B3725

Ph.D. Doktori értekezés tézisei

# BIOTIKUS ÉS ABIOTIKUS HATÁSOK SZEREPE AZ UGRÓVILLÁS (COLLEMBOLA) KÖZÖSSÉG DEGRADÁCIÓJÁBAN

**Dombos Miklós**

Témavezető: Gallé László a biológiai tudomány doktora

Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék

2000

# TARTALOMJEGYZÉK


1. Összefoglalás 3
2. Bevezetés 4
3. Célkitűzések 5
4. Módszerek 6
5. Eredmények és értékelésük 8
6. Következtetések 10
7. Köszönetnyilvánitás 10
8. Publikációk 11
9. Irodalomjegyzék 12

# 1. ÖSSZEFOGLALÁS

A *Collembola* közösségek tekintetében két hipotézis létezik, az abiotikusan, illetve a biotikusan stresszelt közösség elmélete. Az első az ugróvillásokat táplálékgeneralistának tekinti, és azt tartja, hogy a közösség szerkezetét abiotikus faktorok, főleg a talajnedvesség határozza meg. A második hipotézis a biotikus interakciókat helyezi előtérbe, amely az ugróvillások és a talaj mikroflórája között áll fenn. Egy mezőföldi löszgyepen olyan kísérletet végeztem el, ahol e két hipotézis predikciói kísérletesen összehasonlíthatóak voltak.

A löszgyepeken a birkákkal történő legeltetés nemcsak a növényzet fajösszetételéért felelős, hanem másodlagos szukcessziós folyamatokat is szabályoz. A legeltetésnek összetett hatása van, megváltoztatja a talaj fizikai, kémia és mikrobiológiai jellemzőit, a mikroflóra összetételét, így az ugróvillások számára a készlet mennyisége és összetétele is megváltozik. A tájléptékű változatosság, mint például a löszvölgyek kitettsége szintén befolyásol talaj és vegetációs folyamatokat, azonban inkább abiotikusan hat. A legeltetés és a kitettség ugróvillásokra gyakorolt hatásainak összehasonlítására négy völgyet jelöltünk ki, két kezelési szinttel a legeltetés és a kitettség tekintetében, ahol a *Collembola* közösség egyedszámait, fajgazdagságát, egyenletességét, illetve komparatív függvényekből számított hasonlóságát becsültem. Ugyanitt términtázati analízissel jellemeztem a növényzet és az ugróvillások közötti térbeli kapcsolatokat. Azt feltételeztem, hogy azokon a növényi foltokon, ahol a lebonthatóság magasabb, több diszturbancia-toleráns *Collembola* faj fog élni, mivel ezek a foltok magasabb mikrobiális biomasszát tartanak fenn, illetve más a mikroflórájuk összetétele, mint az alacsonyabb tápanyagtartalmú foltoké. Eszerint a diszturbációt elsődlegesen biotikus faktorok befolyásolnák, mely adódhat táplálékpreferenciából, vagy a készletek elérhetőségének dinamikájából is. Ez a feltételezés a második hipotézist támasztja alá.

A legeltetéssel növekedett az ugróvillások egyedszáma, és csökkent a fajszáma. A legeltetés megváltoztatta a fajok dominanciáját, csökkentette az egyenletességet, és erősen befolyásolta a *Collembola* közösség fajösszetételét, növekedett a diszturbancia-toleráns fajok relatív abundanciája. A xeroterm fajok relatív abundanciája viszont csökkent a legeltetéssel. A kitettség csak a fajszámot csökkentette, az egyedszámokat nem befolyásolta. A diszturbancia-toleráns fajok relatív abundanciája nem változott a kitettséggel, erre csak a xeroterm fajoknál volt a kitettség hatással.

Pozitív térbeli korrelációt találtam diszturbancia-toleráns fajok között, illetve xeroterm fajok között. Negatív térbeli kapcsolat volt kimutatható a diszturbancia-toleráns fajcsoport és a növényzet szén-nitrogén aránya között, ami azt jelezte, hogy ezek az ugróvillások előnyben részesítették a jobban lebontható avarral rendelkező foltokat. Ezzel szemben a xeroterm fajcsoport alacsonyabb negatív térbeli korrelációt mutatott ezekkel a növényi foltokkal.

Ezek alapján a *Collembola* közösség egyedszám viszonyainak változását a legeltetésnél a talajnedvességgel nem lehet magyarázni. Az eredmények azt a hipotézist támogatják, hogy a *Collembola* közösség egyedszáma és fajösszetétele, valamint térbeli diszpergáltsága nemcsak a talaj fizikai tulajdonságától függ (abiotikus hatások), hanem meghatározhatják biotikus faktorok is, mint pl. a készlet mennyisége és összetétele, illetve a vegetáció, amely a legeltetés során változik.

