNS 1985 cit. BRAGAZZA – GERDOL 1996). Ez a tényező magában foglalja a vegetációs periódus alatti elárasztás mértékét is. Szintén többen bizonyították, hogy a hidrológiai változók nemcsak a talajvízszint dinamikája által szabályozzák a lápi ökoszisztémákat, hanem a talaj és talajvíz kémiai tulajdonságaira (vezetőképesség, pH és vízben oldott oxigén) gyakorolt hatásuk által is (YABE – ONIMARU 1997).

Hosszú növényzeti grádiensek esetén – pl. üde kaszálóréttől a tőzegmohás síklápokig terjedő vegetációtípusok esetében Hollandiában (WIERDA – GROOTJANS – VAN DIGGELEN 1997) és montán-szubalpin, az ombro-szoligén típustól az üde láprétekig terjedő vegetációtípusok spektrumán (GERDOL – TOMASELLI – BRAGAZZA 1994) – a talajvízszint mélysége határozta meg a florisztikai változatosság legnagyobb részét. Az általunk vizsgált rövid növényzeti grádiens esetében a talajvízszint egy kevésbé fontos tényezőnek bizonyult.

Alacsony produkciójú üde láprétek (*Caricion davallianae*) tanulmányozása során Belgiumban, ezek P-limitáltnak bizonyultak. Felmerül a kérdés, hogy a P-limitáltság mennyiben a *Caricion davallianae* állományok belső tulajdonsága (BOEYE et al. 1997). Hollandiai bazifil tengerparti (dune-slack) vegetációtípusokat (*Samolo–Littorelletum, Junco baltici–Schoenetum nigricantis*) vizsgálva bebizonyosodott, hogy a vegetáció fajkompozíciós változatosságának legnagyobb részét a talaj-pH és a szervesanyagokban raktározott tápanyagtartalom (össz-N, össz-P) magyarázza (LAMMERTS et al. 1995). A pH a tőzegben lévő kémiai elemek hozzáférhetőségének befolyásolása által hat a növények növekedésére. Más típusú lápok, pl. Észak-Skócia boreális kontinentális területeinek üde láprétjein a növényzet összefüggést mutatott a talajvíz pH-jával és vezetőképességével (CHARMAN 1993).

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Szentesi Sándornak a talajminták elemzésében nyújtott segítségét, valamint Borhidi Attilának, hogy lehetővé tette az első szerző munkáját a MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézetében. Köszönjük lektoraink (Balogh Márton és Lájer Konrád) alapos munkáját és hasznos észrevételeit.

Irodalom

BIRKS, H. J. B. – PEGLAR, S. M. – AUSTIN, H. A. (1996): An annotated bibliography of canonical correspondence analysis and realated constrained ordination methods 1986-1993. – Abstracta Botanica **20**: 17-36.

BOATMAN, D.Y. (1961): Vegetation and peat characteristics of blanket bogs in Country Kerry. – J. Ecol. **49**: 507-517.

BOATMAN, D.Y. (1962): The growth of Schoenus nigricans on blanket bog peats. I. The response to pH and the level of potassium and magnesium. – J. Ecol. **50**: 823-832.

BODROGKÖZY Gy. (1966): Die Vegetation des Theiss-Wellenraumes. – II. Vegetationsanalyse und Standortsökologie der Wasser- und Sumpfpflanzenzönosen im Raum von Tiszafüred. – Tiscia (Szeged) **1**: 5-31.

BODROGKÖZY Gy. (1982): Ten-year changes in community structure, soil and hydroecological conditions of the vegetation in the protection area at Mártély (S. Hungary). – Tiscia (Szeged) **17**: 89-130.

BRAGAZZA, L. – GERDOL, R. (1996): Response surfaces of plant species along water-table depth and pH gradients in a poor mire on the southern Alps (Italy). – Ann. Bot. Fennici **33**: 11-20.

CHARMAN, D.J. (1993): Patterned fens in Scotland: evidence from vegetation and water chemistry. – J. Veg. Sci. **4**: 543-552.

DARGIE, T. C. D. (1984): On the integrated interpretation of indirect site ordination: a case study using semi-arid vegetation in southern Spain. – Vegetatio **55**: 37-55.

GERDOL, R. (1990): Vegetation patterns and nutrient status of two mixed mires in the southern Alps. – J. Veg. Sci. **1**: 663-668.

