

# Löszgyepek csoportosítása többváltozós módszerekkel fajkészetük alapján

ILLYÉS Eszter

ELTE TTK Növényrendszertani és Ökológia Tanszék Budapest, 1117 Pázmány Péter sétány 1/b  
illyese@freemail.hu

## Bevezetés

A löszgyepek és erdősztyeprétek kutatása hazánkban komoly hagyományokkal rendelkezik (pl.: ZÓLYOMI 1956, ZÓLYOMI 1958, ZÓLYOMI – FEKETE 1994, VIRÁGH – FEKETE 1984, FEKETE et al. 1998, HORVÁTH 2000). A felsorolt irodalmakban jól kidolgozott példákat találhatunk a löszgyepek kompozíciós, strukturális, degradációs, elsődleges és másodlagos szukcessziós és términtázati elemzésére, jellemzésére, leírására, csoportosítására.

A jelen dolgozatban egy másik megközelítésben igyekszünk vizsgálni kapcsolódó kérdéseket. Két fő mintaterületen, de hasonló vegetációban készített felvételeket hasonlítottunk egymáshoz és az irodalmi adatokhoz. A munka célja az, hogy florisztikai összetétel alapján vegetációs nódumokat különítsünk el. Nem célunk az elkülönített csoportok hierarchikus osztályozása, pusztán a csoportképzés lehetőségének, a vegetációs nódumok elkülöníthetőségének, és a térben kiterjesztett mintában való megjelenésének vizsgálata. Az elkülönített csoportosulásokat jellemezzük, kísérletet teszünk az egyes irodalomban fellelhető típusok azonosítására. Vizsgáljuk a típusok reprodukciójának lehetőségét térben és időben. Mindezen kérdések megválaszolására a felvételek fajkészetét és a fajok borításának megoszlását, dominanciaviszonyaik különbözőségét használjuk fel. Ezzel a közelítéssel tulajdonképpen a Braun-Blanquet iskola nyomdokain haladunk.

A Braun-Blanquet iskola a növénytakarások ismétlődő állományait tekinti a vegetáció egységeinek és jellemző és ismétlődő florális összetételük alapján azonosítja őket. A vegetáció osztályozására kiemelt, diagnosztizáló fajokat használ (karakterfajok, differenciális fajok és konstans fajok), amelyek ökológiai érzékenysége, mennyisége és kapcsolatrendszere kiemelten fontos egy adott szituációban. A diagnosztizáló fajok segítségével hierarchikusan osztályozza a közösségeket. A hierarchikus rendszer nem feltétele, de a rengeteg adat miatt mintegy kényszere a fitocönológiának (WESTHOFF – VAN der MAAREL 1980). A Braun-Blanquet-féle felfogásban a növényasszociációkat a karakterfajok megléte definiálja. Az asszociációk individuumokból állnak, amelyek mintavételezésével a növényközösség leírható.

A fitocönológus megközelítésétől eltérően, aki kiválasztja az általa tipikusnak tartott vegetációs foltokban a szintén tipikus felvételi helyeket (BAGI 1998), mi a kiválasztott állományokat igyekeztünk több cönológiai felvétellel megmintázni, ilyen módon lefedni az állományon belül talált heterogenitást. Nem volt célunk a legtipikusabbnak tartott állományok kiválasztása, inkább a jellemző foltok kiválasztására helyeztük a hangsúlyt.

A problémák vizsgálatához a többváltozós módszerek fegyvertárát alkalmazzuk. Ezek a módszerek, mint a klasszifikáció és az ordináció, segítenek a nagyszámú adatban rejlő információ rendszerezésében, összefoglalásában, látens struktúrák felismerésében, láthatóvá tételében (PODANI 1997). Hierarchikus osztályozást majd ordinációt alkalmazunk az objektumok, mint felvételek elemzésére.

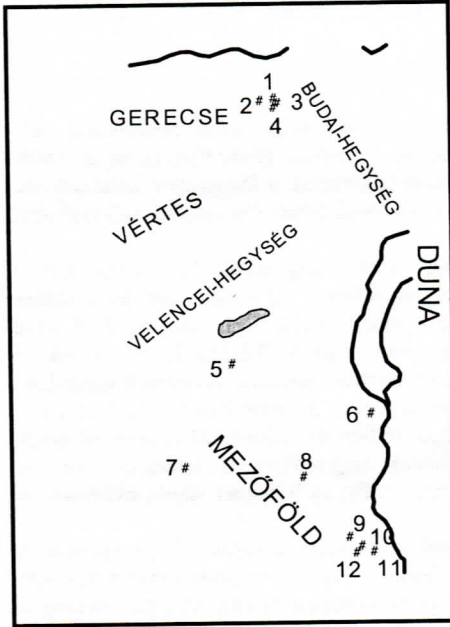
A klasszifikációtól nem csak az objektumok csoportosítását, de az egyes osztályok között fellépő kapcsolatok feltárását is várjuk. Az ordináció feladata pedig a sok dimenzió behelyettesítése kevés számú, de az eredeti adatstruktúrát többé-kevésbé jól tükröző dimenzióval (PODANI 1997).

