

DEBRECENI EGYETEM

KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. Nagy János
egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezető:

Dr. Csajbók József
egyetemi docens

**ELTÉRŐ TALAJMŰVELÉSI VÁLTOZATOK HATÁSA A
KUKORICA GYOMVEGETÁCIÓRA**

Készítette:

Kovács Szilvia
doktorjelölt

Debrecen

2017

ELTÉRŐ TALAJMŰVELÉSI VÁLTOZATOK HATÁSA A KUKORICA GYOMVEGETÁCIÓRA

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében a növénytermesztési és
kertészeti tudományágban készült

Írta: **Kovács Szilvia** okleveles biológia-földrajz szakos középiskolai tanár,
szakközgazdász

Készült a Debreceni Egyetem **Kerpely Kálmán Doktori Iskolája**
Növénytermesztés és kertészeti tudományok programja keretében

Témavezető: Dr. Csajbók József PhD, egyetemi docens

A doktori szigorlati bizottság:

	név	fokozat
elnök:	Dr. Kátai János	CSc
tagok:	Dr. Penksza Károly	Ph.D
	Dr. Rátonyi Tamás	Ph.D

A doktori szigorlat időpontja: 2008. április 18.

Az értekezés bírálói:

év	fokozat	aláírás
Dr. Sárvári Mihály	CSc	.....
Dr. Pinke Gyula	PhD	.....

A bírálóbizottság:

	név	fokozat	aláírás
elnök:
tagok:

titkár:

Az értekezés védésének időpontja: 2017.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS.....	5
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	8
2.1. Diverzitás	8
2.1.1. Fogalmi elhatárolás.....	8
2.1.2. Diverzitási számítások	9
2.2. Gyomnövények.....	18
2.2.1. Fogalmi elhatárolások.....	18
2.2.2. Gyomtársulások	19
2.2.2.1. A gyomközösségek kvalitatív bélyegeinek jellemzése.....	19
2.2.2.2. A gyomközösségek kvantitatív bélyegeinek jellemzése.....	23
2.2.3. A gyomok szerepe a kukorica termesztésben	29
2.3. Talajművelés	33
2.3.1. A talajművelési rendszerek	35
2.3.1.1. Hagyományos talajművelés	35
2.3.1.2. Új talajművelési rendszerek.....	40
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	44
3.1. A mintaterület bemutatása	44
3.1.1. Táj- és növényföldrajzi jellemzés	44
3.1.2. A mintavételi hely csapadék- és hőmérsékleti viszonyai	46
3.1.2.1. A PET és TET számításának módszere	49
3.1.3. Talajviszonyok.....	50
3.1.3.1. A talajszelvény leírása	50
3.2. Az üzemi kísérletben alkalmazott termesztés-technológiák	51
3.2.1. Kukorica hibridek	51
3.2.2. Talajművelés	52
3.2.2.1. Kezelések	52
3.2.3. Tápanyag-utánpótlás és vegyszeres gyomirtás	55
3.3. A gyomflóra vizsgálata.....	55
3.3.1. Mintavételezés, a minták feldolgozása	55

3.3.2. Adatfeldolgozás és értékelés módszere	56
3.3.2.1. Cönotaxonómiai feldolgozás	56
3.3.2.2. Szimilaritás vizsgálat	56
3.3.2.3. Texturális jellemzők vizsgálata	56
3.3.2.4. Diverzitásvizsgálat	57
3.3.3. Statisztikai vizsgálat	57
4. EREDMÉNYEK	58
4.1. A terület meteorológiai és talajtani adatainak feldolgozása	58
4.1.1. Meteorológiai adatok feldolgozása	58
4.1.2. Talajnedvesség adatok értékelése	62
4.2. Az eltérő művelési módok hatására kialakult fajösszetétel és gyomborítási adatok időbeli változásnak jellemzése.....	64
4.2.1. Fajszám	64
4.2.1.1. Szimilaritási (hasonlósági) vizsgálatok	65
4.2.2. Borítás	66
4.2.2.1. Adatjellemezés.....	66
4.2.2.2. Leíró statisztika.....	68
3.2.2.3. Hipotézisvizsgálat	70
4.3. Cönológiai eredmények	72
4.3.1. Kvalitatív jellemzők.....	72
4.3.1.1. A társulás meghatározása és jellemzése	72
4.3.1.2. A gyomnövényzet differenciálódása művelési módok szerint	75
4.3.1.3. A kakasláb-fű-fakómuhar társulás klasszifikációja	78
4.3.2. Kvantitatív jellemzők.....	79
4.3.2.1. Életformaspektrum.....	79
4.3.2.2. A gyomközösségek jellemzése a fajok ökológiai indikátor értékei alapján	83
4.3.2.3. Egy- és kétszikű gyomfajok.....	89
4.3.2.4. A C ₃ és C ₄ gyomfajok	93
4.3.2.5. Özönfajok vizsgálata.....	97
4.4. Diverzitási számítások	101
4.4.1. Diverzitási mutatók.....	101

4.4.2. Klasszikus diverzitás függvények.....	102
4.4.3. A diverzitás skálafüggő jellemzése.....	105
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	112
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	115
7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK.....	117
8. ÖSSZEFOGLALÁS.....	118
9. SUMMARY.....	124
10. FELHASZNÁLT IRODALOM.....	130
11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN.....	150
12. NYILATKOZATOK.....	159
13. MELLÉKLETEK.....	160

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A fenntartható fejlődés, mint a modern mezőgazdaság egyik alappillére már régóta ismert a hazai kutatók körében. Céljai világosak, a talajaink termékenységét védve, a környezeti terhelést csökkentve, a biológiai diverzitást fenntartva, költséghatékonyan és tartós gazdasági növekedést biztosítva kellene a mezőgazdasági termelést folytatni. Fontos, hogy a hangzatos elveket valós tevékenységre váltsuk és a hazai kutató bázis meggyőzze a gyakorló szakembert, hogy a számos, máshol már bizonyított módszernek valós előnyei vannak.

Az Európai Unióban évente mintegy 60-65 millió tonna kukorica terem, aminek 95%-át tíz tagállam állítja elő. Magyarország, évi 7-8 millió tonnás kukoricatermeléssel - negyedik a rangsorban. Ezt a mennyiséget szántóterületünk egynegyedén állítjuk elő. A kukorica évenkénti vetésterülete enyhén csökkent az elmúlt években, a hozamok jelentős ingadozást mutattak (EUROSTAT, 2017). A termelési költségek közül kiemelkedtek az anyag- és gépköltségek, melyek az éves közvetlen termelési költségből 40% illetve 30%-ot tettek ki. Mindkét költségnem szorosan kapcsolódik a talajműveléshez és a növényvédelemhez, ezen belül is a gyomszabályozáshoz. A két költségnem csökkentésének egyik lehetséges módja a hagyományos talajművelési módok átalakítása.

A hazai talajművelésre jelenleg a sokmenetes, nagy idő-, élőmunka- és hajtóanyag-igényű talaj előkészítés jellemző, a csökkentett menetszám illetve a gépkapcsolatok alkalmazása a gyakorlatban széleskörűen nem terjedt el. Az USA-ban (CAMPBELL, 1989) és Kanadában (THOMAS et al., 2011) már régóta sikeresen alkalmazott technológiai sorok speciális gépparkot és más gazdálkodást igényelnek. Az USA-ban a talajvédő művelés az összes szántóterület 30-35 %-án folyik, míg részleges talajvédelem a szántóterület további 35-45 %-án történik (ERBACH, 1993), ami a szél- és vízerózió, valamint a talajnedvesség csökkenés mérséklődését vonta maga után (LITTLE, 1992).

Magyarországi viszonylatban a KITE Zrt. a kezdetektől kiemelt szerepet vállalt az új talajművelési irányzatokat kiszolgáló géppark alkalmazásában és kísérletek beállításában (BÚVÁR et al., 1999). Az első kutatások és megfigyelések főleg a

talajnedvességet és a talajtömörödöttséget (RÁTONYI et al., 2003b), valamint e technológiák alkalmazásának költségvonzatát vizsgálták (SULYOK, 2005) hazai körülmények között.

A csökkentett menetszámú művelési rendszerek alkalmazásának egyik várható következménye a nagyobb gyomborítás, ami nem feltétlenül elítélendő, mivel napjainkban már nem elsődleges cél a kultúrák teljes gyommentessége, csupán a gyomborítás veszélyességi küszöb alatt tartására (LEHOCZKY et al., 2004). A talajra gyakorolt hatás a kultúrnövénytől függően befolyásolhatja a terület gyommagbankját (MIRSKY et al., 2010), a gyomok csírázó képességét (GARDARIN et al., 2010), kompetíciós képességét (MASIN et al., 2010) összetételét és a növényvédelmi költségeket is.

Az elmondottak alátámasztják a talajművelés-kukorica-gyom hármas, együttes vizsgálatának szükségességét. Ahhoz, hogy még teljesebb képet kapjunk az új típusú talajművelési módok előnyeiről és hátrányairól szükséges a hatásukra kialakult gyomviszonyok átfogó értékelése is, hiszen ennek ismerete hatással van az alkalmazott növényvédelemre és így a költségekre is.

Ebbe a gondolatmenetbe illeszkedik az értekezés témája is, amely a hagyományos sokmenetes és egyes újabb típusú talajművelési módok hatására kialakult gyomflóra értékelésére helyezi a hangsúlyt, hazai talaj- és klímaviszonyok között, s kíván a gyakorlat számára is hasznosítható eredményeket felmutatni.

A dolgozat követi BARTA et al., (2000) alaplátvány javasolt lépéseit a természettudományos kutatások felépítéshez, melynek lényege, hogy elővizsgálatokat követően egy egymást kizáró hipotézispárt (H) alkot, melyhez logikai okfejtéssel több előkövetkeztetést (predikciót-P) társít. Ezután kiválasztja a szükséges változókat, adatfelvételi módszert, és az adatgyűjtést követően felderítő (exploratív) és megerősítő (konfirmatív) adatanalízist végez. A kutatás során a célokat úgy kell megfogalmazni, hogy alkalmasak legyenek a predikciók tesztelésére, vizsgálatára.

A fenti alapvetések nyomán a dolgozat tudományos hipotézispárja:

H₁: A talajkímélő művelési módok alapvetően befolyásolják a nagyüzemi kukoricatermesztés gyomviszonyait.

H₂: A talajkímélő művelési módok nincsenek befolyással a kukorica gyomviszonyaira.

A H_1 - hipotézishez társított predikciók:

P_1 : A talajkímélő művelési módok több nedvességet hagynak a talajban.

P_2 : A talajkímélő művelési módok fajgazdagabb szegetális gyomflórát alakítanak ki.

P_3 : A talajkímélő művelési módok diverzebb (számításokkal igazolható) gyomflórával rendelkeznek.

P_4 : A talajkímélő művelési módok hatására más típusú szegetális gyomtársulás alakul ki.

P_5 : A talajkímélő művelési módok eredményeként kialakult gyomborítottság és egyedszám, legalább kétszerese a hagyományosnak.

P_6 : Az alkalmazott menetszám csökkenésével arányosan nő a területen megjelenő fajok száma, az egyedszám és a gyomborítottság.

A megfogalmazott predikciókhoz rendelt legfontosabb változók: a gyomborítottság (%), az egyedszám (db), a fajok, és a talajnedvesség (mm). A kutatás további lépéseit az Anyag és módszer fejezet ismerteti (3.3 alfejezet).

A fenti gondolatmenet eredményeképpen a dolgozatban megfogalmazott célkitűzések:

Célkitűzések

1: Milyen alapvető különbségek vannak a hagyományos és a talajkímélő művelési módok között a gyomviszonyok vonatkozásában?