GERDOL, R. – TOMASELLI, M. – BRAGAZZA, L. (1994): A Floristic-Ecologic Classification of Five Mire Sites in the Montane-Subalpine Belt of South Tyrol (S Alps, Italy). – Phyton (Horn, Austria) **34**(1): 35-56.

GIGNAC, L.D. – VITT, D.H. – BAYLEY, S.E. (1991): Bryophyte response surfaces along ecological and climatic gradients. – Vegetatio **93**: 29-45.

HORVÁTH F. – DOBOLYI Z.K. – MORSCHHAUSER T. – LŐKÖS L. – KARAS L. – SZERDAHELYI T. (1995): Flóra adatbázis 1.2, Taxonlista és attribútum-állomány, Vácrátót, 267 pp.

JOHNSON, J.B. (1996): Phytosociology and gradient analysis of a subalpine treed fen in Rocky Mountain National Park, Colorado. – Can. J. Bot. **74**: 1203-1218.

KARLIN, E.F. – BLISS, L.C. (1984): Variation in substrate chemistry along microtopographical and water-chemistry gradients in peatlands. – Can. J. Bot. **62**: 142-153.

KOVÁCS M. (1958): Magyarország láprétjeinek ökológiai viszonyai (Talaj- és mikroklíma-

viszonyok). – MTA Biol. Csop. Közl. **1**: 387-454.

KOVÁCS M. (1964): Ökologische Unterzuchungen von Sumpf- und Mahwiesen in der Umgebung von Galgamácsa. – Acta Agron. Hung. **13**: 61-91.

KOVÁCS M. (1968): Die Vegetation im Überschwemmungsgebiet des Ipoly (Eipel-) Flusses. II. Die Ökologischen Verhaltnisse der Pflanzengesellschaften. – Acta Bot. Hung. **14**: 77-112.

LÁJER K. (1998): Bevezetés a magyarországi lápok vegetáció-ökológiájába. – Tilia **6**: 84-238.

LAMMERTS, E.J. – GROOTJANS, A. – STUYFZAND, P. – SIVAL, F. (1995): Endangered dune slack plants; gastronomers in need of mineral water. – In: Coastal Management and Habitat Conservation (eds: Salman, A.H.P.M., Berends, H. és Bonazountas, M), Leiden, The Netherlands, pp.: 355-369.

MAGYAR P. (1930): Növényökológiai vizsgálatok szikes talajokon. – Erd. Kísérl. **32**: 75-118, 237-256.

MALMER, N. (1986): Vegetational gradients in relation to environmental conditions in northwestern European mires. – Can. J. Bot. **64**: 375-383.

MATTHEWS, J. A. (1978): An application of non-metric multidimensional scaling to the construction of an improved species plexus. – J. Ecol. **66**: 157-173.

MOSKÁT Cs. (1991): Multivariate plexus concept in the study of complex ecological data: an application to the analysis of bird-habitat relationships. – Coenoses **6**: 79-89.

MOSKÁT Cs. (1998): Állatközösségek struktúrájának elemzése plexus gráfokkal. – In: FEKETE G. (szerk.): A közösségi ökológia frontvonalai. Scientia, Budapest. pp.: 115-124.

ØKLAND, R.H. (1989): A phytoecological study of the mire Northern Kisselbergmosen, SE. Norway. I. Introduction, flora, vegetation and ecological conditions, Sommerfeltia **8**.

ØKLAND, R.H. (1990): Regional variation in SE Fennoscandian mire vegetation. – Nord. J. Bot. **10**: 285-310.

ØKLAND, R.H. (1992): Studies in SE Fennoscandian mires: relevance to ecological theory. – J. Veg. Sci. **3**: 279-284.

ØKLAND, R. H. (1996): Are ordination and constrained ordination alternative or comlementary strategies in general ecological studies? – J. Veg. Sci. **7**: 289-292.

PÓCS T. (1981): Növényföldrajz. In: HORTOBÁGYI T. – SIMON T. (szerk.): Növényföldrajz, társulástan és ökológia, Tankönyvkiadó, Budapest, pp.: 33.

PODANI J. (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe. – Scientia, Budapest, 412 pp.

RUPRECHT E. – BOTTA-DUKÁT Z. (1999): Long-term vegetation textural changes of three fen communities near Cluj-Napoca (Romania). – Acta Bot. Hung., in press.