## A vizsgált területek és az alkalmazott módszerek

A vizsgált növényközösségek két, földrajzilag elkülönülő területen helyezkedtek el (lásd 1. ábra). Az első csoportba tartozó mintavételei helyek (a szerző saját, 2001-ben készült felvételei) a Keleti-Gerecse szélén, a Máriahalom, Epöl, Sárisáp és Úny községekkel határolható, mintegy 25 km<sup>2</sup> területű löszvölgy-rendszerben találhatók (részletesebb leírás: ILLYÉS 2001). A másik csoport mintaterületei (Horváth András által 1990-1998 között készített felvételek) a Közép- és a Nyugat-Mezőföldről kerülnek ki. A Közép-Mezőföldről tartozik az aba-belsőbárándi völgyrendszer, a kulcsi szakadópart, a bölcskei Lubik-gödör és a Gabonás- és Leányvári-völgy, a dunaföldvári Gyűrűs-völgy és Vajai-völgy, a nagykarácsonyi Róbert-völgy. A Nyugat-

Mezőföldön található a sárbogárd-nagyhőrsöki Aszó-völgy (részletes leírás: HORVÁTH 2000).

A mintavételi területeken mindkét fő helyszín esetén meredek oldalú löszdombokat, löszhátakat találunk. Ezeket az égtáji kitettségnek, a mikroklímának és a tájtörténetnek megfelelően különböző természetességi állapotú löszpusztarétek (*Salvio-Festucetum rupicolae*) és erdősztyepprétekhez sorolható *Brachypodium pinnatum* uralta állományok borítják. Ezek kitettség szerint differenciáltak is, a *Brachypodium*-os állományok az É-ÉK-i a *Festuca rupicola* és a *Stipa capillata* dominálta löszpusztarét állományok a DNY-Ny-i kitettségekhez kötődnek (HORVÁTH 2000).



1. ábra. A mintavételi területek elhelyezkedése

1. Sárísáp
2. Epöl
3. Úny
4. Máriahalom
5. Aba-Belsőbárándi völgyek
6. Kulcs: szakadópart
7. Sárbogárd – Nagyhőrsök: Aszó-völgy
8. Nagykarácsony: Róbert-völgy
9. Dunaföldvár: Gyűrűs- és Vajai-völgy
10. Bölske: Leányvári-völgy
11. Bölske: Gabonás-völgy
12. Bölske: Lubik-gödör

Mindkét területen részben a klasszikus Braun-Blanquet-féle fitocönológiai iskola módszer-alkalmazásának megfelelően preferenciálisan kiválasztott állományokban helyeztük el a mintavételező kvadrátokat, ugyanakkor, mintegy kompromisszumként, törekedtünk a jellemző fajkészletű és szerkezetű (és nem feltétlenül a legszebb, „tipikusnak vélt”) foltok minél pontosabb dokumentálására. A mintavételi terület minden esetben 2x2 méteres volt. A felvételezés során minden, a kvadrátban előforduló fajhoz borítási százaléki értékeket rendeltünk. Az első területről 114 db, a második területről 91 db felvételt vontunk be az elemzésbe.

A felvételeket a többváltozós módszerek egy csoportjával, adatstruktúra-feltáró módszerekkel vizsgáltuk. A vizsgálatokhoz a Podani János által fejlesztett SYN-TAX 2000 nevű programcsomagot használtuk fel (PODANI 2001).

A felvételek értékelése során egyes fajokat összevontunk. Ennek egyrészt az volt az oka, hogy olyan fajok differenciáltak az egyes csoportok között, amelyek biológiai interpretációja nehézkes. Például az *Achillea collina* és az *Achillea pannonica* elválasztott más szempontból egységes, azonos cönotaxont képviselő felvételeket. Az egyébként is nehezen határozható *Achillea* fajokat egybevontuk (*Achillea* spp.). Szintén egybevontuk a xeromorf jellegű pusztai *Festuca* fajokat. A *Festuca rupicola*, a *F. pseudovina* és a *F. valesica* *Festuca* spp.-ként szerepelnek (de nem vettük be ebbe a csoportba az egészen más morfológiai jellegekkel és élőhelyi igényekkel rendelkező *F. pratensis*-t). A *Trifolium montanum*-ot és a *Trifolium alpestre*-t technikai okokból *Trifolium montanum-alpestre* néven vontuk össze, mert ezeket Horváth nem különítette el a felvételezéskor.

Elsőként egy hierarchikus osztályozást végeztünk a felvételekre, mint objektumokra, a fajok, mint változók alapján. Fúziós eljárásként az UPGMA módszert alkalmaztuk. A távolságok számításához a Bray-Curtis különbözőséget használtuk (PODANI 1997). Ezt a döntést az indokolta, hogy változóink arányskálán mértek (a fajok borítási értékei), ahol az összehasonlítandó felvétel-párokban kölesönösen jelenlévő fajok mennyiségi különbségei is számítanak. További standardizálást az adatfeltárás során nem alkalmaztunk.