2: Van-e lényeges különbség, a csökkentett menetszámú művelési módok gyomnövény-együtteseinek között?

3: Vannak-e diverzitásbeli különbségek a vizsgált talajművelési módok között?

4: Melyik csökkentett menetszámú művelési mód felel meg legjobban a fenntartható mezőgazdaság követelményeinek?

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Diverzitás

2.1.1. Fogalmi elhatárolás

Sokan, sokféleképpen használják napjainkban a biodiverzitás és a diverzitás divatos fogalmait, gyakran felcserélve, egymást helyettesítve. A **diversitas** (-atis) latin szó, jelentése (1) különféleség, különbség (2) ellentét, ellentmondás (FINÁLY, 1884; GYÖRKÖSY, 1994), a magyar köznyelvben leggyakrabban a „változatosság vagy sokszínűség” fogalmakkal fordítják.

A biodiverzitás az élet sokféleségének teljességét írja le. Ez magába foglalja az állatok, növények, gombák stb. sokféleségét, de a hierarchikusan egymásra épülő biológiai szerveződési szintek változatosságát is. A diverzitás ennek a sokféleségnek a konkretizálását, számszerű leírását jelenti. A definíciók zöme 3 szintet különít el (HARPER-HAWSKWORTH, 1995):

Genetikai diverzitás – a fajon vagy populáción belüli genetikai változatosság, amely további 4 szintet foglal magába.

Taxondiverzitás – kifejezi, hogy nem csak a fajok, hanem a nemzetségek, családok, rendek szintjén is érdemes vizsgálni.

Ökológiai diverzitás – a populációk tér- és időbeli mintáiban, kölcsönhatásaiban stb. megjelenő sokféleség.

Az ökológiai diverzitásnak három megnyilvánulási formája van: a funkcionális (RICOTTA, 2005), a szerkezeti és az ökoszisztéma vagy táji szintű diverzitás.

PRÉCSÉNYI-HORVÁTH (1993) vitaindító tanulmányukban a diverzitás „általános” definiálására tesz javaslatot. A 70-es 80-as évek külföldi és hazai definícióit összegyűjtve, JUHÁSZ-NAGY (1973) halmazelméleti szemléletű megfogalmazását preferálja, miszerint a diverzitás a biológiai objektumokból képzett halmaz elemeinek, jellemzőinek át nem fedő kategóriákban való megoszlása. A halmaz elemeit, a fontosnak tartott jellemzőket és kategóriákat a kutató választhatja meg. Ennek megfelelően a következő diverzitásokat vizsgálhatjuk: faj (populáció) diverzitás,

társulás diverzitás, életforma-diverzitás, indikátorszám diverzitás, ökofiziológiai diverzitás, morfológiai diverzitás, szövettani diverzitás.

2.1.2. Diverzitási számítások

A biodiverzitással foglalkozók körében már a kezdetektől fogva felmerült az igény az összehasonlíthatóságra. Ez az igény helyezte előtérbe a diverzitási számításokat, amely olyan mérőszám vagy mérőszámok, függvények kidolgozását jelenti, melyekkel lehetővé válik két faj, taxon, ökoszisztéma stb. összehasonlítása.

SOUTHWOOD (1978) szerint a diverzitás a fajok számának és abundanciájának egyidejű figyelembe vétele.

JUHÁSZ-NAGY (1986) vitairatában a szerkezetkutatás „szentháromságát” jelentő alapjelenségek közé sorolja a diverzitást, a hasonlóság és a preferencia mellett. Felhívja a figyelmet, hogy elsősorban ezeknek az alapjelenségeknek a beható tanulmányozása tájékoztat arról, hogy a populációk mennyire lehetnek ”tömörítve”. Megállapítja, hogy egy adott társulás valamilyen fokú diverzitása mindig valamilyen háttérhatások végeredménye. Számos kérdést vet fel: minek tulajdonítható valamilyen diverzitási állapot, milyen háttérfeltételek állhatnak a genetikai diverzitás mögött, hogyan értelmezhető a diverzitás indikátor jellege? Ezen kérdések megválaszolása jelenti véleménye szerint a diverzitási kutatások jövőjét.

A biodiverzitás többszintűsége miatt azonban minden szinten külön-külön mérőszámokkal, mutatókkal dolgoznak. A dolgozat témája szempontjából fontos taxondiverzitás és ökológiai diverzitás mérésén belül is több szinten lehet folytatni a vizsgálódást (PÁSZTOR-OBRONY, 2007). E szintek egyben nyomon követik a diverzitási szakirodalom történeti fejlődését is.

Az első két szint inkább a taxondiverzitás, míg a harmadik és negyedik szint az ökológiai diverzitás kérdéseire adja meg a választ.

Az első szint a fajkészlet meghatározása, melynek diverzitási mutatója a fajszám (ST), ami egy durva becslés a közösség leírására (RICOTTA, 2005). A fajszám léptékfüggő és függ a mintában lévő egyedszámtól, melyet hamar felismertek. Hibája, hogy nem tükrözi a tömegességi állapotokat, valamint nem teszi lehetővé a különböző közösségek összehasonlítását. Ennek ellenére a gyakorlatban széleskörűen alkalmazzák.

PERFECTO et al., (1997) három trópusi agroökoszisztémát (kávültetvényeket) hasonlítanak össze, de következtetéseket csupán a fajszám alapján vonnak le, amely félrevezető, s nem valós eredményeket tükröz.

A második szint vizsgálataival a társulások textúrájáról — tömegességi eloszlásáról — kapunk információt, így feltárhatóvá és összehasonlíthatóvá válik a közösség más közösségekkel. A módszerek, az összetevők (komponensek) száma mellett figyelembe veszik, a tömegességi viszonyokat és a dominancia struktúráját is.

A textúra vizsgálatok két síkon folyhatnak: eloszlásokon alapulva és nem eloszlásokon alapuló, ún. diverzitási indexekkel (WHITTAKER, 1972; MAYER, 2004).

Az eloszlásokon alapuló eljárások nem képezik a dolgozat tárgyát. A teljesség kedvéért azonban meg kell említeni, hogy MAGURRAN (2004) két nagy csoportot különít el aszerint, hogy 1./ valamilyen ökológiai elmélet (geometrikus, Macarthur-féle törött pálca, Zipf-Mandelbrot-féle eloszlások) vagy csupán 2./ statisztikai szabályok írják le az eloszlást (negatív binomiális, logaritmikus (FISHER et al., 1943), lognormális eloszlások). Kobayashi modellje a biológiai oldal elsőségét hangsúlyozza (KOBAYASHI, 1981).

E vizsgálatok módszertanában a tömegességi rangsor (más terminológiával élve rang-abundancia, rang-gyakoriság, dominancia-diverzitás görbe) felállítása és ábrázolása a legelterjedtebb, amely a fajok abundanciáján alapuló, szögpontokból álló poligon. A poligon meredeksége annál kisebb, minél egyenletesebb az egyedek megoszlása a fajok körében (IZSÁK, 2001). A szerző nem javasolja az abundancia-dominancia görbe kifejezést.

Mezőgazdasági témában HORVÁTH (1994) kukorica és lóbab gyomnövényeinek levélterület vizsgálatakor alkalmazta a dominancia–diverzitás görbéket. Megállapítja, hogy kukoricánál a vetést követően lognormál eloszlást mutatnak, a tenészedőszak alatt azonban a fajok száma csökkent, így az eloszlás a geometriai eloszlás felé tolódott el, amely kevés faj jelenlétét reprezentálja mostoha körülmények között (HORVÁTH-CSIBA, 1990; CSIBA et al., 1990).

Herbiciddel kezelt és nem kezelt őszi búza mintaterületek gyomosságát vizsgálta MOLNÁR – PRÉCSÉNYI (1986). A dominancia-diverzitás görbék minden esetben meredek lefutásúak voltak, melyet a rossz körülményekkel magyaráztak.

JUHÁSZ-NAGY (1986) azonban rámutat, hogy ezen eloszlások csak a texturális relációkat reprezentálják, s nem adnak választ a szerkezeti relációkra.

A nem eloszlásokon alapuló vizsgálatok motivációját az jelentette, hogy egy adott tömegességi eloszlást egy mérőszámmal jellemezzenek, ezáltal a közösségek jobban összehasonlíthatóbbakká válnak. A mérőszámok teljesítik azt a két elvárást, miszerint az a közösség a diverzebb, ahol magasabb a fajszám és az egyenletesség (evenness, equitability) (RICOTTA, 2003). BEGON et al., (2006) leszögezik, hogy a fajgazdagság és az egyenletesség kombinációja határozza meg egyértelműen egy közösség diverzitását.

E mérőszámok közül már a legegyszerűbbek is figyelembe vették a mintában lévő összegyedszámot (N). Ezekre a statisztikákra TÓTHMÉRÉSZ (1997) *diverzitási mutatókként* hivatkozik. Az ST/N arány hátránya, hogy gyakran igen alacsony értékeket kapunk és a fajszám és az egyedszám aránya nem lineáris, ezért Gleason az $S/\log N$, míg MENHINICK (1964) az S/\sqrt{N} hányados használatát javasolja (TÓTHMÉRÉSZ, 1997).

A diverzitás vizsgálatának újabb fejezetét a *klasszikus diverzitásfüggvények* jelentik, melyek a közösség abundancia-dominancia struktúráján alapulnak, tehát figyelembe veszik melyik faj hány egyeddel (n) képviselteti magát a közösségben. Közös jellemzőjük, hogy egy ritkasági függvényt $R(i; p)$ rendelnek hozzá az $(S; p)$ közösség i -edik fajához (PATIL – TAILLIE, 1979).

A ritkasági függvényeknek két típusa van. Az ökológiában gyakrabban használtabbak a dichotómikus ritkasági függvények, melyeken a legismertebb diverzitások alapulnak (Shannon-diverzitás (HS), Simpson-diverzitás (DQ), ES (m)-diverzitás, DPT- és DPTS-diverzitás). A PATIL és TAILLIE (1979) által bevezetett ún. rangsoroláson alapuló ritkasági függvényeknél a faj ritkasága csak a faj rangjától függ. Ilyen függvényeken alapul a Fager-féle diverzitás és a jobboldali dominanciaösszeg szerinti (RTS) diverzitás (IZSÁK, 2001). Az RTS diverzitás központi szerepű a diverzitás értelmezésében. $RTS(j)$ megadja, hogy a közösség első „j” faja milyen mértékben dominálja a közösséget (TÓTHMÉRÉSZ, 2001). Könnyű érhetősége ellenére szakcikkekben alkalmazott formában nem találkozunk vele.

A természetes flóra és fauna ökológiai vizsgálatában e módszereket széleskörűen alkalmazzák. TÓTHMÉRÉSZ (1989) tarvágott szubmontán bükkös (*Melico-Fagetum*)

szekunder szukcesszióját vizsgálta a Bükk-hegységben. A Shannon-formula Hutchenson által javasolt korrigált formáját alkalmazva megállapította, hogy kiválóan tükrözi a legapróbb változásokat is. MOLNÁR et al., (2001) *Carabidae*-k diverzitását vizsgálták gyertyános-tölgyesek (*Quercus-Carpinetum*) belsejében, szélén illetve gyepes területen. A Shannon-indexet használva szignifikánsan nagyobb diverzitást állapítottak meg az erdő szélén és a gyepekben az erdő belsejéhez képest. TÖRÖK et al., (2008) homokpusztai libalegelők másodlagos szukcesszióját Shannon indexszel követték nyomon.

Mezőgazdasági tájak ökológiai szemléletű analízisével és modellezésével foglalkozó közlemények jelentek meg LUOTO (2000) tollából. Finnországi agrártájakat hasonlít össze a Shannon-diverzitással illetve ezen alapuló élőhely diverzitási-indexszel.