## 2. BEVEZETÉS

Az ugróvillásokat a "sok kicsi sokra megy elve" evolválta. "Fontos szerepüket" a tápanyagforgalomban töltik be, közvetett módon, főleg a talaj mikroflórájának – gomba, baktérium, alga– szabályozásán keresztül (De Ruiter és mtsai. 1994, Brussaard 1998, Bardgett és mtsai. 1998a). A szabályozó mechanizmusok szerteágazóak, e rovarok többek között elősegíthetik a mikrobiális propagulumok diszperzióját (O'Connell és mtsai. 1997), megváltoztathatják a talaj kémiai tulajdonságait (Ineson és mtsai. 1982), vagy tápanyag-gazdag ürüléket halmozhatnak fel. További közvetett hatásokat is kimutattak, amelyek a mikroflórán keresztül a növényzetre is hatottak, így pl. a mikorrhizás gombáknak (Lussenhop 1996, Klironomos és mtsai. 1995), a növényi patogéneknek, vagy gyökérpatogének antagonistáinak fogyasztásán keresztül, kapcsolatot teremtve a talajalatti és talajfelszíni közösségek között (Scheu és mtsai. 1999). Nemcsak magát a mikroflóra biomasszát, de annak összetételét is befolyásolhatják a különböző mikroorganizmusok szelektív legelésén keresztül (McLean és mtsai. 1996).

E mechanizmusok diverzitása és a *Collembola* rend fajdiverzitása azt sejteti, hogy a mikroartropódák között jelentős szelekció hat a készlet kihasználásáért (Bardgett, 1998b). Sok fajról bebizonyosodott táplálékpreferencia, főleg gombák tekintetében (Hopkin 1997, Petersen 1982), de jelenleg az ugróvillás fajok még nem osztályozhatóak sem a táplálkozás, sem életmenet-stratégiák szerint, szemben más talajállatokkal, mint pl. a fonálférgekkel (Bongers 1990) , vagy az atkákkal (Siepel 1994). Mégis az a nézet került előtérbe, miszerint a *Collembola* közösséget főként biotikus hatások szabályozzák, melyre egy példa a légköri széndioxid-szint emelkedésének a talaj anyagforgalmára és diverzitására gyakorolt hatása. A széndioxid-szint emelkedése - megváltoztatva a bakteriális és gombák által vezetett anyagforgalmat - táplálékválasztásuk szerint befolyásolja az ugróvillások fajösszetételét (Jones és mtsai. 1998). Ez ellentmond azoknak a korábbi elképzeléseknek, miszerint nincs jelentős készletfelosztás a mikroartropódák között, mind "lebontók". E biotikus hatások bizonyítása előtt általános volt az a nézet, miszerint a *Collembola* közösség abiotikus kontroll alatt áll (Dunger 1985). Azt tartották, hogy az ugróvillásokat főként a talajnedvesség korlátozza, miután magas plasztícitással rendelkeznek a táplálék kihasználásban, és miután az ugróvillások forrásait általában elegendőnek tekintették.

Számos vizsgálatban igazolták, hogy a legeltetéssel megváltozik a talaj mikroflórájának összetétele, a bakteriális lebontási út kerül előtérbe, szemben a lassabb, opportunistább- gombák által végzett- lebontásnál (Bardgett és mtsai 1998a,b). Eszerint a legelési nyomás emelkedésével megváltozhat a készlet az ugróvillások számára. Kérdés tehát, hogyha létezik készletfelosztás a *Collembola* fajok között, akkor a legeltetés hogyan változtatja meg az ugróvillások fajösszetételét. Vajon az abiotikus stressz alapján szelektálódik a fajkészlet, vagy biotikus hatások válogatják ki a fajokat.

A mikroflóra biomasszáját és összetételét -a mikroklíma mellett- a növényzet lebonthatósága befolyásolja, amelyet a növényi anyagok szén-nitrogén aránya, különböző aromás vegyületek, illetve magas molekulasúlyú szénhidrátok mennyisége határoz meg (Wardle és mtsai. 1997). Ezek a tulajdonságok a legeltetés hatására részben a növények fiziológiai válaszaiként, részben a növényzet közösségszerkezeti átalakulásaként változnak meg (Bardgett és mtsai 1998a). A növények lebonthatósága a fajok, illetve a különböző stratégiájú csoportok között nagy változatosságot mutat