Egyes nagyon nagy különbözőségi értéknél elkülönülő objektumokat, mint „outgroup”-okat a további



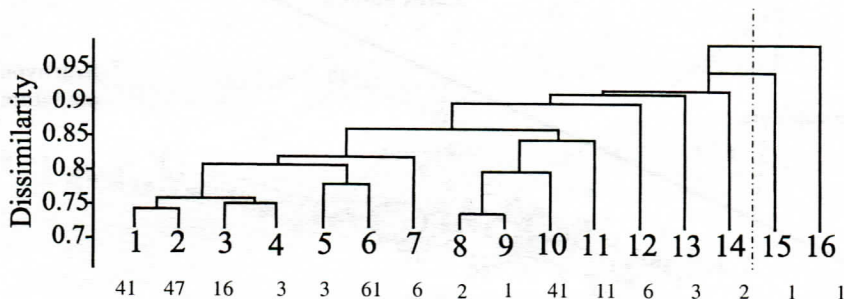
elemzésből kizártunk. A csak ezekben a felvételekben előforduló fajokat szintén töröltük. Az átalakított adatmátrixra újra lefutattuk a programot, és a kapott dendrogram elemzése után csoportokat különítettünk el.

A továbbiakban az ordinációs vizsgálatokra tértünk át. Korrespondencia-elemzést hajtottunk végre: az objektumokat (a felvételek) és a változókat (fajok) szimmetrikusan súlyoztuk. Az elemzés során a változók és objektumok optimális egymásra illesztése egyidejűleg és közvetlen módon alakul iteratív és kölcsönös számítások után (PODANI 1997). Így a diagramon egymás közelében látható felvételek és fajok kölcsönösen meghatározzák egymást.

A korrespondencia-elemzés diagrammján a konvex burok körerajzolásával jelenítettük meg a dendrogramból kapott csoportokat. Így az egyes csoportok egymáshoz viszonyított kapcsolatai jól láthatóak. Az elemzés objektumokra kapott eredményének grafikus megjelenítésével újabb kilógó csoportokat választottunk le. Ezek az összes többi felvételtől igen távol elhelyezkedő felvételek „összenyomják” a többi felvételt a diagramon. Leválasztásukkal a maradék felvételek közötti kapcsolatok jobban értelmezhetőek.

### Eredmények

A teljes adatbázisból előállított első dendrogramon (2. ábra) jól látszik a dendrogram jobb oldalán lévő két csoport igen magas, 95% körüli elkülönülése.



**2. ábra.** A cönológiai felvételek dendrogramja borítási adatok alapján a Bray-Curtis különbözőség és az UPGMA fúziós eljárás használatával. (A szaggatott vonal a későbbi elemzésből kizárt outlier, azaz „kiugró” felvételeket jelöli. A csoportok alatti kis számok a csoportba tartozó felvételek számát jelölik.)

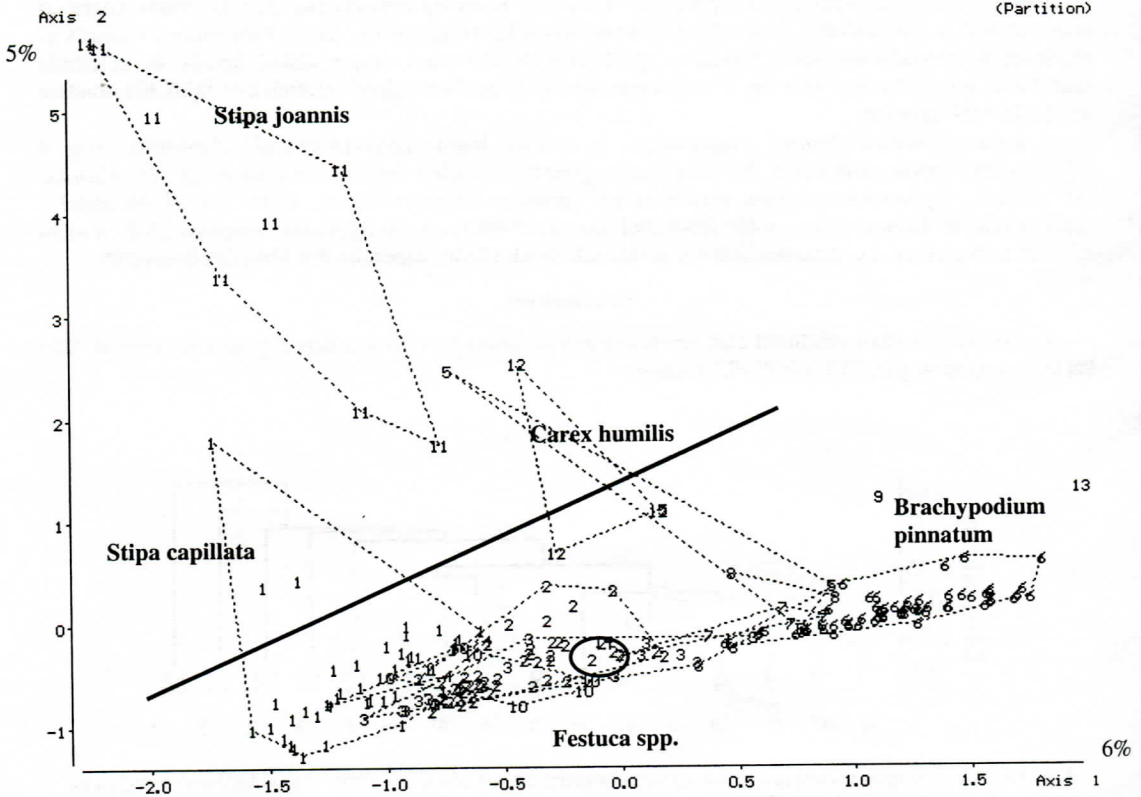
Ezek a felvételek Máriahalom környékén egy, a hatvanas években felhagyott gyümölcsösben készültek. Az egyikben a *Peucedanum cervaria*, a másikban a *Peucedanum arenarium* borítása ér el kiemelkedően magas értéket (87% és 72%). Ezek a fajok a löszgyepekben általában nem tömegesek, így a többi felvételben sem található meg ilyen mennyiségben. Megállapítható, hogy a két felvétel nem tipikus löszpusztarét illetve erdősztyeprét, a további elemzésből kizárható. Szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy az eltérő tájhasználat milyen különbségeket okozhat a fajok abundanciájára még nagyon kis térléptéken belül is.