Kezelt erdők diverzitását vizsgálja PITKÄNEN (2000). A vizsgált erdők klasszifikációja és ordinációja nyomán kapott osztályokat, négy diverzitási indexszel (Shannon, Simpson reciprok indexe, Q-statisztika, Hill-féle index) és háromféle egyenletességi mérőszámmal (Pielou-féle (PIELOU,1980), „J”, Alatalo féle „F”, és Molinari féle „G”) jellemzi.

Kukoricában MOLNÁR–PRÉCSÉNYI (2000) nagy és kisüzemi táblák gyomegyütteseinek diverzitását Shannon és a Simpson indexekkel becsüli. A kis tábláknál a tenyészidőszakon belül növekvő a nagytábláknál csökkenő diverzitást mutat ki.

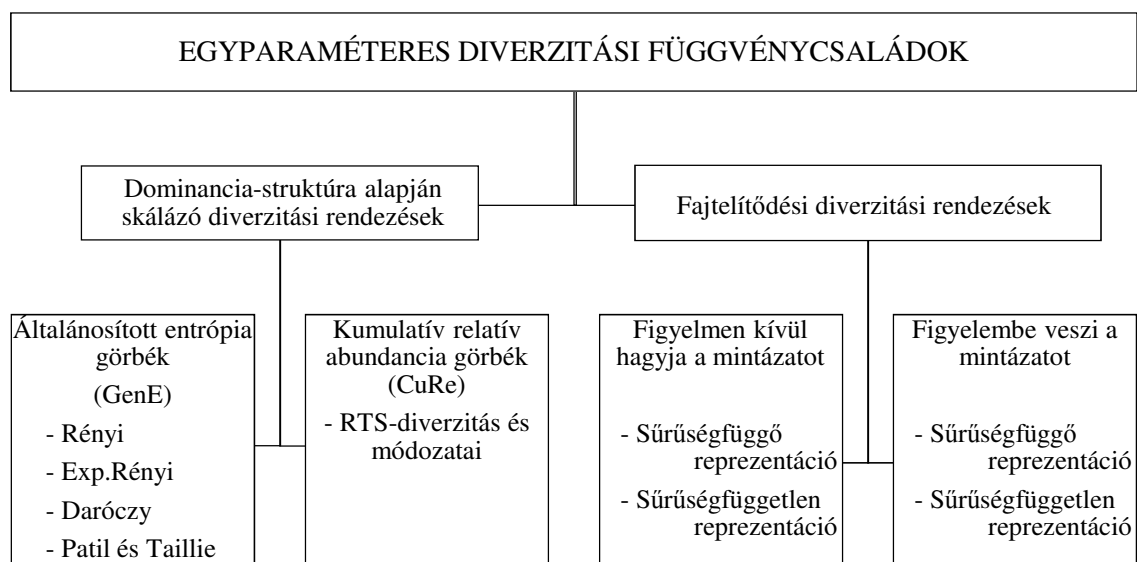
PRÉCSÉNYI - POZSGAY (1985) cukorrépa gyomegyüttesét vizsgálva feltárja a domináns faj relatív borításának és a társulás-diverzitásnak az összefüggéseit. Rámutat, hogy a domináns faj borításának és a fajdiverzitásnak az együttes változása természetes körülmények között egy szűk tartományban történhet, amelyből az agrotechnikai eljárások kimozdítják, és új irányba terelhetik a rendszert. Nézetei szerint a diverzitás változásából következtetni lehet a gyomnövényzet szerveződésének mértékére, a „rendezettségre” illetve a „rendezetlenségre”.

A ritkasági függvényeken alapuló klasszikus diverzitásokkal kapcsolatban, hamar felmerült az a probléma, hogy ugyanazon közösséget más-más diverzitási függvénnyel (pl. kvadratikus és Shannon-diverzitás) vizsgálva ellentétes eredményt kaptak (TÓTHMÉRÉSZ, 1997, 1998). Ennek megoldását a diverzitás skálafüggő jellemzésével

dolgozó módszerek jelentik melyeket *diverzitási rendezéseknek* nevez a szakirodalom. A fenti ellentmondás feloldását — a Shannon-függvény általánosítását — RÉNYI (1961) már a hatvanas években megjelentette. PATILL - TAILLIE (1979) pedig azt javasolta, hogy a diverzitást egy ún. diverzitási profillal jellemezzék, és ezeket használják a közösségek összehasonlítására. Ha az összehasonlítandó közösségek profiljai nem metszik egymást, akkor a két közösség diverzitás szerint rendezhető és az a közösség a diverzebb, amelynek profilja magasabban fut. Ha a görbék metszik egymást a közösségek nem rendezhetőek a diverzitás szerint, mert ritka fajok tekintetében az egyik, domináns fajok esetében a másik közösség diverzebb.

A Rényi-féle α -rendű entrópia csak egyike az ún. egyparaméteres diverzitási függvénycsaládoknak, melynek összefoglaló fa-diagrammját (1. ábra) valamint a használatukat segítő, összehasonlító analízisüket TÓTHMÉRÉSZ (1997) közli.

A szerző rámutat, hogy amennyiben a grafikus feldolgozás során az egyik módszer család valamely tagját használva látszólag nem metszik egymást a profilok, tanácsos egy másik módszer családhhoz tartozó diverzitási rendezéssel ellenőrizni, mivel az egyes függvénycsaládok szenzitivitása eltérő a skálaparaméter kicsi illetve nagy értékénél.



1. ábra. Egyparaméteres diverzitási függvénycsaládok rendszere (TÓTHMÉRÉSZ, 1997 nyomán)

A 90-es évek elején, kettős kritikai hullám jelentkezett a diverzitás eddigi értelmezésével kapcsolatban. (1) A konzervációbiológia területén kifogásolták, hogy a diverzitást a relatív gyakoriságokból származtatják, holott például a nagyléptékű környezetvédelmi célok esetében nincsenek meg ezek az adatok. VANE-WRIGHT et al., (1991) felvetették, hogy a relatív gyakoriságok helyett a fajok filogenetikai kapcsolatát kellene számszerűsíteni. Javasolt mutatójuk (taxonomic distinctiveness) kladsztikai alapú osztályozást tesz lehetővé. (2) A kritikák másik hulláma ahhoz a megfigyeléshez kapcsolódott, hogy a fajszámnak nincs semmilyen hatása az ökoszisztémában zajló folyamatokra. Bármilyen hatás a fajok közötti funkcionális különbségből adódik (DIAZ – CABIDO, 2001). Minél változatosabb funkcionális jellemzőkkel rendelkezik egy ökoszisztéma annál produktívabb, ellenállóbb az invázív fajokkal szemben (TILLMANN, 1999). HOOPER (1998) szerint a diverzitási indexeket fel kell váltania a funkcionális diverzitásnak. Minden faj esetében fel kell mérni az ökoszisztéma szempontjából jelentős csoportokat (jellemző tulajdonság-mátrix), majd a mátrixot konvertálni kell egy távolság mátrixszá, majd ezt klaszteranalízis segítségével értékelhetjük (GITAY-NOBLE, 1997).

A harmadik szint az egyes fajkombinációk mennyiségének, a kotextúrának a vizsgálata. A fogalmat JUHÁSZ-NAGY (1984) vezette be, továbbá javasolta a növényeknél a florális diverzitás (florula diverzitás, kompozíciós diverzitás) kifejezés használatát. A kotextúra figyelembe veszi a helyi (lokális) változatosságot és esetenként pontosabb, árnyaltabb képet ad a területről, mint a fajszám- és a textúra adatok.

Ezt támasztja alá BARTHA (2001) és BARTHA et al., (2004a), aki degradációs vizsgálataik alapján megállapították, hogy a fajszám és a textúra vizsgálata nem volt elég érzékeny a degradáció kimutatására. A fajkombinációk számának valamint diverzitásuknak vizsgálata viszont egyértelműen láthatóvá tette a jelenséget.

Ugyanezt állapítja meg VIRÁGH et al., (2006) akik tollas szálkaperjés erdőssztyeppre 32 állományát vizsgálták 4 régió 6 mintaterületén. Az összehasonlított zavart és természetközeli társulásoknál a florális diverzitás még azonos fajszám esetén is szignifikánsan különbözött egymástól.

A téma módszertanát — amely nemzetközi szinten is egyedülálló információstatistikai modellcsalád — JUHÁSZ-NAGY (1984) dolgozta ki. A fajkombinációk diverzitását is megadhatjuk a Shannon-formula segítségével, ilyenkor az adott fajkombináció relatív gyakoriságával ($p_k = n_k/M$) számolunk. Ez tükrözi a fajok együttélési módjának

sokféleségét, a strukturális komplexet is. RICOTTA (2007) kiváló módszertani cikkében kísérletet tesz a téma régi és új elméleteinek (pl. IZSÁK-PAPP, 2000) az egyesítésére, hogy kialakuljon egy egységes nevezéktani váz. Rendszere szerint a kompozíciós diverzitás négy alapvető részre bontható: egyedszám által súlyozott diverzitás, fajgazdagság, egyenletesség és divergencia. A divergencia további három alosztálya: extenzív, intenzív és egyedszám súlyozta divergencia.

A negyedik szint a fajkombinációk térbeli elrendeződését vizsgálja, felismerhetővé és ábrázolhatóvá téve a térbeli mintázatokat. Elemzéséhez nélkülözhetetlenek a térsorozati vizsgálatok (TÓTHMÉRÉSZ, 1997; PODANI, 1992), mely során egyre növekvő kvadrátméreteket használva vizsgálják, hogyan változik a növényzet valamely jellemzője. TÓTHMÉRÉSZ (1997) kiemeli, hogy e vizsgálatok kapcsolatot jelentenek a diverzitásvizsgálatok és a mintázatelemzés között.

VIRÁGH et al., (2006) vizsgálták a florális diverzitás térléptékű változását is. Megállapítják, hogy a degradált állományok florális diverzitásának maximuma nemcsak alacsonyabb, mint a természetközeli területeken, hanem nagyobb térléptékben jelentkeznek.

Sas-hegyi dolomitsziklagyeppek szerkezetének feltárását nyolc kvadrát egymásba ágyazásával végezte PODANI (1998). Eredményei jól modellezték a terep valódi viszonyait, vagyis növényzettípusok közötti folyamatos átmenetet. Két új még a szakirodalomban nem közölt nyúlfarkfüves asszociációt azonosít. Finom kritikát fogalmaz meg a preferenciális mintavételt alkalmazó terepi botanikusokkal szemben, akik véleménye szerint nem ezt az eredményt állapították volna meg ugyanezen a terepen.

A diverzitási vizsgálatok eddig tárgyalt módszerei a közösség α -diverzitásáról adnak tájékoztatást. Az α -diverzitás fogalmának bevezetését WHITTAKER (1972) javasolta a homogén foltok diverzitásának megnevezésére. A természetes növénytársulásoknak viszont egyik legszembetűnőbb jellemzője a mozaikosság, ami viszonylag fajszegény foltok variábilis komplexe révén is eredményezhet magas fajszámot, illetve diverzitást. (Ez a jelenség nem küszöbölhető ki a kvadrátméret növelésével (TÓTHMÉRÉSZ, 1998)). Ezért WHITTAKER (1972) azt javasolta, hogy nevezzék β -diverzitásnak azt a jelenséget, hogy foltról foltra milyen mértékben változó a közösség fajösszetétele. A γ -diverzitás tájrléptékű fogalom, ami azt jelöli, hogy egy tájegységen belül hogyan

változnak a társulások. Az ϵ -diverzitás pedig egy nagy földrajzi térség diverzitásaként értelmezhető.

Az α -, γ - és ϵ -diverzitást a gyakorlatban sokszor viszonylagos (relatív) kategóriaként értelmezik (MAYER, 2004). A sorrendet megtartják, de a kiindulási méret egyéni döntés eredménye.