(Cornelissen 1996). A lágyszárúak lebonthatóságát messze legjobban a C/N arány predikálja, miután ott kevésbé jelentős a tannin típusú kémiai védekezés a herbivorok ellen (Lambers és mtsai. 1999). Wardle mtsai. (1998) 20 lágyszárú kétszikűt használva kimutatta, hogy a mikroflóra aktivitását befolyásolták a különböző ökofiziológiai jellegek, mint pl. a szén-nitrogén arány, relatív levélfelület. A levélzet ill. a gyökérzet dekompozíciós rátája 74, ill. 84%-ban magyarázható volt a különböző jellegek fajok közötti varianciájával. Wardle és mtsai. (1996), illetve Bardgett és mtsai.(1999b,c) a fajösszetétel hatását tesztelték a mikroflórára illetve a lebontásra és azt az eredményt kapták, hogy a kevésbé legelt gyepek domináns növényfajai növelték a gombák biomasszáját a baktériumokéhoz képest, míg a legeltetett gyepek tipikus fajai semmilyen hatással nem voltak a mikroflórára. Magyarázatuk szerint ezek az eredmények alátámasztják azt a korábbi hipotézist, hogy a növényfajok, ill. csoportok ökofiziológiai jellegei közötti különbségek –mint "bottom–up" kontroll– meghatározzák a mikroflórában megjelenő különbségeket a különbözően legeltetett ill. műtrágyázott gyepeken, és erősebb a hatásuk a mikroflórára, mint a külső fertilizáció.

E kísérletek alapján várható, hogy ha megváltozik a növényi fajösszetétel és ennek térbeli struktúrája a legeltetés következtében, akkor megváltozik az ugróvillások fajösszetétele és térbeli struktúrája is. Ez részben a növényi anyagok lebonthatóságában bekövetkezett változások és az ennek nyomán megváltozott mikroflóra biomasszája és összetétele miatt következhet be.

Vizsgálatomnak az volt a fő célja, hogy kísérletesen összehasonlítsam a *Collembola* közösségre gyakorolt "bottom-up" típusú biotikus faktorok hatását, melyek a legeltetésből adódtak, a tájléptékű heterogenitásból származó abiotikus hatásokkal.

## 3. CÉLKITŰZÉSEK

### 3.1. A LEGELTETÉS ÉS A TÁJLÉPTÉKŰ HETEROGENITÁS HATÁSA AZ UGRÓVILLÁSOK EGYEDSZÁMAIRA ÉS FAJÖSSZETÉTELÉRE

Az ugróvillások egyedszámában, fajszámában, illetve fajösszetételében a biotikus és az abiotikus kontroll hipotézis szerint eltérő válaszok várhatóak. E válaszokat egy olyan kísérleti elrendezésben teszteltem, ahol a biotikus hatást (legeltetés) és az abiotikus hatást (löszvölgyek kétféle kitettségéből adódó mikroklíma) együtt vizsgáltam.

### 3.2. A LEGELTETÉS ÉS A TÁJLÉPTÉKŰ HETEROGENITÁS HATÁSA AZ UGRÓVILLÁSOK TÉRMINTÁZATÁRA

A két hipotézist a szerint teszteltem, hogy a legeltetéssel elterjedő fajok populációi térben szerveződnek-e. Kialakulnak-e térbeli koalíciók a legeltetéssel, tehát az invazív fajok meghatározott foltokba törnek be, vagy egy degradatív folyamat *játszódik le, ahol térben "szétesik" a közösség.*

### 3.3. AZ UGRÓVILLÁSOK ÉS A NÖVÉNYI LEBONTHATÓSÁG KÖZÖTTI TÉRBELI KAPCSOLATOK

A biotikus hipotézis szerint a "jó" foltok a jobban lebontható növényi anyagok foltjait jelentik, ezt pedig azok a *Collembola* fajok populációi foglalják el, amelyek a legeltetéssel elterjednek. Azt vizsgáltam, hogy a növényi populációk términtázatából becsült potenciális lebonthatóság összefügg-e az invazív, illetve a xeroterm *Collembola* fajok populációinak térbeli mintázatával.

## 4. A KÍSÉRLET MÓDSZERÉVEL ÖSSZEFÜGGŐ KÉRDÉSEK

4.1. Az ugróvillások rejtetten élnek, így foghatóságuk korlátozott. Ezért több csapdázási módszert alkalmaztam. Összehasonlítottam a különböző talajcsapdák egyed- és fajszámbecslését, illetve teszteltem a talajminták kifuttatásának pontosságát és megbízhatóságát.