A szélső felvételek kivételével újabb dendrogramot állítottunk elő. Ezen sikerült elkülöníteni a csoportokat. Összesen 14 csoportot különítettünk el a 60 és 70%-os különbözőségi értékek között. Ezek a csoportok jól definiálhatóan a domináns fajokban és ezek abundanciáiban különböznek egymástól. A felvételek korrespondencia analízisét is elkészítettük. A diagramon a csoportokat konvex burokkal jelöltük.

A továbbiakban az egyes típusokat ismertetjük röviden, utalva azok szerkezetére, fajkészletére. Megpróbálkozunk a kapott csoportok irodalmi adatokkal való összevetésével, azonosításával. Az áttekintéshez a 3. ábrán látható korrespondencia-elemzés diagramját fogjuk használni. A diagramon az első két tengely szerinti elrendezés látható, mivel a diagram topológiáját az első tengely nagymértékben meghatározza.

A diagram bal felső sarkában lévő, jelentősen elkülönülő csoport a 11-es számot kapta. Ezek a felvételek mind a máriahalmi völgyrendszerben készültek. Jellemző rájuk, hogy a löszdombok tetején, szinte plakor helyzetben találhatóak. A *Stipa joannis* átlagos borítása nagyon magas (63%). A típust meghatározó további nagyobb borítású fajok a *Salvia nemorosa*, a *Teucrium chamaedrys*, az *Euphorbia pannonica* és a *Seseli varium*. Meg kell említenünk, hogy bár a máriahalmi löszvölgy-rendszerben ez a típus könnyen felismerhető, azonosítható, és többször ismétlődő, a másik fő mintavételi területen ilyen felvételek nem készültek. Erre részben az adott tájak geomorfológiai viszonyainak különbsége adhat magyarázatot. Amíg Máriahalom környékén a löszdombok a szántók fölé emelkednek, addig a Mezőföldön inkább völgszerű bemélyedések találhatóak, peremükön szántókkal. Ebből következtethető, hogy az adott geomorfológiai szituációban (plató

helyzetben) felvételezhető vegetációs állománya ott esetleg nem is fordul elő.



**3. ábra.** A cönológiai felvételek ordinációja a borítási adatok alapján. (Az elemzésből kizártuk a 2. ábrán látható, outlier azaz „kiugró” felvételeket.) Az összetartozó felvételeket konvex borokkal jelöltük az ábrán. (a vastag vonal a később kizárt felvételek leválasztását jelöli, a vastagított ellipszis a 14. csoportot mutatja, a fajnevek a csoportokat meghatározó fő fajokat, és ezek elhelyezkedését jelzik. A tengelyeknél található értékek a korrespondencia-analízis „illeszkedésének” jóságát kifejező sajátértékek százalékos értékét jelentik. Ha csak a Máriahalomnál készült felvételeket elemzem, akkor az első tengely százalékos sajátértéke 40%, a másodiké 16% (ILLYÉS 2001).)