RÉDEI et al., (2003) egy kvadrát fajszámát α , a vizsgált 20 kvadrát össz fajszámát γ -diverzitásként interpretálják.

NABOUT et al., (2007) Közép-Brazíliai fitoplankton α -, β -, γ -diverzitását vizsgálták, Arraguaida folyó menti 21 ártéri tavon. Az egyes tavak fajszámát α , míg a 21 tó össz-fajszámát γ -diverzitásként értelmezve.

Már a fogalmi elhatárolás pillanatában nyilvánvalóvá vált, hogy a mozaikosság (β -diverzitás) jellemzésére nem alkalmasak a korábbi (α -diverzitást mérő) módszerek. WHITTAKER (1972) ezért a teljes fajszámot (ST) a közösségből származó átlagos fajszámmal (averS) veti össze:

Minél nagyobb β értéke, annál mozaikosabb a vizsgált közösségünk. Ez a mérőszám, bár egyszerű, mégis jól használható az esetek többségében. Hibája, hogy érzékeny az atipikus fajokra (TÓTHMÉRÉSZ, 1998).

További β -diverzitási mérőszámot ajánlott ROUTLEDGE (1977) melynek hibája, hogy nem mindig a mozaikosság nagyságát ragadja meg és szintén érzékeny az atipikus fajokra.

TÓTHMÉRÉSZ (1998) $\text{Div}\beta$ -el jelölve mindig két kvadrátra vonatkozóan ad meg diverzitási statisztikát és nem a teljes közösségre. Lényeges eltérés a korábbi statisztikákkal szemben, hogy ez egy fajszám jellegű mennyiség, nem pedig egy 0 és 1 közötti érték. Javasolja továbbá, hogy egy nemparaméteres hisztogrambecslési eljárással rajzoljuk meg a minta párok $\text{Div}\beta$ értékeinek eloszlását.

Számos szerző összemossa a mozaikosság jelenségét (β -diverzitás) a grádiens mellett történő változásokkal (WILSON, 1981). Ez téves szemlélet, mivel a grádiens egy vektorként értelmezhető (van iránya és fokozatosság figyelhető meg a változásokban), a mozaikosság esetén viszont nincs fokozatosság, értéke vagy kicsi, vagy nagy. További β -diverzitási számítások részletes összehasonlító elemzését TÓTHMÉRÉSZ (1998) közli.

A β -diverzitás mezőgazdasági témában való alkalmazása még nem elterjedt, bár kétségtelen, hogy a természetes vegetációkban jobban értelmezhetőek az általa kínált új típusú, árnyaltabb eredmények, mint az agrofitocönózisokban. Viszont fás társulásokban (erdészet), a gyomnövény-társulások közül pedig főleg ruderalis társulások vizsgálatánál viszont új dimenziók tárulhatnak fel a diverzitás vizsgálata során.

2.2. Gyomnövények

2.2.1. Fogalmi elhatárolások

A gyom fogalmát nem mindig kísérte olyan negatív megítélés, mint napjainkban. A gyomok régen is sok kárt okoztak, de a földhöz akkor jobban kötődő ember hozzájuk való viszonya árnyaltabb volt, mivel számos gyomfajt táplálékként, gyógynövényként, festőnövényként vagy takarmánynövényként használtak (PINKE-PÁL, 2005; PINKE, 2006a).

BATHÓ (1995) néprajzi munkájában rámutat, hogy a természetes méhlegelők mellett az akácok, gyümölcsösök, repcések, a gyomos vetések és a gyomos tarlók is jelentős ún. gazdasági méhlegelőt biztosítottak egészen az 50-es évekig, a herbicidek tömeges használatának kezdetéig.

HUNYADI et al., (2000) a gyomdefiníciókat a megközelítési alapot tekintve szubjektív és ökológiai meghatározásokra osztják.

A szubjektív álláspontot képviselő fogalom-meghatározások a növény által kifejtett káros hatáson alapulnak (BOTTA-DUKÁT et al., 2004). HUNYADI et al. (2000) kiemelik, hogy a gyomnövények a növények változó csoportját képezik, melyek köre attól függ, hogy az adott termőhelyen mi a termelési cél. Tehát minden növény, bizonyos körülmények között lehet gyomnövény, de a fogalom nem korlátozódik a mezőgazdasági területekre.

CZIMBER (1987) szintén hangsúlyozza, hogy a fajok káros vagy hasznos jellegét csak az adott helyzetre állapíthatjuk meg. TERPÓ (1987) az ember által különböző módon hasznosított (pl. lakótelep, legelő) és művelt (szántók, ültetvények) területek káros hatású, nem kívánatos növényeiként azonosítja őket. ÚJVÁROSI (1973a) gyomnak azokat a káros vagy értéktelen növényeket tekinti, melyek vagy csak kultúrterületen élnek vagy pedig az ősi vegetáció azon tagjai, amelyek valamely kultúrhatáshoz alkalmazkodva teret hódítottak és elszaporodtak a kultúrtájban vagy a természetes területeken. A gyomok legnagyobb része a növények azon csoportjából kerül ki, amelyek a kultúrhatásokhoz való alkalmazkodás olyan szintjén állnak, hogy azokat nélkülözni már nem is tudják (UBRIZSY, 1954; TÍMÁR, 1954).

Az ökológiai szemléletű meghatározások közül BUNTING (1960) szerint a „gyomnövények a másodlagos szukcesszió pionír fajai, ahol a szántóföld egy speciális

terület”. HOLZNER (1978) a gyomokat olyan pionír növényeknek tekinti, melyek tömeges szaporodásra képes ún. r-stratégisták de versenyképességük alacsony. BORHIDI (2003) szintén alátámasztja, hogy bár a gyomok széles ökológiai toleranciával rendelkező, a tápanyagkínálatot jól felhasználni tudó fajok, mégis csak olyan másodlagos élőhelyeken válnak sikeressé ahol a szabaddá váló tápanyag- és energia kínálatot gyorsabban fel tudják használni és szaporodási stratégiájuk is jobban érvényesül.

BOTTA-DUKÁT et al., (2004) a definíciókat a szerint csoportosítják, hogy az egész fajt vagy csak a faj bizonyos populációit tekintjük gyomnak. A botanikai, ökológiai indíttatású definíciók zömét az első csoportba sorolják, ahol a fajok minősítése életmenet-sajátosságaikon alapszik (alkalmazkodás a rendszeres bolygatáshoz), nem pedig a káros hatásukon. Javasolják a gyom fogalmát HUNYADI et al., (2000) definíciója szerint használni, melyből következik, hogy egy faj nem általában gyom, hanem egyes konkrét populációi azok. Nem javasolják továbbá a „gyomfajok”, „gyomnövényzet” kifejezések használatát általánosságban, helyette a konkrétabb ruderális gyomnövényzet vagy szegetális gyomnövényzet kifejezéseket ajánlják.

2.2.2. Gyomtársulások

Bármilyen növénytársulásról (fitocönózisról) van szó, annak jellemzésére, leírására kvalitatív és kvantitatív bélyegek adnak lehetőséget (JAKUCS-PRÉCSÉNYI, 1981). Az alkalmazott módszerek terén viszont számos eltérés van a természetes növénytársulások és az agrofítocönózisok értékelésében, ez utóbbi gyakorlati interpretálhatósága érdekében.

2.2.2.1. A gyomközösségek kvalitatív bélyegeinek jellemzése

(a társulás megnevezése)

BORHIDI et al., (1999a) ironikusan ugyanakkor kritikusan állapítják meg, hogy „növénytani szempontból is eléggé elgyomosodott ország vagyunk.” A hazai növénytársulások (470db) egynegyede (114db) gyomközösség, ennek ellenére nincsenek a többi csoporthoz hasonló mélységben és lelkesedéssel felmérve.

„Ha gyomtársulásról beszélünk, még a legelső, legdurvább értelemben is kétféle kategóriáról lehet szó: az egyik, a szegetális társulások csoportja a rendszeres és intenzív agrotechnikához kötődik. A másik nagyobb kategóriát a ruderalis társulások alkotják, melyek kialakulásában, ha szerepel is az agrotechnika, az korántsem olyan intenzív, szezonálisan ismétlődő és rendszeres, mint a szegetális társulások esetében” (JUHÁSZ-NAGY, 1984).

A ruderalis gyomnövényzet, a ruderalis gyomnövénytársulások, valamint ezeknek a hazai illetve Közép-Európai cönoszisztematikai rendszerét tekinti át DANCZA (2003) kitűnő munkájában, a Zalai-dombvidék ruderalis növénytársulásainak felmérése során. Dolgozatom témájába a szegetális gyomnövényzet illetve ezek állandó fajösszetételű és megjelenésű, meghatározott környezeti igényű csoportjai a szegetális gyomnövénytársulások (agrofitocönózisok) ismerete illeszkedik.

A **seges** (-etis) latin szó, jelentése (1) vetés, szántóföld, (2) talaj. A belőle képzett **segetalis** szó jelentése (1) vetési, szántóföldi (mn) (2) a vetés közt termő gyom (FINÁLY, 1884; GYÖRKÖSY, 1994).

E társulások fajösszetétele az utóbbi időkben megváltozott, a hagyományos mezőgazdasági kultúrák felhagyása és a vegyszeres gyomirtás térhódítása kapcsán. Fajkészletük beszűkült, egyes fajok még a védett fajok listájára is felkerültek (NÉMETH, 1989).

A szegetális növénytársulások szekunder szukcesszióknak minősülnek, melyet a talajművelés folyamatosan kezdeti (permanensen iniciális) fázisban tart, s ez az r-stratégista gyomok elszaporodásának kedvez (PINKE, 2000).

A napjainkban használt cönoszisztematikai besorolást több évtizedes szakmai viták előzték meg - külföldön és hazánkban egyaránt - melynek középpontjában az aspektus vagy asszociáció kérdésköre állt (PINKE-PÁL 2005). A magyar cönológiai iskola atyja SOÓ (1942) ugyanazon termőhelyen kifejlődő, a vetésforgó révén kialakult kalászos, kapás és tarló gyomállományokat külön asszociációként (társulásként) értelmezi, hangsúlyozva a kultúrnövény meghatározó szerepét. A gyomcönológia három meghatározó egyénisége, TÍMÁR (1954), UBRIZSY (1954) és ÚJVÁROSI (1954) viszont egy alapasszociáció több aspektusaként értelmezi a szántók gyomnövény-együtteseit. Tímár ugyanakkor az edafikus, míg Újvárosi a kultúrnövény hatásait tartja meghatározónak (FEKETE, 1985; SOLYMOSI, 2007).

A magyar flórát és vegetációt feldolgozó monumentális könyvsorozatának első kötetében SOÓ (1964), 4 gyom-asszociáció osztályt ír le. A szeptális társulások *Secalietea* (Br.-Bl. 31 em. 51.) néven kerülnek összefoglalásra, egyetlen rendben és 8 asszociáció csoportban. A könyvsorozat további kötetében a szerző folyamatosan bővíti, módosítja rendszerét (SOÓ, 1973, 1980). Az utolsó kötetben (SOÓ, 1980) már 7 gyom-asszociáció osztály szerepel. A szeptális gyomnövény-társulásokat 4 renddel és 7 asszociáció csoporttal szintén *Secalietea* (Br.-Bl. 31 em. 51.) néven tárgyalja. (Külön osztályt képeznek a rizsvetések gyomtársulásai *Oryzetea sativae*)

HÜPPE-HOFMEISTER (1990) minden gyomtársulást a ruderalisokkal együtt egyetlen osztályba sorol (*Stellarietea mediae* R.Tx., Lohm. & Prsg. in R. Tx.1950.). Alosztály szinten különíti el a szántóföldi gyomtársulásokat (*Violenea arvensis*) és az edafikus hatások elsőbbségét preferálva 2 rendet képez a bázikus és a nem bázikus talajon kialakult őszi és tavaszi vetések gyomtársulásainak rendszerbe foglalásához. PINKE (2000) rámutat, hogy ezzel a rend szintű különválasztással egyértelművé vált, hogy a szeptális gyomtársulások kifejlődésében az edafikus faktoroknak nagyobb szerep jut, mint a művelési eljárásoknak. A korábbi terminológia — kapás és kalászos illetve tavaszi és őszi vetések gyomtársulásai — asszociáció csoport szintjén került a rendszerbe.