SOÓ R. (1962): Növényföldrajz. – Egyetemi tankönyv., 4. kiadás, Budapest.

SOÓ R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 589 pp.

TER BRAAK, C. J. F. (1986): Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. – Ecology **67**: 1167-1179.

TER BRAAK, C. J. F. (1987): The analysis of vegetation environment relationships by canonical correspondence analysis. – Vegetatio **69**: 69-77.

TÓTHMÉRÉSZ B. (1993): NuCoSA 1.0: Number Cruncher for community Studies and other Ecological Applications. – Abstracta Botanica **7**: 283-287.

TREITZ P. (1924): Magyarázó az országos átnézetes klímazonális talajtérképhez. – Bp. Magyar Földtani Int. pp. 67, 1 térkép

WASSEN, M.J. – BARENDREGT, A. (1992): Topographic position and water chemistry of fens in a Dutch river plain. – J. Veg. Sci. **3**: 447-456.

WASSEN, M.J. – BARENDREGT, A. – BOOTSMA, M.C. – SCHOT, P.P. (1989): Groundwater chemistry and vegetation of gradients from rich fen to poor fen in the Naardermeer (the Netherlands). – Vegetatio **79**: 117-132.

WHITTAKER, R. J. 1987: An application of detrended correspondence analysis and non-metric multidimensional scaling to identification and analysis of environmental factor complexes and vegetation structure. – J. Ecol. **75**: 363-376.

WIERDA, A. – GROOTJANS, A.P. – VAN DIGGELEN, R. (1997): Numerical assessment of plant species as indicators of the groundwater regim. – J. Veg. Sci. **8**: 707-716.

YABE, K. – ONIMARU, K. (1997): Key variables controlling the vegetation of a cool-temperate mire in northern Japan. – J. Veg. Sci. **8**: 29-36.

Summary

Soil-vegetation relationships in a rich fen-complex

E. RUPRECHT – Z. BOTTA-DUKÁT

The vegetation has been investigated, hydrological and soil parameters (ground water table, pH, conductancy, $CaCO_3$-content, organic matter content and total N-content) have also been measured on a rich

fen-complex near Cluj-Napoca (Romania). Three main vegetation types have been distinguished by numerical methods: *Eriophorum latifolium* type (1), *Schoenus nigricans* type (2) and *Carex paniculata* type (3). These types are corresponding well with the cathegories of the recent Hungarian syntaxonomical system based on the Braun-Blanquet approach. Two rich fen communities (*Carici flavae – Eriophoretum latifolii* Soó 1944, *Junco obtusiflorii – Schoenetum nigricantis* Allorge 1921) and a high sedge community (*Caricetum paniculatea* Wangerin 1916) was distinguished. The vegetation types differ not only in their floristical composition but in their hydrological and soil properties. $CaCO_3$ content of the soil, and depth of the ground water table proved to be the most important factors influencing the distribution of the vegetation types. Along the gradient of the $CaCO_3$-content, the *Schoenus nigricans* type (always with high values) separates from the other two vegetation types (low values). The ground water table values are the highest in the *Carex paniculata* type. The two fen communities proved to be more similar to each other, than to the *Carex paniculata* type regarding its floristic composition and the environmental parameters.