Az előbb tárgyalt csoporthoz térben közel került az egyes csoport. Ezek a felvételek a *Stipa capillata* egyértelmű dominanciájával jellemezhetők. Ezek kivétel nélkül az erősen lehordódott humuszrétegű délies oldalakon fordulnak elő, itt edafikus növényközösségnek tekinthetők (HORVÁTH 2000). Az irodalomban jól dokumentáltak (pl. ZÓLYOMI 1958). Ebben a csoportba kerültek a Mezőföldön készült *Bothriochloa ischaemum* dominanciával jellemezhető felvételek is. (Máriahalom környékén is elterjedt ez a típus, de dokumentált felvétel itt nem készült). Ez nem meglepő, hiszen a *Bothriochloa ischaemum* dominálta állapot is egy ismert (VIRÁGH – FEKETE 1984, ZÓLYOMI – FEKETE 1994) degradálódási útvonala a löszgyepeknek. Mindkét típus fajszegény, egyszerűsödött fiziognómiájú. Ezek szerint a Horváth által elkülönített Bb – *Bothriochloa* típus és Bf – *Stipa capillata* típusok (HORVÁTH 2000, p. 69.) ebben a nagyobb térléptékű analízisben egybecsúsznak.

A diagrammon tovább haladva jobb kéz felé már korántsem olyan egyértelmű a helyzet. Nem kell azonban csodálkoznunk azon, hogy a további csoportok kissé összezsúsznak. Ez abból fakad, hogy az állományalkotó fajok borítási értékében folyamatos átmenetet találunk. Tehát több csoport osztozik ugyanazonokon a karakterfajokon (lásd WESTHOFF – VAN der MAAREL 1980), csak azok az egyes típusokban eltérő arányban képviseltek. A kettes csoportban a *Festuca* fajok (lásd fentebb) dominálnak, de az *Agropyron intermedium* is megjelenik. A hármas csoportban viszont az *Agropyron intermedium* és a *Bromus inermis* borítása magas. A tízes csoportban, ami szintén nagyon közel található, ugyancsak ezek a fűvek az



uralkodók, de egyes kétszikű fajok átlagos borítása is nagyon megnő. Ilyen például az *Inula germanica*, a *Thalictrum minus*, vagy a *Phlomis tuberosa*. A típus valószínűleg egybeesik a Horváth András által elkülönített Ac – Erősen leromlott erdősztyeprét cönotaxonnal (HORVÁTH 2000, p. 69.), de mi nem tapasztaltuk az erős degradációra utaló jeleket. Ez a három csoport (2, 3, 10) együtt feleltethető meg a löszgyepek egyes degradáltabb, vagy másodlagosabb típusainak (VIRÁGH – FEKETE 1984, ZÓLYOMI – FEKETE 1994, HORVÁTH 2000). Megemlítendő a *Salvia nemorosa*, a *Teucrium chamaedrys*, az *Euphorbia pannonica* konstans és tömeges jelenléte. Ezek a felvételek a típus nyugati kitettségéhez húzó preferenciáját sejtetik.

Az eddig tárgyalt típusokhoz köthető a négyes csoport is. Ebben a néhány felvételben körülbelül azonos súllyal szerepelnek a *Stipa capillata*, a *Festuca* fajok, az *Agropyron intermedium*. A *Poa angustifolia* nagy borításokat érhet el, és egyes kétszikűek, pl. a *Cytisus austriacus*, *Salvia nemorosa*, *Inula oculus-christi* is fontos szerephez jutnak. A csoport átmeneti jelleget hordoz a *Stipa capillata* és a *Festuca* fajok dominálta típusok között.

A hetes csoport teremt meg kapcsolatot a löszdombok és völgyek délies, löszpusztaréttel borított, és az északi, erdősztyeprét borította oldalai között. A *Brachypodium pinnatum* és a *Festuca* fajok egyaránt előfordulnak. Dominancia viszonyaik kiegyenlítettek. Jellemző az *Agropyron intermedium*, az *Inula hirta*, a *Campanula glomerata* és a *Filipendula vulgaris* nagyobb mennyiségű megjelenése. Ez a típus valószínűleg azonosnak tekinthető a Horváthnál említett sztyepesedő erdősztyepréttel (Ax típus, HORVÁTH 2000, p. 69.). Ebbe a típusba Máriahalom környéki felvételek nem kerültek.

A hatos, viszonylag jól elkülönülő típusba tömörültek a *Brachypodium pinnatum* dominanciájával jellemezhető felvételek. Ezekben még a *Festuca* fajok is kiemelt szerephez jutnak. A felvételek nagyon fajgazdagok, a csoport heterogén, sok kísérőfajjal. Konstans színezőelemek az *Euphorbia pannonica* és a *Filipendula vulgaris*. Ide kötődik sok erdei vagy erdősztyep faj is. A típus leírását és eredetét megtaláljuk Fekete és munkatársai munkájában (FEKETE et al. 1998). A csoport megfeleltethető a Horváth-féle *Brachypodium*-os erdősztyeprétnak (Aa típus, HORVÁTH 2000, p. 69), itt a fajkészletre és termőhelyi preferenciára is kimerítő értékelést kapunk.

Ide kapcsolódik a 13-as csoportba került egyetlen (Máriahalmon készült) felvétel is, amely a *Brachypodium* igen magas dominanciájával (82%) tűnik ki. Ez a *Brachypodium*os típus korai szukcessziós állapotának feleltethető meg (FEKETE et al. 1998), bár a kifejezetten erdei fajok nem szerepelnek (ennek a táji kontextus is oka lehet).