Magyarország lágú szárú növénytársulásainak áttekintése során KOVÁCS J. (1995) a gyomtársulásokat SOÓ (1980) szerint tárgyalja, helyenként leegyszerűsítve a rendszert. A szeptális gyomnövény-társulásokat ő is *Secalietea* (Br.-Bl. 31 em. 51.) néven foglalja össze, de Soóval ellentétben nem képez külön osztályt a rizsvetések gyomnövényzetének (*Oryzetea sativae*). Hiányzik a *Rorippo setarietum* Soó1961, és a *Scleranto-Trifolietum arvensis* Felföldy 1942 az *Aphanion* asszociáció csoportból, míg a *Secalietalia*-ból teljesen kihagyja a *Trifolio-Medicaginion* asszociáció csoportot. A *Spergulo-Aperetum* Soó 1953,1962, átkerül az *Eragrostetalia* rendbe, hasonlóan a rizsvetések gyomnövényzetéhez (*Echinochloo-Oryzetum sativae* Soó et Ubrizsy 1946,1948).

Magyarország egyedfeletti (szupraindividuális) szervezeti egységeinek egységes szempontok és módszerek szerinti feldolgozását és monitoringozását célul kitűző Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer Á-NÉR kategória rendszerében, az ún. agrárélőhelyek (azonosító kód-T) biztosítják e társulások természetes előfordulási helyeit (FEKETE et al., 1997).

Az Á-NÉR-nél részletesebb, cönológiai alapú C-NÉR (BORHIDI, 1997), Borhidi későbbi rendszerének (BORHIDI, 1999a) elődje, azzal megegyezően sorolja be a szegetális társulásokat (IX./23. osztály: *Stellarietea mediae* R.Tx., Lohm. & Prsg. in R. Tx.1950).

A 7 jegyű kóddal dolgozó, SOÓ (1980) rendszerén alapuló T-NÉR (MOLNÁR-SZILÁGYI, 1997), tudatosan nem alkalmazza a ruderális és szegetális elnevezéseket, helyettük agrár és földrajzi rendszereken alapuló praktikus kategóriákat javasol. (pl.10.310.00 asszociáció sorozat: Nagytáblás kultúrák).

Az említett rendszerek közül csupán az Á-NÉR kategóriák használatosak a gyakorlatban, de ezek is csupán a természetes vegetáció vizsgálatánál. Mezőgazdasági témájú közleményekben a citált rendszereknek az említésével sem találkoztam, amit csak részben magyaráz a kategória rendszer bonyolultsága.

BORHIDI et al., (1999a) cönoszisztematikai rendszerükben 6 gyom-asszociáció osztályt különít el, melyből a vetési és ruderális gyomnövényzet (*Stellarietea mediae* R.Tx., Lohm. & Prsg. in R. Tx.1950.) osztályba sorolja szegetális gyomtársulásokat (23db), melyek 4 rendet és 9 asszociáció-csoportot alkotnak.(Az 5. rend már ruderális társulásokat tartalmaz).

BORHIDI (2003) továbbfejlesztett rendszerében a *Stellarietea mediae*-osztályt két alosztályra osztja. A *Violenae arvensis* alosztály foglalja magába a vetési gyomtársulásokat, három renddel és öt csoporttal. További változás, hogy a kapás kultúrák gyomnövényzete (*Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff et al., 1946), mely az előző rendszerben külön asszociáció-csoportot alkotott 2 társulással, átkerül a szántóföldi gyomnövényzet (*Caucalion lappulae* R.Tx 1950 von Rochow 1951) csoportba, csak társulásai által képviselve.

A fentebb citált szerzők valamennyien a holista szemléletű, florisztikus iskolák közé tartozó Zürich-Montpellier (ZM) irányzatot (BRAUN-BLANQUET, 1951) alapul véve állították fel rendszerüket, melyet a szerző svájci és franciaországi iskolateremtő munkássága során dolgozott ki (JEANPLONG, 1998). BAGI (1998) kiemeli, hogy bár ez a rendszer a mindennapi gyakorlatban jól működik, mégis ismerni kell a korlátait és lehetőségeit. Rámutat, hogy a ZM-iskola szerint egy társulás azonosításának elengedhetetlen feltétele a már az irodalomban szereplő cönológiai standardokkal való összehasonlítás. Mivel a standardok is erősen szubjektív terepfelvételek nyomán

készültek, a szó statisztikai értelmezése szerint a legritkább esetben reprezentatívak. Különösen nehéz a helyzet a gyomtársulások besorolásánál, ahol nem egyes fajok, hanem több faj karakterisztikus kombinációja dönti el a növényállomány hovatartozását. PINKE (2000) extenzív szántók gyomtársulásaiban végzett kutatásai alapján leszögezi, hogy a szegetális gyomtársulások bár jól kutathatóak a klasszikus cönológiai módszerekkel, a kutatóktól nagyfokú fegyelmezettséget követel az egymást helyettesítő domináns és differenciális fajok különböző kombinációinak megragadása, anélkül, hogy ne essenek az auktorcitáció büvkörébe. Ezért javasolja a prioritás elv alkalmazásának háttérbe szorítását, az asszociációk aleggységeinek elhatárolásánál viszont fontosnak tartja, hogy az *-etosum* végződést betartsák. Korlátai ellenére a ZM-iskola napjainkban egyre népszerűbb Japánban, Kínában, Oroszországban, sőt még a redukcionista szemléletet valló Angliában is, ahol korábban mereven elutasították a ZM-rendszer alkalmazását (FEKETE, 1995).

2.2.2.2. A gyomközösségek kvantitatív bélyegeinek jellemzése

Analitikus bélyegek

A növénytársulások analitikai bélyegei közül az abundancia, a szociabilitás (társulásképeség) és a vitalitás (életképeség) adatainak terepen való rögzítése egységes a természetes vegetáció társulásaiban és a gyomtársulásokban egyaránt. Az abundanciát arányskálán, a szociabilitást ötfokozatú, a vitalitást négyfokozatú ordinális skálán mérik (JAKUCS-PRÉCSÉNYI, 1981). A gyomközösségek dominancia viszonyainak terepi értékelésében a becslésen alapuló Braun-Blanquet-féle (BRAUN-BLANQUET, 1951) ordinális skálát eredeti formájában nem alkalmazzák, mert a dominanciák eredője nem ad egyenest, ezért matematikai értékelése problémás. A SOÓ (1965) által bevezetett egyszerű és gyorsan kivitelezhető, az abundanciával korrigált A-D rendszer hibái ugyanazok, ráadásul ezt a két értéket BALÁZS (1944) szerint nem lehet semmilyen formulával összeegyeztetni. BALÁZS (1944) dominanciaskála rendszere – amely a matematikailag is következetesnek tekinthető Hult-Sernander skálán alapul – bevezeti a 6-os értéket, eltörli a fokozatok intervallumát, bevezeti a közbeeső fokozatokat, megvonja az alsó, a felső és a „+” fokozatok pontos határát és értékszámokkal (D_B -érték) dominancia-középerértékeket fejez ki. Ennek eredményeként a dominanciák eredője egyenes. ÚJVÁROSI (1973b) tovább fejleszti a Balázs-féle skálát

(3. melléklet). Az egyes értékek konkrét területborítást jelentenek, tehát arány skálát kapunk (PODANI, 1998), amivel számtani műveletek végezhetőek. Előnye, hogy könnyen megtanulható, időigénye kicsi és a kisebb borításokra nagyszámú becslési érték esik. E tulajdonság a szegetális gyomközösségeknél előnyös, mivel általában ezekben alacsony a fajonkénti borítás. Mind Balázst, mind pedig Újvárosit a gyakorlatnak jobban megfelelő, visszaellenőrizhető módszer kidolgozása motiválta. BALÁZS (1949a) gyepék termésbecslésénél is sikeresen tesztelte az átalakított kvadrátmódszert. A faj D_B -értékének és átlagos magasságának (m) szorzata adja a faj relatívtermését (t), ezeknek összege pedig az össztermést (ΣT).

A citált gyom-felvételezési módszerek összehasonlító vizsgálatát közlik NÉMETH et al.,(1998), akik a borítási értékek közvetlen százalékos megállapítását preferálják a skálákkal szemben. Javasolják továbbá a kvadrátok területének csökkentését számuk növelésével párhuzamosan. A 4 darab kisebb ($1m^2$ -es) kvadrátban teljesebb fajlistát, magasabb fajszámot kaptak, mint az 1 db nagyobb ($4m^2$ -es) kvadrát esetén.

A Braun-Blanquet módszerrel készített cönológiai tabellák numerikus feldolgozását lehetővé tevő skála-transzformációkat tekinti át BOTTA-DUKÁT (1998), de leszögezi, hogy a terepen célszerűbb eleve százalékos értékeket becsülni. Amennyiben ordinális skálájú adataink vannak, akkor pedig skálatranszformáció nélküli adatfeldolgozást javasol az adatmátrix torzulások elkerülése végett.

Dolgozatom témáját tekintve a Balázs-Újvárosi rendszert tartom a leghasznosabbnak, amely illeszkedik a szegetális társulások speciális adottságaihoz, könnyen alkalmazható a terepen és alkalmas a BOTTA-DUKÁT (1998)-féle adatfeldolgozások elvégzésére is.

A Balázs-Újvárosi rendszert alkalmazó felmérések mára általánosnak és elfogadottnak tekinthetőek a mezőgazdasági témájú közleményekben (pl. REISINGER et al., 2003, 2004; NAGY,2003), de folynak olyan vizsgálatok, melyeknek célja, hogy az egyes gyomok felület borítása mérhetővé váljon multispektrális módszerekkel. REISINGER et al., (2001) és REISINGER (2001) rámutat, hogy a precíziós gyomszabályozás megköveteli a térinformatikai szoftverek használatát, melynek egyik alapeszköze a GPS. Prognózisa szerint az elkövetkező években robbanásszerű informatikai fejlődés várható, amely a gyomfelvételezés becslésen alapuló módszereit is érinteni fogja. REISINGER (2001) cikkére reagálva NÉMETH (2001) kifejti, hogy a gyomfelvételezési folyamatban szinte minden elem fontosabb, mint a felvételezés módszere (célmeghatározás, adatkezelés, területkijelölés, időpont meghatározás), mégis ezzel

foglalkoznak a legtöbbet. Kiemeli, hogy sokkal nagyobb hibaforrás a helytelenül megválasztott felvételezési idő, mint a becslésből származó hibák. Szkeptikus a légi fényképezés jövőbeni rohamos elterjedésével kapcsolatban is. Számos hibalehetőséget lát benne, s úgy véli, alkalmazása nem nélkülözheti a személyes terepi felvételezést. Egyetért viszont REISINGERrel (2001) abban, hogy az informatikai fejlődés alapvetően fogja befolyásolni a gyomfelvételezést és ebben a változásban részt kell venni. Az egymásnak feszülő ellentétes nézetek igazolására szolgálhat TAMÁS et al., (2004) közleménye, melyben elsőként hasonlították össze a becslésen alapuló Balázs-Újvárosi-féle cönológiai módszer eredményeit egy CMOS szenzorral felszerelt kézi kamera és egy GPS helymeghatározóval végzett multispektrális felvételezés egzakt eredményeivel. A szerzők megállapítják, hogy a kellő gyakorlattal elvégzett Balázs-Újvárosi módszer is pontos eredményt ad, egy mintaterület gyomfedettségét illetően. Az új módszer viszont lehetővé teszi a mintavételezést végző szakember becslés során elkövetett hibáinak megismerését és kiküszöbölését.