1. táblázat. A vegetációtípusok szintetikus cönológiai táblázata

Vegetációtípus	1		2		3	
Felvételek száma	24		12		6	
	A-D	K	A-D	K	A-D	K
Eriophorum latifolium	15-60	V	5-25	IV	8-40	V
Carex flava	0.1-37	V	0.1-20	V	0.1-25	V
Carex panicea	0.1-20	V	0.1-68	V	0.1-23	V
Molinia coerulea	0.1-40	IV	0.1-15	IV	0.1	II
Potentilla erecta	0.1-25	V	0.1-15	V	5-10	V
Equisetum palustre	0.1-14	IV	0.1-22	III	5-12	V
Eupatorium cannabinum	0.1-10	III	0.1-5	IV	0.1-5	II
Phragmites communis	0.1-17	V	0.1-8	V	0.1-5	V
Juncus articulatus	0.1-8	II	0.1	II	0.1	IV
Cirsium rivulare	0.1-5	IV	0.1-3	IV	0.1-3	V
Crepis paludosa	0.1-3	II	0.1	III	0.1-3	V
Epipactis palustris	0.1-3	III	0.1	III	0.1	II
Selinum carvifolia	0.1-3	II	0.1	II	0.1	II
Parnassia palustris	0.1-3	II	0.1	II	0.1	I
Schoenoplectus tabernaemontani	3	I	5	I	8	I
Succisa pratensis	0.1	II	0.1	II	0.1-5	III
Carex lepidocarpa	0.1	II	0.1-5	II	0.1	I
Mentha aquatica	0.1	I	0.1	II	0.1	II
Prunella vulgaris	0.1	I	0.1	II	0.1	II
Cruciata glabra	0.1	I	0.1	I	0.1	II
Lythrum salicaria	0.1	I	0.1	I	0.1	II
Briza media	0.1	I	0.1	I	0.1	II
Centaurea jacea	0.1	I	0.1	I	0.1	I
Tetragonolobus maritimus	0.1	I	0.1	I	0.1	I
Dactylorhiza incarnata	0.1	I	0.1	I	1	I
Ranunculus acris	0.1	I	0.1	I	0.1-2	V
Leontodon hispidus	0.1	I	0.1	I		
Equisetum telmateia			0.1	II	0.1	III
Carex paniculata	0.1-7	II			20-45	V
Caltha palustris	0.1	I			0.1	III
Filipendula ulmaria	0.1	I			0.1	III

Folytatás az **1. táblázat**hoz

Vegetációtípus	1		2		3	
Felvételek száma	24		12		6	
	A-D	K	A-D	K	A-D	K
Hieratium aurantiacum	0.1	I			0.1	III
Carex acutiformis	0.1	I			0.1	I
Aegopodium podagraria	0.1	I			0.1	I
Lysimachia vulgaria	0.1	I			0.1	I
Valeriana officinalis	0.1	I			0.1	I
Veratrum albus	0.1	I			0.1	I
Vicia cracca	0.1	I			0.1	I
Carex stellulata	0.1-25	I				
Festuca rubra	0.1	I				
Blysmus compressus	0.1	I				
Gladiolus imbricatus	0.1	I				
Ligularia sibirica	0.1	I				
Frangula alnus	0.1	I				
Triglochin palustre	0.1	I				
Swertia perennis	0.1	I				
Pimpinella saxifraga	0.1	I				
Polygala vulgaris	0.1	I				
Festuca rupicola			0.1	I		
Euphorbia platyphyllos			0.1	I		
Acer platanoides			0.1	I		
Angelica sylvestria			0.1	I		
Linum catharticum			0.1	I		
Holcus lanatus					0.1	I
Galium palustre					0.1	I
Lotus corniculatus					0.1	I
Trifolium pratense					0.1	I
Plantago lanceolata					0.1	I
Deschampsia cespitosa					0.1	I
Lysimachia nummularia					0.1	I

2. táblázat. Az egyes vegetációs típusokban mért hidrológiai- és talajparaméterek átlagai (± SE)

Vegetációtípus	1	2	3
Mintavételek száma	24	12	6
Vízszint (cm)	4.89 ± 0.86	5.37 ± 1.22	11.17 ± 3.65
pH	7.68 ± 0.05	7.81 ± 0.07	7.63 ± 0.17
Vezetőképesség (mS)	0.44 ± 0.01	0.44 ± 0.01	0.61 ± 0.08
$CaCO_3$ tartalom (g/kg)	36.84 ± 5.72	54.05 ± 6.42	36.69 ± 11.62
Szervesanyag tartalom (%)	32.53 ± 3.42	34.19 ± 5.24	34.56 ± 9.06
Össz-N tartalom (%)	0.76 ± 0.06	0.7 ± 0.11	0.68 ± 0.21

3. táblázat. Korreláció a talaj- és hidrológiai paraméterek és a növényzeti változók között. +,-= $p<0.05$; ++,--= $p<0.01$; +++,---= $p<0.001$.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Vízszint													
2	pH													
3	Vezetőképesség	++												
4	$CaCO_3$ tartalom		+++											
5	Szervesanyag tartalom		---		---									
6	össz-N tartalom		---		---	+++								
7	1. ordinációs tengely				-									
8	2. ordinációs tengely							-						
9	3. ordinációs tengely	--												
10	Diverzitás	-	-						+					
11	Réti fajok csop.töm.										++			
12	Nedves generalisták csop.töm.								+++		++			
13	Egyéb lápréti fajok csop.töm		--			++					+++	++		
14	Caricion dav. fajok csop.töm.								---		---	---	--	---