A kilences csoport szintén egy felvételt tartalmaz, ebben a *Brachypodium* borítása nem olyan magas (62%). A *Betonica officinalis*, a *Serratula radiata*, a *Carex humilis* és az *Inula hirta* borítása jelentős. Ez az egyedi fajkészlet különíthette el a csoportot.

A 14-es csoportot szintén egy felvétel képviseli. Ebben a *Brachypodium* magas borítást ér el (65%), de megjelennek a löszpusztagyepekre jellemző fajok is, pl. *Inula germanica* (20%). Ez magyarázhatja a felvétel köztes jellegét a *Brachypodium* csoport és a *Stipa-Festuca* csoport között.

A grafikon közepe táján egy másik, a fő tengelytől elkülönülő csoportosulást is találunk. Ebbe a típusba tartoznak azok a felvételcsoportok (8, 12, 5), amelyekben a *Carex humilis* nagy borítást ér el. A nyolcas csoport teremt meg az átmenetet a *Brachypodium*-os és a *Carex humilis*-es állományok között. Ezekben a felvételekben a két faj körülbelül azonos dominanciával szerepel. Szintén találunk *Festuca* fajokat is az állományokban. Az *Inula hirta* és a *Trifolium montanum-alpestre* jelenléte kimagasló. A hetes típusal is rokonítható, és azzal együtt besorolható a Horváth-féle Ax – sztyepesedő erdősztyeprét cönotaxonba (Horváth 2000, p. 69).

Az ötös csoport szintén átmeneti helyzetű. Fontosabb állományalkotó a *Brachypodium pinnatum* és a *Festuca* fajok. Jellemző a *Centaurea saedleriana* és a *Scabiosa canescens* tömeges jelenléte. A magasra és balra kihúzott felvétel a *Carex humilis* magas (20%) borítási értékét jelzi.

A 12-es csoportot a *Carex humilis* dominanciája határozza meg. Ezek a felvételek, a 11 csoporthoz hasonlóan mind Máriahalmon készültek, szintén tető helyzetben. Megjelennek bennük a délies oldal fajai is, mint például a *Stipa capillata*. A csoportot a *Cytisus austriacus*, az *Euphorbia pannonica*, a *Thalictrum minus* tömeges jelenléte és a *Pulsatilla grandis* előfordulása jellemzi. A 11-es csoportot és a 12-es csoportot nem tudtuk irodalmi adatokhoz kötni.

A típusok azonosítása után a nagyon külön álló felvételeket (a teljes 11-es csoportot, az 1-es csoport 3 felvételét, az 5-ös csoport és a 12-es csoport egy-egy felvételét) ismét kizártuk az elemzésből. Az így előállított adatmátrixra megint lefuttattuk a korrespondencia-elemzést. Erre a lépésre azért volt szükség, hogy megbizonyosodjunk arról, hogy a nagyon távol kerülő csoportok nem „nyomják-e össze” a többi felvételt annyira, hogy egy, az azok elhelyezkedésében esetleg megjelenő trend ne legyen látható.

Megállapítottuk, hogy a diagram topológiája az eltávolított csoportoktól eltekintve nem változott meg.

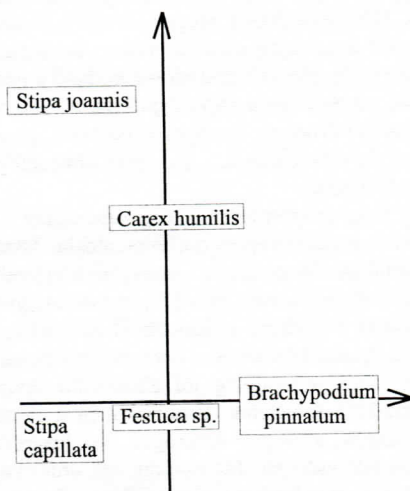


Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a megmaradt felvételek nem hordoznak az adatokban rejlő, eddig nem értelmezett további trendet. A típusok elhelyezkedését jól értelmezhetjük az előző korrespondencia-analízis alapján is. Tehát a típusok leírása után feltehetjük a kérdést: milyen hatások rendezik el az objektumokat az ordinációs térben?

A horizontális tengely (az ordináció első, legmeghatározóbb tengelye) mentén haladva a negatív számok felől (balról) az origó felé, a felvételekben a *Stipa capillata* mennyisége folyamatosan csökken, míg a *Festuca* fajok mennyisége nő. A pozitív számok felől (jobbról) az origó felé haladva pedig a *Brachypodium pinnatum* mennyisége csökken, és a *Festuca* fajok mennyisége ismét nő. Az origóban tehát olyan felvételeket találunk, ahol a *Festuca* fajok mennyisége magas.