4.2. Az ugróvillások términtázatának leírása módszertani problémát rejt magában, miután csapdázással a területhasználatról csak közvetett adatok nyerhetőek. Kis területek *Collembola* egyedszámainak összehasonlításánál lényeges az ugróvillások diszperziójának ismerete, amelyet kétféle módon becsültünk. Egyrészt a términtázati modellekbe illesztettük a véletlenszerű mozgásból adódó términtázatokat (random referenciák). másrészt előzetes jelölés-visszafogásos módszert alkalmaztunk a diszperzió becslésére. Ehhez szükséges volt először kidolgozni a rubídiumos jelölési technikát ugróvillásokra, amelyben a jelölhetőséget, a jelölés időbeli megbízhatóságát, és a szubletális hatásokat mértük. Az előző kísérletek mintaterületén egy epedafikus *Collembola* fajon becsültük a diszperzió denzitásfüggését és a nettó elmozdulást.

## 4. MÓDSZEREK

### 4.1. MINTATERÜLET

A kísérleti terület a Mezőföld löszplatóján, a Dinnyés-Kajtori-csatorna völgyrendszerében jelöltük ki, ahol a löszvölgyek északkeleti és délnyugati kitettségűek. A kétféle kitettség a vegetáció típusában is megmutatkozik, az északias kitettségű völgyoldalakon a széleslevelű-nagytermetű kétszikűekkel jellemezhető, lösz erdőssztyepprét, míg délnyugatias kitettségű völgyoldalakon a *Salvio - Festucetum rupicolae* löszpusztagyep tenyészik (Zólyomi 1958). Négy völgy közül kettő erősebben kettő gyengébben volt legeltetve. A legeltetés talajkémiai és talajfizikai hatásait is mértük.

### 4.2. MINTAVÉTEL

A talajfelszíni *Collembola* fajokat kétféle, állandó kitelepítésű talajcsapdával, a talajlakó ugróvillásokat Tullgren-típusú futtatóval gyűjtöttük. Közel kétezer talajcsapdát és kilencszáz talajmintát vettünk fel, térben szabályos elrendezésben. A

növényzet és az ugróvillások közötti kapcsolat elemzése érdekében a növényzeti mikrokvadrátok közepébe helyeztük a talajcsapdákat. Mértük a növényzet fajösszetételét és relatív borítását.

### 4.3. A RUBÍDIUMOS JELÖLÉS ÉS A DISZPERZIÓ VIZSGÁLATA

A Rb jelölés módszerét a *Folsomia candida* (Willem), a diszperzió vizsgálatát a *Lepidocytrus paradoxus* (Uzel) fajokon vizsgáltuk. Különböző koncentrációjú RbCl oldattal kezelt élesztővel etettük a kísérleti állatokat, majd hetenként atomabszorpciós spektrofotométerrel mértük az állatok Rb tartalmát. A szubletális hatás becslésére különböző Rb koncentrációjú élesztővel etetett állatok testhosszát mértük hetenként két hónapon keresztül. A diszperzió becslésére négyzetrácsban elhelyezett lezárt talajcsapdákat raktunk le, majd a középső kvadrátokba jelölt egyedeket helyeztünk különböző egyedszámmal. Két hét után kinyitottuk a csapdákat és megmértük a befogott állatok Rb tartalmát.

### 4.4. ADATFELDOLGOZÁS

A talajparaméterek és az ugróvillások abundancia-adatainak elemzéséhez parametrikus statisztikákat használtam. A fogási hatékonyság becslésére Soberon and Llorente (1993) módszerét és a SPECAREA (Németh 1999) programot alkalmaztam. A fajösszetételt komparatív függvénnyel (SYN-TAX 1993), és sokdimenziós skálázással írtam le, itt a kezelések hatását permutációs teszttel (multiresponse permutation procedures, MRPP), a BLOSSOM program felhasználásával teszteltem (Slauson és mtsai. 1994). A términtázat elemzéséhez autokorrelációs módszert és információstatisztikát alkalmaztam (Juhász-Nagy 1972), a STATISTICA (Stat.Soft. 1995) és az INFOTHEM programot használtam (Horváth 1998). A rubídiumos jelölés szubletális hatását a növekedési rátákkal becsültem, a Von Bertalanffy egyenletet alkalmazva (Ricklefs 1967). Az Rb időbeli eliminációját negatív exponenciális függvénnyel és a felezési idővel becsültem.