Szintetikus bélyegek

A terepi munka során rögzített — statisztikailag alapadatoknak minősülő — adatokat a felvételek tabelláris feldolgozása során, származtatott adatokká alakítjuk, melyeket szintetikus bélyegeknek nevezünk (HORTOBÁGYI, 1981; SVÁB, 1981). A konstancia/frekvencia és a hűség (fidelitas) feltüntetése mellett értékes információkat kaphatunk a növénytársulásokról ha (1) ökológiai jelzőszámokkal, (2) természetvédelmi szempontú jelzőszámokkal és az (3) életformaviszonyaikkal is jellemezzük őket.

(1) Az ökológiai indikátor értékek megmutatják, hogy egy bizonyos ökológiai faktor szempontjából kialakított termőhelyi sorrendben az adott faj egyedei mely tartományban fordulnak elő a legnagyobb statisztikai valószínűséggel (BARTHA, 1995). Ezen értékek első rendszerét ELLENBERG (1950,1952) dolgozta ki, melyet ZÓLYOMI et al.,(1967) ültetettek át a hazai természetes flórára. A 1400 fajt tartalmazó lista a növényeket hőigény (T), nedvesség igény (W) és a talaj igény (R) szerint kategorizálja 10, 11 illetve 5 fokozatú skálán (TWR kategóriák). E listát egészítették ki KÁRPÁTI et al.,(1968) gyomnövényekre vonatkozó adatokkal.

SOÓ (1964) szintén készített egy besorolási rendszert, melyben 5 „ökológiai csoport” — hőigény (T0-T5), talajnedvesség-igény (F1-F7), a talaj nitrogén-tartalma iránti igény (N0-N5), a talaj Na- illetve alkálisó-tartalma iránti igény (H0-5) és a talajreakció, illetve

Ca-igény (R0-5) szerint kategorizálta a fajokat. BORHIDI (1993) felhívja a figyelmet, hogy a SOÓ (1964)-féle TFRN értékek egyszerűen megkaphatóak az ELLENBERG (1974)-féle számok 2-vel való osztásával.

ELLENBERG (1974) továbbfejlesztett rendszerében hét mutatóra (L,T,K,F,R,N,S-mutatók) dolgozott ki egy-egy 9 fokozatú skálát (kivétel a nedvesség /F/ 12 és a sótűrés /S/ 3 fokozatú skálája), melyet BORHIDI (1993,1995) adaptált a teljes hazai flórára. BORHIDI rendszerében ugyanakkor a tág tűrésű fajok közepes (4-5-ös) értéket kapnak, ellentétben Ellenberg érték nélküli „x” jelölésével, lehetővé téve a pontosabb számolást. Később ELLENBERG et al., (1991) is finomítottak rendszerükön, a sótűrés (S-értékek) háromfokozatú skáláját 9 fokozatúra bővítették.

Az ökológiai értékszámokat és alkalmazásukat kritizálja HORÁNSZKY (1998), aki a módszer alapvető hibájának a fajok szubjektív, (viszonyítási mértéket nélkülöző) kategóriába való sorolását tekinti, ami miatt a kapott eredmény valóságtartalmának becslése nem lehetséges. Csípős hangvételű cikkében BORHIDI (1999b) reagál a kritikai felvetésekre, s utal azokra a külföldi cikkekre (ELLENBERG et al.,(1991)) melyek ezt a szubjektív módszert már sikeresen tesztelték, egzakt mérésekkel alátámasztva. HORÁNSZKY (2000) válasz vitáitát olvasva azonban egyértelművé válik, hogy a témában még sokáig nem jutnak konszenzusra az érintettek. Bár az értékeket közép-európai viszonyokra kalibrálták, számos régió kívüli ország - a rendszert alapvetően elfogadva - saját földrajzi-ökológiai viszonyaihoz igazítva, kis átalakítással használja. Pl: Hollandia (ERSTEN et al., 1998), Anglia (THOMPSON, et al., 1993; HILL et al., 1999), Olaszország (GUARINO et al., 2012).

Az ökológiai indikátorszámok téves interpretációira hívják fel a figyelmet BORHIDI et al.,(2000), továbbá bemutatják az indikátorszámok gyakorlati felhasználási területeit (pl. szukcesszió kutatás (TÖRÖK et al., 2008), tájökológia), s a grafikus ábrázolás több információt szolgáltató oszlopdiagramos változatát.

Az ökológiai értékszámok statisztikai feldolgozása szempontjából ordinális (sorrendi) skálának minősülnek, tehát aritmetikai műveleteket nem végezhetünk velük (PRÉCSÉNYI, 1996). A szerző a statisztikai értékelés során a rangkorrelációt és a medián számítását ajánlja.

A gyombiológiai szakmában CZIMBER (2006) kezdte el kidolgozni a gyomok veszélyességi indexét (veszélyességi értékszámait). Hat tényezőt jelöl meg, melyek a

gyomnövényfajok veszélyességét leginkább befolyásolják. Ezek a magnyugalom (A), biológiai terjedés (B), versenyképesség (C), herbicid rezisztencia, herbicid hatás (D), ökológiai alkalmazkodó képesség (E), vetőmagtisztítás és kereskedelem (F). Az ökológiai faktor révén az elmélet kapcsolódik a fentebb tárgyalt rendszerekhez. A tényezőkhöz kilencfokozatú skálát rendel, hogy összhangban legyen az ELLENBERG (1974) és a BORHIDI (1993)-féle skálákkal. Egy adott gyomnövényfaj veszélyességi indexét (X), az egyes tényezők skála-értékszámainak átlaga adja $(A+B+C+D+E+F)/6=X$. A szerző még nem tekinti véglegesnek a rendszert, s utal a besorolás szubjektív megítélésére, de meggyőződése, hogy szükség van a gyombiológiában egy ilyen mutató kidolgozására.

(2) A természetvédelmi szempontú érték-besorolási rendszerek kétféle típusát, az egyszerű rangsorokat és többváltozós értékelési rendszereket különbözteti meg MARGÓCZI (2005).

A SIMON (1988)-féle ún. TVK rendszer egyszerű rangsornak minősül, amely a teljes hazai flórát feldolgozza és bevonja a zavarást tűrő fajokat is a jellemzésbe.

BORHIDI (1993, 1995) GRIME (1979) három-stratégias (C-S-R) ökológiai rendszeréből kiindulva alkotta meg a növények Szociális Magatartási Típusait (SzMT). A rendszer a növények társulásokban betöltött szerepén alapszik, kifejezi a növény és termőhely kapcsolatának különböző természetességi illetve zavartsági állapotát. A 10 SzMT- típus mellé egy-egy természetességi alap-értékszámot rendel +6-tól -3-ig. A szegetális gyomnövények zöme a természetes gyomok (W), a meghonosodott és kivadult haszonnövények (I), az adventív fajok (A), a ruderalis kompetítorok (RC) vagy az agresszív, inváziós fajok csoportjába tartozik (AC). A szociális magatartási alaptípusok kategóriái, természetvédelmi érték-többletpontok hozzáadásával finomíthatóak, s ezzel az ún. ritkasági besorolással kombinálódva egy további –a ritkaság szerinti– felosztás is generálható, melynek intervalluma -3-tól +10-ig terjed.

BORHIDI (2000) megvizsgálta, hogy az SzMT-k hogyan illeszkednek bele abba az ökológiai térbe, mely a korábban tárgyalt ökológiai tulajdonságok 9 fokozatú tengelyéből áll (víz esetén 12). Megállapítja, hogy a gyomnövények gyakorisági maximumai ugyanazokba a tartományokba esnek, ahol a kompetítorok és a generalisták legnagyobb reprezentációja is jelentkezik, vagyis ugyanazoknak az erőforrásoknak a felhasználását célozzák meg. Különbség viszont, hogy a gyomok nitrofrekvens jellege erősebben érvényesül.

A SzMT-k felhasználása széleskörűen alkalmazott különböző termőhelyek vegetációjának jellemzésére. TÖRÖK et al. (2008) és MATUS -TÓTHMÉRÉSZ (1995) nyírségi löszös és homokos parlag területeket hasonlították össze.

A többváltozós értékelési rendszerek jellemzője, hogy a fajokat több kritérium (változó) alapján vizsgálják. Ide sorolhatóak KÁRPÁTI et al. (1968) bolygatástűrési- (Bt) és taposástűrési (Tt) mutatói. A szerzők száz ruderális gyomnövényre dolgozták ki öt (Bt1-5) illetve hatfokozatú (Tt0-5) skáláikat. NÉMETH (1995) rendszere tízféle tulajdonság állapotát rögzíti, melyek jellemzik az adott fajban megtestesülő génekészlet pótolhatatlanságát illetve veszélyeztetettségét. A tulajdonságok rangszámokat kapnak (1-5) egy nem lineáris skálán, s a kapott pontszámok összege vagy szélső értéke adja meg a faj természetvédelmi értékét.

(3) A környezethez való alkalmazkodás a növény megjelenésének formájában nyilvánul meg. Természetes vegetáció vizsgálata során a RAUNKIAER-féle életformarendszer alkalmazása nemzetközi és hazai viszonylatban is általánosan elfogadott, mely az áttelelő szervek helyzetén s védelmi berendezésén alapul, s kifejezi a növény alkalmazkodását a klímához, különösen a hőmérséklethez (SOÓ,1964). Raunkiaer rendszere mellett számos más — azt elvető, illetve alapul vevő — rendszer is napvilágot látott a nemzetközi szakirodalomban. Ezekről közöl remek összefoglaló munkát BAGI (1993), aki a történeti áttekintés mellett, a „növekedési forma” - „életforma” fogalmak megkülönböztetésére is kitér.

Raunkiaer rendszerének „lényeges megoldásbeli hibáira” hazánkban BALÁZS (1949b) reagál, melyet Magyarország gyomnövényeinek életforma analízise során igyekezett kiküszöbölni. Rámutat, hogy Raunkiaer a kétéves életformát nem megfelelően tárgyalja, s a legtöbb ilyen fajt a hemikryptophytákhoz sorolja, holott ezek a fajok inkább az egyévesekhez kapcsolhatóak. A szerző 18 életformát használ, de a szántóföldeken hazánkban csak az Aestiphanerophyta (Da), a Nanophanerophyta (N), a Hemikryptophyta (H), a Geophyta (G), a Helophyta (HH), a Therophyta (T) és a Hemitherophyta (HT) életformák fordulnak elő.

A gyomnövényzet több éves kutatása után ÚJVÁROSI (1952) úgy módosította a Raunkiaer-féle rendszert, hogy az jobban tükrözze a gyomnövények szaporodásmódját és vegetációs ciklusát. Raunkiaer Therophyta kategóriáját 4 részre osztotta (T₁,T₂,T₃,T₄), a Hemikryptophyták(H) a Geophyták(G) valamint a Hydatohelophyták (HH) megkülönböztetésénél viszont nem csak további osztályozásról van szó, hanem

alapvető felfogásbeli eltéréseiről is. Ezért ugyanaz a növény az egyikben G a másikban H is lehet, vagyis a két rendszert, illetve a velük készült felméréseket – ahogy a szerző is egyértelműen leszögezi – nem lehet reálisan összehasonlítani. Újvárosi motivációja kettős: a termőhely pontosabb jellemzése és a gyomirtásnak is alapot nyújtó, a gyakorlatban használható információk megadása.