A vertikális tengelyen is megfigyelhetjük a felvételek fajkhoz kötődését. A nagy pozitív értékeknél a *Stipa joannis*-t nagy mennyiségben tartalmazó felvételeket látjuk. Ezek a horizontális tengelyen a *Stipa capillata*-s csoporthoz kötődnek, fajkészletük, fiziognómiájuk, fekvésük alapján is. Az origó közelében csoportosulnak a *Carex humilis*-t nagyobb mennyiségben tartalmazó felvételek.

A trendek összefoglalásként elkészítettük a 4. ábrát, amelyen az ordinációs diagramnak megfelelően tüntettük fel a koordináta rendszerben a csoportokat meghatározó differenciáló és egyben karakter fajokat.



4. ábra. A fő differenciáló fajok és elhelyezkedésük az ordinációs diagram koordináta-rendszerében

### Értékelés

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a löszpusztagyeppek és erdőssztyeprétek többváltozós módszerekkel jól tipizálhatók, a típusok interpretációja megvalósítható.

Bagi (1998) felveti a kérdést, hogy a sokváltozós módszerekkel elkülönített csoportok megfeleltethetők-e valamely Zürich-Montpellier szintaxonnak, illetve mennyire reprodukálhatók az így kapott eredmények.

A jelen munka is közelebb vihet a kérdés megválaszolásához. Az eredmények az sejtetik, hogy a löszpusztagyeppek és erdőssztyeprétek esetében mind a két kérdésre részben igennel válaszolhatunk. Nagyon úgy tűnik, hogy a Zürich-Montpellier iskola szellemében leírt löszpusztarét (ZÓLYOMI 1956), és a némrégiben leírt erdőssztyeprét (HORVÁTH 2000) valamint ezek egyes, az irodalomban definiált és fentebb idézett degradációs és szukcessziós stádiumai megfeleltethetők a felvételek adatmátrixából előállított dendrogramok egyes csoportjainak (lásd még HORVÁTH 2000). A megfeleltetések olyan szempontból is jogosnak tekinthetők, hogy a bevezetőben leírt Braun-Blanquet-féle alapelveket követve a felvételeket, mint objektumokat az adott módszerek a fajkészletük (differenciális, karakter, konstans fajok), mint elsődleges jellemzőik alapján csoportosították. A fajok egyes kategóriákba történő sorolása szintén a Braun-Blanquet elvek alapján történt (WESTHOFF – VAN der MAAREL 1980). Ismét megemlítjük, hogy a felvételek készítésénél nem teljesen a Braun-Blanquet iskola nyomdokain haladtunk, hiszen nem kerestük a „szubjektíve legszebb” állományokat. Szintén nem súlyoztuk a fajokat általunk megítélt fontosságunk szerint.

A második kérdésre is kétségkívül igenlő választ kell adnunk, ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy az első mintaterület felvételei és a második mintaterület felvételei térben és időben egymástól távol helyezkednek el (lásd „A vizsgált terület és az alkalmazott módszerek” fejezet). Az elemzés során mégis legtöbbször olyan csoportok jöttek létre, amelyek mind a két területről tartalmaznak felvételeket. Az irodalmi hivatkozásban tárgyalt mintaterületek az ország különböző földrajzi, és éghajlati környezetben található gyepeket mutatják be. Térben gyakran messze találhatók a jelen elemzésbe vont mintaterületektől. Az ott elkülönített típusokat (mint már említettük) ennek ellenére a most kapottakkal jórészt egyezőnek találtuk. Ez az eredmény is arra enged következtetni, hogy az elkülönített típusok jó közelítéssel reprodukálhatók. Bagi (1997) a reprodukálhatóságot azonos mintaterületen, eltérő időpontokban felvett adatok esetén értelmezi. A jelen munkában a felvételek készítésének időpontja és a felvételezett mintaterület is eltérő volt, a típusok mégis többé-kevésbé állandónak tekinthetők.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a löszpusztarétek és erdősztyeprétek mind a terepen, mind a felvételek elemzése esetén egymástól jól elkülöníthetők. Ez azért lehetséges, mert fajkészletükben, fiziognómiájukban, fekvésükben karakterisztikusan különböznek. A karakterisztikus különbségek az egyes tájegységeket összevetve is megmaradnak. Mindkét típus rendelkezik altípusokkal. Az altípusok legtöbbje is reprodukálódik térben. Az átmenet a két csoport között nem éles (HORVÁTH 2000), de terepen és többváltozós módszerekkel is jól kimutatható, értelmezhető.

A fentiekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a löszgyepek növényközösségeit a domináns fajaik lényegében meghatározzák. Az e fajok alapján végzett csoportosítások sikeresen ismételhetők, még akkor is, ha a mintaterületek különböző tájegységeken helyezkednek el.