# 5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

## 5.1. A LEGELTETÉS ÉS A TÁJLÉPTÉKŰ HETEROGENITÁS HATÁSA AZ UGRÓVILLÁSOK EGYEDSZÁMAIRA ÉS FAJÖSSZETÉTELÉRE

Az ugróvillások egyedszáma magasabb volt magasabb legelési intenzitás alatt, miközben a topográfiai heterogenitás -azaz a völgyek különböző kitettsége- nem befolyásolta az abundanciát. Ez ellentmond az abiotikus stressznek és támogatja a biotikus kontroll elméletet, mivel a legeltetésnél emelkedik a mikroflóra biomassza és változik annak összetétele, emellett csökken a talajnedvesség. Ez az eredmény egybeesik Bardgett és mtsai. (1993) eredményével. Az ugróvillások fajszáma alacsonyabb volt az erősebben legeltetett területeken, amit néhány invazív faj dominánssá válása, illetve más *Collembola* fajok eltűnése okozott. A *Collembola* közösség egyenletessége szignifikánsan alacsonyabb volt magasabb legelési intenzitás alatt, jelezve a diszturbációt. A *Collembola* közösség fajösszetétele megváltozott a legelési nyomás változásával, az invazív fajok relatív abundancia értéke magasabb, miközben a xertherm fajok relatív abundanciája alacsonyabb volt a legeltetett területeken. Ezek az analízisek kimutatták, hogy a legeltetés hatására eltérően változott meg a fajösszetétel, mint a topográfiai heterogenitás hatására. A gyengén legeltetett völgyekben mért kitettség okozta kompozicionális különbségek eltűntek a legeltetés hatására. Ez magyarázza azt a hipotézist, miszerint, ha létezik is abiotikus stressz a *Collembola* közösségen, a legeltetésnél nem ez a hatás érvényesült, mivel nem a xeroterm fajok váltak uralkodóvá, hanem a diszturbancia-toleráns, idegen fajok. Ez a diszturbáció azonban nem, vagy nem csak a szárazodással függhet össze, hanem valószínűsíthetően, pl. a mikroflóra legeltetés hatására bekövetkező összetételének a megváltozásával (Bardgett és mtsai. 1997), vagy a növényi anyag minőségének a megváltozásával. A *Collembola* közösség fajösszetételén történt ilyen hatás azt sejteti, hogy létezik az ugróvillások között készletfelosztáson alapuló "bottom-up" hatás (Petersen 1982). Feltételezhető továbbá, hogy nemcsak a készlet minősége a meghatározó (bakteriális versus gombák által lebonyolított lebontási utak arányának megváltozása a legeltetés hatására), hanem ezeknek a készleteknek az időbeli dinamikája is befolyásolja az ugróvillások fajösszetételét (Brussard 1998).

## 5.2. A LEGELTETÉS ÉS A TÁJLÉPTÉKŰ HETEROGENITÁS HATÁSA AZ UGRÓVILLÁSOK TÉRMINTÁZATÁRA

Az információstatisztikai términtázat-elemzés megmutatta, hogy közösségi szinten a térbeli heterogenitás kisebb térlépték felé tolódott el, ami a diszturbációt jelzi. Az elemzés ugyancsak megmutatta, hogy a közösség térben szerveződött. A random mintázattól való eltérés nagyobb volt az erősen legelt területeken. Ez azt jelezte, hogy térbeli koalíciók alakultak ki, magasabb legeltetési nyomás alatt az invazív fajokból álló térbeli koalíció a xeroterm fajcsoporttól jobban elkülönült. E mintázatok azt mutatták, hogy a degradatív fajok elterjedése térben nem véletlenszerűen történt meg.

## 5.3. AZ UGRÓVILLÁSOK ÉS A NÖVÉNYI LEBONTHATÓSÁG KÖZÖTTI TÉRBELI KAPCSOLATOK

A C/N értékekkel negatív, tehát a növényi lebonthatósággal pozitív térbeli korreláció volt kimutatható az invazív fajoknál, míg fordított hatás jelentkezett a xeroterm csoportnál. Ezek az analízisek alátámasztják azt a hipotézisünket, miszerint a biotikus hatás, melyet a növények lebonthatóságának térbeli változatosságából származtattunk, szerepet játszik a legeltetésnél kialakuló diszturbációnál. E biotikus hatás a növényi anyagok lebonthatóságából kiindulva a mikroflóra biomasszájának, illetve összetételének, és/vagy a készlet időbeli elérhetőségének megváltozásán keresztül hathat. Így tehát a términtázati elemzés támogatta a biotikus kontroll hipotézisünket.