HUNYADI et al., (2000) a terofiták négy alcsoportra osztását mesterkéltnek tartják, s javasolják a nemzetközileg is használt téli egyévesek és nyári egyévesek kategóriákhoz való visszatérést. Ennek ellenére a mezőgazdasági témájú dolgozatok rendre Újvárosi terminológiáját használják (pl. REISINGER et al., 2002; MIHÁLY et al., 2004).

A gyomnövények esetében gyakori herbicid-rezisztencia életforma-befolyásoló hatására hívják fel a figyelmet MIKULÁS-PÖLÖS (2004). Tartós herbicid használat alatt álló szőlőültetvényeken folytatott vizsgálatuk során, a betyárkóró (*Conyza canadensis* L.) T₁-es életformájú biotípusát azonosították, mely alacsonyabb hőmérsékleten jobb adaptációs képességű, mint a szenzitív T₄-es biotípus. Ezért javasolják az életformarendszer besorolásakor a herbicid rezisztencia figyelembevételét is.

2.2.3. A gyomok szerepe a kukorica termesztésben

A gyomnövények igen sikeres, zömében r-stratégiát folytató növények (PINKE, 2005), melyeknek sikere számos adaptív tulajdonsággal magyarázható. Erőteljes csírákori és későbbi növekedésükkel, nagy fotoszintetikus produktivitásukkal (C₄-ek), az asszimiláták gyors transzlokációjával versenyképesek a növekedésben. Hatékony túlélési stratégiákkal rendelkeznek és a változó agrotechnikai, illetve herbicides kezelésekhez is kiválóan alkalmazkodtak. A kultúrnövénnyel folytatott állandó kompetíció a fényért, a vízért és a tápanyagokért ezt meg is követeli. Ez a sikeres alkalmazkodás és a jó versenyképesség vezet a gyomok kártételének legszembetűnőbb megnyilvánulásához a termésátlag csökkenéséhez. BERZSENYI (1979) kimutatta, hogy a gyomborítottság 1%-os növekedése a kukorica termését 68 kg-mal csökkenti hektáronként. BERZSENYI (1980) nagyüzemi körülmények közt kukoricában végzett három éves vizsgálatai alapján megállapítja, hogy a gyomfaktor kikapcsolása nem csak a gyomborítottság direkt módon történő terméscsökkentő hatását szünteti meg, hanem lehetővé teszi a műtrágyázás hatékonyságának, vagyis termésmenővelő hatásának érvényre jutását. Konkrét adatokkal támasztják alá a fenti állításokat VARGA et al., (2000, 2002), akik három veszélyes gyomfaj (*Ambrosia artemisiifolia*, *Abutilon theophrasti*,

Echinochloa crus-galli) magjainak eltérő sűrűségű vetésével szántóföldi és kisparcellás kísérletekkel tesztelték a terméseredmény változását kukoricában. Eredményeik szerint a mezei aszat terméscsökkenő hatása – vetéssűrűségtől függetlenül - a legjelentősebb, ezt követi a selyemmályva és a kakaslábfű kártétele. Az időjárás befolyásoló hatását (aszályos év- kisebb kártétel) csupán a kakaslábfű esetén lehet kimutatni. A szerzők leszögezik, hogy több év átlaga alapján a kukoricatermesztés legnagyobb károkozója a nagyfokú gyomosodás. Kanadai példákkal szolgál BOSNIC-SWANTON (1997), akik kakaslábfű 200db/fm vetésével 26-35%-os termésvesztést diagnosztizáltak, ha a gyomnövény korán kelt ki, és 6%-os termésvesztést, ha kukorica 4 leveles állapota után. Ennek oka, hogy a kukorica fiatal korában nem tudja jól elnyomni a gyomokat tág térállása miatt, más kapáskultúrákkal ellentétben viszont a későbbi magasabb állomány már jelentős árnyékoló hatással bír (CZIMBER, 1993).

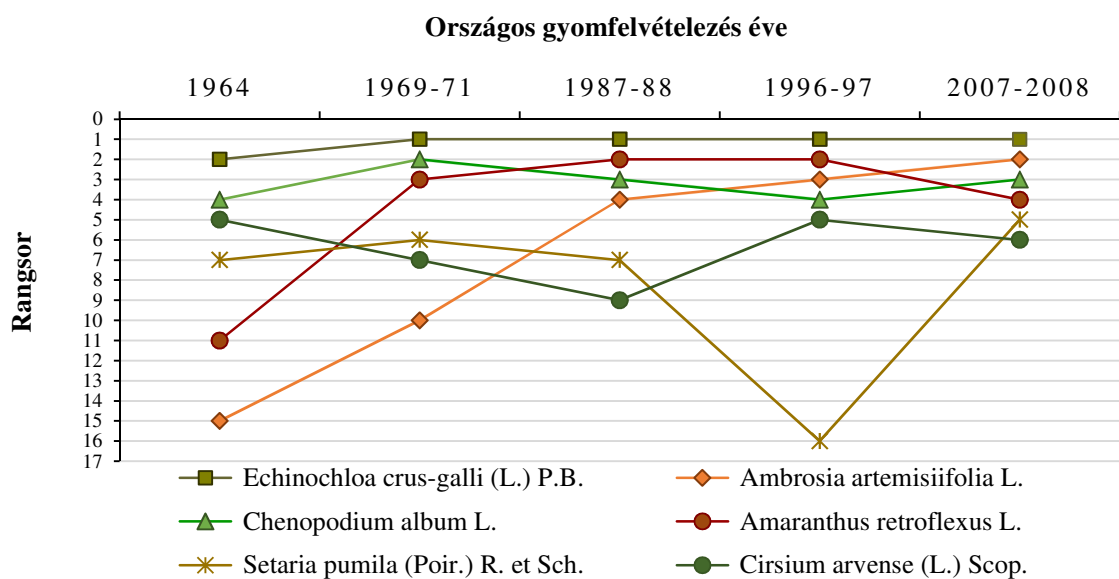
A kukoricában a gyomvegetáció csak a kapálások (talajmunkák) befejezését követően tud zavartalanul kialakulni. Ezért itt csak két aspektus jelenik meg egy nyári és egy őszi. Életforma tekintetében is két sikeres csoport emelkedik ki, a talajban telelő geofiták (G_1 , G_3) és a nyárutói egyévesek (T_4). Az árnyékolás szerepe is módosul az idő előre haladtával. Mivel a tőtávolság nagyobb, mint a gabonafélékben az árnyékolás csak egy ideig gyomkorlátozó tényező, bizonyos magasság után kellemes páras, félárnyékos légkört biztosít a gyomnövények számára (CZIMBER, 1993; PINKE, 2005).

A hibridspecifikus ideális tőszám meghatározása SÁRVÁRI (2005) szerint kiemelten fontos, mivel csak ezután lehetséges hibridspecifikus gyomkezelés megvalósítása. SÁRVÁRI-PEPÓ (2014) hajdúsági kukoricavetések hosszú távú vizsgálata során megállapítják, hogy a száraz időszakok arányának növekedése hazánkban is megköveteli a megfelelő vetésforgó alkalmazását. Az elővetemény nemcsak a kórokozók és kártevők mennyiségét, hanem a gyomfajok számát és borítását is befolyásolja. A területen végzett több évtizedes megfigyelése alapján

PEPÓ (2005) megállapítja, hogy a gyomborításra az elővetemény mellett az évjárat is hatással van. Szárazabb években, búza előveteményt alkalmazva mérsékelt gyomborítást, csapadékosabb években kukorica előveteményt követően magasabb gyomfertőzöttséget tapasztalt.

Az utóbbi évtizedekben elvégzett országos gyomfelvételezések eredményeiből nyomon követhető a kukorica gyomnövényzetének átalakulása (TÓTH et al., 1989; TÓTH-SPILÁK, 1998, NOVÁK et al. 2009).

Növelte százalékos területborítását például a szőrös disznóparéj, a parlagfű, a csattanó maszlag, a mezei aszat, a karcsú disznóparéj, a fenyércirok, a köles, a tarackbúza, a bojtorján szerbtövis, a selyemmályva és a pokolvar libatop. Stagnáló borítású, de a rangsorban még így is előkelő helyet foglal el a kakaslábfű (1. hely), a fehér libatop (3.), az apró szulák, a lapulevelű keserűfű, a fakó muhar (2. *ábra*). Erősen visszaesett ugyanakkor a mezei zsurló, a csillagpázsit és a szeder területborítása. CZIMBER (1993) átfogó szigetközi vizsgálatai a fehér libatop a köles a disznóparéj fajok (szőrös, karcsú) és az apró szulák egyértelmű előretörését jelzik, életforma kategóriákban pedig a T₄, G₃, G₁, és H₃-as fajok dominanciáját.



2. ábra. A kukorica néhány gyomfajának borítási változása az országos gyomfelvételezések során (nyár eleji aszpektus)

A bihari tájegységben MOLNÁR – PRÉCSÉNYI (1996, 1997) végzett felmérést, melyben az előző 45 év adatait vetik össze az üzemméretek figyelembevételével, saját adataikkal. Ők is megerősítik az apró szulák, a kakaslábfű és a szőrös disznóparéj előretörését (üzemmérettől függetlenül), valamint beszámolnak az olasz szerbtövis, és a nád elszaporodásáról. KOROKNAI (1992) hatéves Veszprém megyei felvételezései alapján a csattanó maszlag, a parlagfű és szerbtövis fajok (főleg bojtorján szerbtövis) előretörését állapítja meg kukoricavetésben.

A kukorica növényvédelmének legsúlyosabb kérdése tehát a gyomirtás és a gyomszabályozás. Az elmúlt évtizedekben történt gyom-összetételbeli változások

valamint a társadalmi igény a „egészségesebb” növényvédelemre a hagyományos technológiák mellett újak bevezetését és alkalmazását követeli meg.

MIKE et al., (1999) rámutat, hogy a gyomnövények a gyomirtó szerek 2/3-át a gyökéren keresztül veszik fel, tehát a gyökérzet illetve egyszikűeknél a gyökérváltás idejének pontos ismerete kiemelten fontos. Öt egyszikű kukorica gyom primer csíragyökerének és nádusz eredetű szekunder illetve terciér gyökerének váltásidejét határozta meg (pirókujjas muhar-18-20, kakaslábfű-17-19, gyomköles 19-21, fakó muhar 23-24, fenyér cirok 20-22 nap). Ebben az időintervallumban a legérzékenyebbek a herbicid hatásokra a fajok, tehát irtásuk ilyenkor a legsikeresebb, költség- és vegyszer takarékos.

A gyomirtás hegemoniáját a gyomszabályozás fogalmának, elveinek, módszereinek elterjedése törte meg, amely a természet egy olyan környezetkímélő rendszerét jelenti, amelynek célja a gyomok hatásának minimalizálása, de nem a gyomok teljes mértékű megsemmisítésével (SHAW, 1982).

A gyomszabályozásról közölt remek, átfogó tanulmányában BERZSENYI (2000) négy lépésből álló módszert javasol, s felhívja a figyelmet, hogy ennek megvalósítását több éves programnak kell tekinteni. CARDINA (1999) a gyomszabályozás 5 integrációs szintre tagolódó rendszerét mutatja be, melyen belül hazánkban a II-III. szinten járunk. A cél mindenképpen az, hogy gazdasági táj szinten, évekre tervezve, a termelési rendszereket, módszereket stratégiaileg felhasználva (III.szint) valósítsuk meg a gyomszabályozást.