### Összefoglalás

A cikkben két különböző mintaterületen, löszgyepekben készült felvételeket hasonlítottunk össze többváltozós statisztikai módszerekkel. Elméleti alapként a klasszikus Braun-Blanquet fitocönológiai iskola megközelítése szolgált. Célunk vegetációs csoportosulások meghatározása volt a karakter és differenciáló fajok alapján. A csoportokat hierarchikus osztályozással képeztük, jellemeztük, és az irodalomban fellelt típusokkal igyekeztünk azonosítani. A csoportok egymáshoz való viszonyát korrespondencia-elemzéssel állapítottuk meg. Két fő, fajkészlet, dominanciaviszonyok és kitettség szerint jellemzően elváló típust kaptunk, amelyeket átmeneti típusok sora kötött össze. Vizsgáltuk, hogy a kapott csoportok milyen mértékben feleltethetők meg az irodalomban fellelhető szukcessziós, degradációs, strukturális típusoknak. Megállapítottuk, hogy a két fő típus azonosítása az irodalmi adatok alapján egyértelműen kivitelezhető. A köztes típusok legtöbbszörre találtunk utalásokat, de két típust nem sikerült az irodalom alapján azonosítani. Fő differenciáló fajoknak a *Stipa joannis*-t, a xeromorf jellegű löszpusztai *Festuca* fajokat, a *Brachypodium pinnatum*ot és a *Carex humilis*-t találtuk. Úgy látjuk, hogy a löszgyepek fajkészletük alapján történő csoportosítása eléggé pontosan ismételhető még nagyobb földrajzi távolságok esetén is.

### Köszönetnyilvánítás

Elsősorban Horváth Andrásnak szeretnék köszönetet mondani, amiért önzetlenül rendelkezésemre bocsátotta cönológiai felvételeit és doktori értekezését. Szintén köszönettel tartozom Podani Jánosnak, a SYNTAX2000 programcsomag és a felhasználói kézikönyv használatáért. Botta-Dukát Zoltán lelkesen segített a módszerekben való eligazodásban, adatértékelésben. A kézirat átnézéséért is külön köszönet illeti őt Bölöni Jánossal, és lektoraimmal, Kun Andrással, Tóthmérész Bélával és Horváth Andrással együtt. Nem feledkezhetem meg Horváth Ferencről és Láng Editről sem, akik lehetővé tették, hogy a Vácrátóti Kutatóintézet infrastruktúrális és szellemi háttérét élvezhessem. Ruprecht Eszternek is köszönettel tartozom a gondolatébresztő vitánkért.

### Summary

Grouping of grasslands on loess using multivariate methods

E. ILLYÉS

We compared the vegetation of loess grasslands of two sampling areas of Hungary using multivariate methods. Our approach was based on the view of the Braun-Blanquet phytocoenological school. The aim was to describe and identify main nodes using the relevant literature. The relevés were divided into 14 groups according to the hierarchical classification. The subsequent correspondence-analysis distinguished two types different in the topographic position as well as their separating and diagnosing species. Identification and description of these types is in accordance with literature. There are, however, some transitional types either with their own characteristic species or with a mixture of characteristic species typical of the two main types. With a few exceptions these transitional types were also adequately documented.

### Irodalom

- BAGI I. (1997): A vegetációtérképezés elméleti kérdései. – Kandidátusi értekezés, Szeged.
- BAGI I. (1998): A Zürich–Montpellier fitocönológiai iskola lehetőségei és korlátai a vegetáció dokumentálásában. – *Tilia* 7: 239-252
- FEKETE G. – VIRÁGH K. – ASZALÓS R. – ORLÓCI L. (1998): Landscape and coenological differentiation of *Brachypodium pinnatum* grasslands in Hungary. – *Coenoses* 13: 39-53.
- HORVÁTH A. (2000): A mezőföldi löszvegetáció términtházati szerveződése. – Doktori (PhD.) értekezés, Szeged.
- ILLYÉS E. (2001): Erdősztyep maradványok Máriahalmon és környékén. – II. Kárpát-Medencei Biológiai Szimposium, előadások összefoglalói. – Magyar Biológiai Társaság, Magyar Természet-



- tudományi Múzeum, Budapest. 87-90 pp.
- PODANI J. (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe. – Scientia Kiadó, Budapest.
- PODANI J. (2001): SYN-TAX 2000, Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics, User's Manual. – Scientia Kiadó, Budapest.
- VIRÁGH K. – FEKETE G. (1984): Degradation stages in xeroseries: composition, similarity, grouping, coordination. – *Acta Botanica Hungarica* **30** (3-4): 427-459.
- WESTHOFF, V. – VAN der MAAREL, E. (1980): The Braun-Blanquet Approach. – in Whittaker, R. (ed.): *Classification of Plant Communities*. 2<sup>nd</sup> impression. – Dr W. Junk. by Publishers, The Hage, Boston, London. 287-400 pp.
- ZÓLYOMI B. (1956): *Salvio (nutantis-nemorosae) – Festucetum* cönológiai tabella. – Kézirat, Vácrátót.
- ZÓLYOMI B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. – in Pécsi M. (ed.): *Budapest természeti képe*. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 509-642 pp.
- ZÓLYOMI B. – FEKETE G. (1994): The Pannonian loess steppe: differentiation in space and time. – *Abstracta Botanica* **18**(1):29-41.