## 5.4. A VIZSGÁLAT MÓDSZEREIVEL ÖSSZEFÜGGŐ KÉRDÉSEK

### 5.4.1. EGYEDSZÁM ÉS FAJSZÁMBECSLÉS

A különböző típusú csapdázás során szignifikáns különbségeket kaptam mind a fajszám, mind az egyedszámok, illetve fajösszetétel tekintetében, ami az ugróvillásokra jellemző talajfelszíni és talajlakó életformából ered. Lényeges továbbá, hogy a kezelések hatására megváltozott a fogási hatékonyság, azaz a szükséges mintaszám is változott a faktorok hatására. A talajlakó fajok egyedszámának futtatással történő becslésénél lehetséges abszolút egyedszámok vagy indexek használata, miután ennél az eljárásnál mind a pontosság, mind a megbízhatóság tesztelhető. Fontos azonban, hogy *a futtatás körülményeit hogyan szabályozzuk, mert ez mindkét fenti paramétert erősen befolyásolja.*

### 5.4.2. AZ UGRÓVILLÁSOK JELÖLÉSÉVEL ÉS DISZPERZIÓJÁVAL ÖSSZEFÜGGŐ KÉRDÉSEK

Az ugróvillások rubidiumos jelölhetőségének vizsgálata megmutatta, hogy minden egyes kísérleti elrendezésnél szükséges a jelölés optimalizálása, mivel a bevitt Rb mennyisége különböző körülmények között eltérően ürül a *Collembola* fajok testéből. Ezt az optimalizációt a kísérleti időtartam és a szubletális hatás figyelembevételével kell elvégezni. Eredményünk szerint az ugróvillásoknál szükséges a rubidium koncentrációt 12,1 µg Rb/g száraz élesztő alá vinni. Az ugróvillások életük során folyamatosan vedlenek, így az Rb kiürülés gyorsabb, összehasonlítva az *Endopterygota* rovarokkal. Más hatások, így pl. a spermatofórák folyamatos lerakása, illetve a kiválasztás módja szintén növelik az Rb eliminációt. Eredményünk szerint egy hónapig biztosan lehet használni a módszert, de terepi körülmények között folyamatos kontroll alkalmazása szükséges.

Az epedafikus *Collembola* fajok diszperziójáról előzetes, felmérő kísérletünk csak nagyon csekély adatokat szolgáltatott. Kiderült, hogy a *Lepidocyrtus paradoxus* (Uzel) faj néhány egyede két hét alatt 0-50 cm távolságra mozgott, azonban az átlagos mozgást nem sikerült leírni az alacsony visszafogási ráta miatt. Carapelli és mtsai. (1997) kimutatták, hogy különböző talajlakó *Collembola* fajok populációinak genetikai távolsága jelentékenyen csökkent 10 méter távolság után, ami a diszperziós távolságok felső korlátjára utalhat.

## 6. KÖVETKEZTETÉSEK

### 6.1. A LEGELTETÉS ÉS A TÁJLÉPTÉKŰ HETEROGENITÁS HATÁSA AZ UGRÓVILLÁSOK EGYEDSZÁMAIRA ÉS FAJÖSSZETÉTELÉRE

A legeltetés és a völgyek kitettsége eltérően befolyásolták az ugróvillások egyedszámát és fajösszetételét. Feltételezhetően a megemelkedett készlet mennyisége miatt növekedett az egyedszám a legeltetés hatására. Az invazív fajok dominanciája nem a talajnedvesség csökkenésének köszönhető a legeltetésnél.

### 6.2. A LEGELTETÉS ÉS A TÁJLÉPTÉKŰ HETEROGENITÁS HATÁSA AZ UGRÓVILLÁSOK TÉRMINTÁZATÁRA

A legeltetés és a kitettség hatására elkülönülő fajcsoportok (invazív, ill. xeroterm fajok) térben asszociálódtak a legeltetés hatására.

### 6.3. AZ UGRÓVILLÁSOK ÉS A NÖVÉNYI LEBONTHATÓSÁG KÖZÖTTI TÉRBELI KAPCSOLATOK

Az invazív fajok térben erősebben kapcsolódtak a könnyebben lebontható növényi foltokhoz, mint a xeroterm fajok, amely pozitív térbeli korreláció nőtt az invazív fajoknál a legeltetéssel. Eszerint a legeltetés folyamán a betelepülő fajok a könnyebben lebontható és így magasabb mikroflórát fenntartó növényi foltokat részesítik előnyben. Ez támogatja azt a hipotézist, hogy a *Collembola* közösség – legalábbis részben– a növényzet és a mikroflóra biotikus hatása alatt áll.

## 7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Megköszönöm témavezetőm, Prof. Gallé László egész doktori munkám alatt nyújtott segítségét. Külön köszönet jár Horváth Andrásnak, akivel e munka nagy részét közösen végeztük el. A határozásban Dr. Tráser György és Dr. Erhard Christian adott irodalmi és gyakorlati segédletet, amit ezúton is megköszönök. M .W. Stimmann a Rb jelölés kémiai analízisében nyújtott nélkülözhetetlen segítséget. Hálás vagyok Kerepecki Évának, Szalkai Tímeának a terepi, és laboratóriumi munkában való segítségéért, Dr. Richard Bardgett-nek, Dr. Bakonyi Gábornak, Dr. Lisa Cole-nak, Dr. Kabai Péternek, Dr. Liker Andrásnak Dr. C.A.M. Van Gestel-nek a kéziratok, továbbá Dr. Hornung Erzsébetnek a disszertáció ellenőrzésében nyújtott segítségükért. A kutatáshoz az F-020105 számú ifjúsági OTKA nyújtott anyagi támogatást.

## 8. PUBLIKÁCIÓK

### 8.1. A TÉZISEKBEN SZEREPLŐ PUBLIKÁCIÓK

**Dombos**, M., (2000): Effects of grazing and landscape heterogeneity on the composition of Collembolan community in loess grassland. Soil Biology and Biochemistry, előzetes elfogadás

**Dombos**, M., Stimmann ,M .W.(2000): Marking springtails (*Folsomia candida*) with Rubidium for Mark-Release-Recapture studies. Pedobiologia, előzetes elfogadás

**Dombos**, M. (2000): A Tullgren–type extractor. Sampling springtails populations from little volume soil in high sample size. Tiscia, előzetes elfogadás

**Dombos**, M., Horváth A. (2000): Spatial relationships between springtails and plant's decomposability. kézirat.

### 8.2. TOVÁBBI KÖZLÉSEK

Kovács, É., Gallé, L., **Dombos** M., Györffy, Gy., Hornung., E., Körmöczi, L., Margóczi, K. and Rudner, J., (1998): Ecological state assessment in Mártély Landscape-protection Area. Tiscia 31. 107-109.

E. Hornung, Z. Vajda, L.Gallé and M. **Dombos** (1991): Spatial Dynamics of Epigeic Animal Communities along an Environment Gradient. Proceedings of the 4th ECE/XIII. SIEEC, Gödöllő 1991.

### 8.3. Előadások, pószterek összefoglalói

**Dombos** M., Horváth, A. (2000): A legeltetés hatása az ugróvillások (*Collembola*) és a növényzet lebonthatósága közötti térbeli kapcsolatokra. V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen. Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. Fasc. 11/1, 2000. pp. 22.

**Dombos** M.(2000):A legeltetés hatása az ugróvillások fajösszetételére. Szünbiológiai Szinpózium, Budapest.

**Dombos**, M., Stimmann, M .W., Arndt, T., Kerepeczki É. (1999): Marking springtails (*Folsomia candida*) with Rubidium for Mark-Release-Recapture studies. 5th Central European Workshop on Soil Zoology, Ceské Budejovice, Czech Republic 1999.

**Dombos** M. (1999): A Fekete–Kőrös menti erdők természetvédelmi értékelése az Ugróvillások (*Collembola*) alapján. KMNP szinpózium, Szarvas.

## 9. IRODALOMJEGYZÉK


Bardgett, R.D., Frankland, J.C., Whittaker, J.B., 1993. The effect of agricultural management on the soil biota of some upland grasslands. Agriculture, Ecosystem and Environment 45, 25-45.

Bardgett, R.D., Leemans, D.K., Cook, R., Hobbs, P.J., 1997. Seasonality of soil biota of grazed and ungrazed hill grasslands. Soil Biology and Biochemistry 29,1285-1294.

Bardgett, R.D., Wardle, D.A., Yeates, G.W., 1998. Linking above-ground and below-ground food webs: how plant responses to foliar herbivory influence soil organisms. Soil Biology and Biochemistry 30, 1867-1878.

Bardgett, R.D., Cook, R., 1998c. Functional aspects of soil animal diversity in agricultural grasslands. Applied Soil Ecology 10, 263-276.

Bardgett, R.D., Mc Alister, E., 1999a. The measurment of soil fungal:bacterial biomass ratios as an indicator of ecosystem self–regulation in temperate meadow grasslands. Biology and Fertility of Soils 29, 282-290.

Bardgett, R.D., Mawdsley, J.L., Edwards, S., Hobbs, P.J., Rodwell, J.S. and Davies, W.J. 1999b. Plant species and nitrogen effects on soil biological properties of temperate upland grasslands. Functional Ecology 13, 650-660.

Bardgett, R.D. and Shine, A. 1999c. Linkages between plant litter diversity, soil microbial biomass and ecosystem function in temperate grasslands. Soil Biology and Biochemistry, 31: 317-321.

Bongers, T., 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. Oecologia 83, 14-19.

Brussard, L., 1998. Soil fauna, guilds, functional groups and ecosystem processes. Applied Soil Ecology 9, 123-135.

Carapelli, A., Frati, F., Fanciulli, P.P., & Dallai, R., 1997. Estimating levels of gene flow between natural populations in the genus Isotomurus (*Collembola* : Isotomidae). Pedobiologia 41: 19-25.

Cornelissen, J. H. C 1996. An experimental comparison of leaf decomposition rates in a wide range of temperate plant species and types. J. of Ecology 84, 873-582.

De Ruiter, P.C., Neutel, A.M., Moore, J.C., 1994. Modeling food webs and nutrient cycling in agro-ecosystems. Trends Ecol. Evol. 9,

Dunger, W., 1985. Tiere in Boden. A. Ziemsen Verlag, Witterberg Lutherstadt.

Ineson, P., Leonard, M.A., Anderson, J.M., 1982. Effect of Collembolan grazing upon nitrogen and cation leaching from decomposing leaf litter. Soil Biology and Biochemistry 14, 601–605.

Hopkin, S.P., 1997. Biology of the Springtails (Insecta : *Collembola*). Oxford University Press, 330pp.

Horváth, A. 1998: INFOTHEM program: new possibilities of spatial series analysis based on information theory methods. - Tiscia 31: 71-84.

Jones, T.H., Thompson, L.J., Lawton, J.H., Bezemer, T.M., Bardgett, R.D., Blackburn, T.M., Bruce, K.D., Cannon, P.F., Hall, G.S., Hartley, S.E., Howson, G., Jones, C.G., Kampichler, C., Kandeler, E., Ritchie, D.A. (1998). Impacts of rising atmospheric carbon dioxide on model terrestrial ecosystems. Science, 280, 441-443.

Juhász-Nagy P. 1972. Elemi preferenciális folyamatok információelméleti modellezése szünbotanikai objektumokon. Kandidátusi értekezés. Budapest.

Klironomos, J.N. & Kendrick, B. (1995). Relationships among microarthropods, fungi, and their environment. Plant and Soil, 170, 183-197.

Lambers, H., Chapin, F.S, Pons, T.J. 1998. Plant physiological ecology. Springer Verlag, 495-502.

Lussenhop, J. (1996). *Collembola as mediators of microbial symbiont effects to* soybean. Soil Biology and Biochemistry, 28, 363-369.

McLean, M.A., Kaneko, N. & Parkinson, D. (1996). Does selective grazing by mites and *Collembola* affect litter fungal community structure? Pedobiologia, 40, 97-105.

Nemeth, L. 1999. Specarea 0.1 Species/Area curve preproc (c) Free Software Foundation (GNU Public License).

O'Connell, T. & Bolger, T. (1997). Stability, epheremerality and dispersal ability : microarthropod assemblages on fungal sporophores. Biological Journal of the Linnean Society, 62, 111-131.

Petersen, H., Luxton, M., 1982. A comparative analyis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. Oikos 39, 287-338.

Ricklefs, R.E. 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. Ecology, 48: 978-983.

Scheu, S., Theenhaus, A., & Jones, T.H., 1999. Links between the detrivore and the herbivore system : effects of earthworms and *Collembola* on plant growth and aphid development. Oecologia 119, 541–551.

Siepel, H., 1994. Life-history tactics of soil microarthropods. Biology and Fertility of Soils 18, 263-278.

Slauson W.L., Cade B.S., Richards, J.D., 1994. User Manual For BLOSSOM Statistical Software Midcontinent Ecological Science Center National Biological Survey 4512 McMurry Ave. Fort Collins, Colorado 80525

Soberon, J., Llorente, J., 1993. Conserv. Biol. 7, 480-488.

StatSoft, Inc. 1995. STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2325 East 13th Street, Tulsa, OK 74104, (918) 583-4149, fax: (918) 583-4376.

SYN-TAX-PC: Podani, J., 1993. Computer programs for multivariate data analysis in ecology and systematics. Version 5.0 user's guide. Scientia Publishing, Budapest

Wardle, D.A., Nicholson, K.S., 1996. Synergistic effects of grassland plant species on soil microbial biomass and activity: implication for ecosystem-level effects on enriched plant diversity. Functional Ecology 10, 410-416.

Wardle, D.A., Lavelle, P., 1997. Linkage between soil biota, plant litter quality and decomposition. In Caddish, g., Giller, K.E., (Eds) Driven by Nature:Plant litter quality and decomposition. CAB International, Willingford, pp. 107-124.

Wardle, D.A., Barker, G.M., Bonner, K.I., Nicolson, K.S. 1998. Can comparative approach based on plant ecophysiological traits predict the nature of biotic interactions and individual plant species effects in ecosystems? J. of Ecology 86, 405-420.

Zólyomi B. 1958: Budapest és környékének természetes növénytakarója. In: Budapest természeti képe (szerk.: Pécsi M.). Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 509-642.