A gyomszabályozás mint rendszerelméleti megközelítés számos alaputatásokon alapuló alternatív technológia bevonását teszi lehetővé. RADICS-PUSZTAI (2000) a kultúrnövények árnyékoló hatását vizsgálták saját fejlesztésű műszerükkel. Céljuk annak megállapítása volt, hogy a különböző kultúrnövények a tenyészidőszakuk mely részén képesek elérni azt talajborítási értéket, amikor képesek elnyomni a gyomokat. Ilyenkor ugyanis nincs szükség a gyomszabályozás egyéb eljárásaira csak ezt megelőzően és utána. Eredményeik szerint a kukorica (tőszámától függetlenül) a rövid árnyékoló hatású, átlagos gyom elnyomó-képességű kategóriába került (max. 50 nap árnyékolás). Allelopátiás kísérleteket folytatott SOLYMOSI (1996), aki a vizsgált fajok ¼-ében (103 faj!) talált olyan hatóanyagot, melyek hatással voltak az akceptor növényre (pl. selyemmályva, csillagpázsit, tarló tisztessű, pirók ujjasmuhar stb.). Ezek közül 61 teljesen új donorfajnak minősül. TORMA-BERECKINÉ KOVÁCS (2004) két

veszélyes gyom, a mezei aszat és a fenyércirok szaporítógyökerének / rizómájának allelokemikáliáit vizsgálva a kukorica magvak csírázására nem talált befolyásoló hatást. PEPÓ (2000) hangsúlyozza az interspecifikus növényvédelem szerepét, amely egy olyan intermedier szerep a termesztés-technológiában, amelyre specifikusan hatnak agroökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők.

2.3. Talajművelés

Az **agricultura** (-ae) latin szó, jelentése földművelés, mezőgazdaság. A **cultura** jelentése (1) (meg)művelés, szántás-vetés (2) kiképzés, nemesítés (FINÁLY, 1884; GYÖRKÖSY, 1994). A kultiváció – azaz művelés – rendszeres gyakorlása, végzése, folytatása, nevelése és fenntartása valamilyen tevékenységnek. Összességében magába foglalja a beavatkozást, javítást és fenntartást is (BIRKÁS, 2001; NYÍRI, 1981; GYÖRFFY, 1995).

A talajművelés fejlődésével párhuzamosan alapvető céljának és feladatainak megítélése is folyamatosan változik.

Hazánkban elsőként NAGYVÁTHY (1821) fogalmazta meg a művelés célját: „a föld keménységének és sűrűségének megkisebbitését, a haszontalan füvek és gyökerek irtását, az alulfekvő föld megfordítását”. A szerző halála után megjelenő műben (BIRKÁS, 1995b) a „föld keménysége” mai szóhasználatot alkalmazva a tömörödött talajállapotra utal.

HENSCH (1885) a talajművelés céljait a természetni kívánt növényfajok igényei alapján közelítette meg. Hasonlóképpen gondolkodott CSERHÁTI (1896) is, aki a talajművelés célját híressé vált „kilenc pontjában” foglalta össze.

A XIX. és XX. század fordulóján a bevezetett új talajművelési rendszerek elsődleges célja már a nedvességtakarékos művelés. CSERHÁTI (1896) szerint a 25-30 cm-es művelést időszakosan kell elvégezni, melynek segítségével a szárazság elleni védekezés elősegíthető, illetve annak kedvezőtlen hatása csökkenthető. SEDLMAER (1905) felhívta a figyelmet arra, hogy nyáron a tarlóhántásnak vízmegőrző hatása van, ezáltal a talajtevékenység fenntartása száraz időszakban elősegíti az őszi talajmunkák optimálisabb elvégzését.

A XX. század első felében CAMPBELL (1907) szárazgazdálkodásos módszerének magyarországi tapasztalatait hasonlítja össze GYÁRFÁS (1918, 1989) saját

kísérleteivel. Rámutat, hogy a kukoricatermesztésben a tarlóhántásnak kimutathatóan kedvező hatása van. KÜZDÉNYI (1921) a talaj termőképességének fenntartását, illetve lehetőség szerint fokozását tekintette legfontosabb célnak. GRÁBNER (1935) a szántóföldi növénytermesztés céljaként fogalmazza meg, hogy a természeti tényezők és az adott gazdasági körülmények között, ezek hasznosításával minél jövedelmezőbb tevékenységet folytassunk.

POTOCZKY (1923) a talaj művelését a talaj szempontjából „szükséges rossznak” tekinti, mely során megbolygatjuk a talajéletet. KOLBAI (1944) ezért a talajérettség megteremtését és fenntartását tartja alapvető célnak. KEMENESY (1961) a talaj „ősállapotának” helyreállítását tartja a legfontosabbnak. Ezzel az ökológiai gazdálkodás egyik alapelvét határozza meg. CZERATZKI (1972) és BOGUSLAWSKI (1980) a talaj tömörödöttségének megszüntetését tekinti fő célnak. Szerintük célirányos talajműveléssel a talajtermékenység direkt és indirekt fontosságú faktorai javíthatók, illetve a talaj fizikai, kémiai, biológiai folyamatai befolyásolhatók.

Az agrároktatás két meghatározó személyisége SIPOS (1978) és NYÍRI (1993) véleménye szerint a talajművelés célja: mechanikai úton olyan talajfizikai állapot létrehozása, amely a talajban végbemenő folyamatok szabályozásával a természeti kívánt növény igényét optimális mértékben kielégíti.

A XX. század végén ismét a nedvességveszteség csökkentését célzó eljárások kerültek előtérbe (BAUEMER, 1990; BARÁTH et al., 1993; LIEBHARD, 1995). BIRKÁS (1993) szerint a talaj szerkezetének, illetve felszínének védelme, a nedvesség-, levegő- és hőforgalom kedvező állapotba hozása mellett az optimális biológiai tevékenység létrehozása a művelés fő célja. A rendszerváltozást követően az ökológiai és ökonómiai tényezők együttes hatásainak figyelembe vételével, a talajállapot általános leromlása, a változó évjáratok hatása, illetve a talaj- és környezetvédelem sürgető kérdései előtérbe helyezték az alkalmazkodó művelés jelentőségét. Ezek szerint a növénynek kell a talajhoz igazodnia és nem fordítva.

Az új évezredben (XXI.század) a művelés célja pedig nem lehet más, mint a talajvédelem és a termesztéstechnológia közötti harmónia kialakítása és fenntartása (BIRKÁS, 2001). Ennek megvalósítási módja egy komplex dinamikus rendszer az ún. fenntartható gazdálkodási rendszer, amely a száraz termőhelyekhez igazodó talajművelési rendszereket, környezetkímélő tápanyag-gazdálkodást, termőhelyhez

igazodó termelési szerkezetet valamint integrált növényvédelmet feltételez (JOLÁNKAI, 1994, 2001).

2.3.1. A talajművelési rendszerek

A hagyományos művelés az adott térségben tradicionálisan alkalmazott talajművelési rendszer. E rendszerek mellett Észak-Amerikából Európa felé terjedve új talajművelési rendszerek is megjelentek (minimum tillage, csökkentett művelés, talajkímélő művelés, mulch művelés). Napjainkban e művelési rendszerek egymás mellett léteznek, de súlyuk országonként, régióként, sőt időben is változik.

2.3.1.1. Hagományos talajművelés

Magyarországon a hagyományos (konvencionális) talajművelés a sokszántásos művelési rendszerből származtatható (1750-1900), amikor adott talajon adott növény alá évente 3-4 szántást végeztek, amely jelentős talajromlást vont maga után (BIRKÁS, 1995b). Ennek a művelésnek az elterjedésében az ekék tökéletesedése, és a szántás biztonságának növekedése játszott szerepet, amely a termésszint emelkedését eredményezte. A forgatást mellőző eszközök (pl. tárcsa, kultivátor, lazító, talajmaró stb.) elterjedése sokáig vontatott volt. Ez azzal volt magyarázható, hogy ezek az eszközök nem váltották be a hozzájuk fűződő reményeket. A sokszántásos művelés fejlődési irányát jelentette, hogy a talajmunkák egy részét – tarlóhántás-, ápolás – már nem ekével végezték, de alapművelő funkciója továbbra is megmaradt (LAMMEL, 1956; BALASSA, 1973).

A hagyományos művelés alapeszköze továbbra is az eke, egyben ez a legmélyebb művelő eszköz a talajban, de használatát a talajban évi egyre esetleg kétfőre korlátozza. (BAUEMER, 1990; KÖLLER, 1993; BIRKÁS, 1995). A kedvezőtlen talajállapotot – amelynek egy részét saját maga a nagy menetszámából adódóan okozza – több beavatkozással szünteti meg. Ennek a módszernek tipikus hátránya a nagy menetszám, azaz a növények igényének megfelelő talajállapotot a racionálisnál nagyobb idő-, energia és költségráfordítással tudja csak biztosítani (BRENNDÖRFER – METZNER 1993, LIEBHARD 1995).

BIRKÁS (1995a) a hagyományos művelés három szakaszát a vonóerő és a talajra gyakorolt hatás alapján különítette el.

1900 és 1960 között az úgynevezett klasszikus – igaerőre alapozott – rendszer működött. Az irányzat jellemzője a korlátozott művelési mélység, munkasebesség és az alacsony taposási kár.

Az átmeneti rendszerben (1920-1970) részleges gépesítés valósul meg (iga, gőzgép, motoreke, traktor), a művelés minősége kedvezőbb képet mutatott, azonban jelentékeny mértékben növekedtek a taposási károk.

Az iparszerűen gépesített rendszerben (1975-1988) a növénytermesztési technológia valamennyi művelete gépesítésre került. Ennek következtében a taposási károk mértéke jelentősen növekedett. Ebben a szakaszban már lehetne menetszámot csökkenteni gépkombinációkkal, de kevesen éltek ezzel a lehetőséggel. A hagyományos művelési technológia jellemzői: a./A teljes munkafelületet ekével művelik b./ A rendszeres mélyszántást a termés növekedésének céljából végzik el c./Nem kellő mértékben figyel a talaj nedvességtartalmára d./Nagy menetszámmal (6-11) dolgozik, minden művelet külön menetben történik a gépkapcsolás nem jellemző.

A tarlómaradványokat a művelhetőséget gátló tényezőknek minősíti, ezáltal a teljes aláforgatást (helyes eljárás) vagy a táblán történő elégetést szorgalmazza (helytelen). Az elégetés növényvédelmi szempontból kritikus (BIRKÁS, 2001). A talaj ilyen tiszta állapotában a hagyományos vetési módszerek minden esetben könnyedén alkalmazhatóak (ESTLER et al., 1983; EICHHORN, 1985).

A művelés mélysége sok esetben a növény igényéhez igazodik, így minden esetben a tarlómaradványoktól mentes, aprómorzsás talajszerkezet kialakítására törekszik (JÓRI, 1992). KISMÁNYOKI (1993) rámutat, hogy ez az állapot sok- illetve vonódott tarlómaradványt tartalmazó talajon csak több művelési menettel érhető el, hagyományos erőgépek alkalmazásával. Nagy a felhasznált idő- és energiaigénye, amely a talajművelés költséghatékony elvégzését kedvezőtlenül befolyásolja.

A hagyományos művelési rendszerekről, megfelelő talajjavítási tevékenység nélkül, csökkentett menetszámú – talajvédő – eljárásokra való áttérés nagyfokú kockázatot rejt magában.

Magyarországon kukorica esetében a hagyományos művelés az őszi alpművelésből és tavaszi magágykészítésből (felszínelmunkálás, magágykészítés, vetés, vetés elmunkálás) álló több menetes folyamat, ahol a menetszám függ az elővetemények lekerülési időpontjától. Az alpművelés történhet őszi szántással, melynek célja, hogy átforgassa és mélyítse a téli csapadék befogadására alkalmas talajréteget vagy forgatás nélkül (csökkentett menetszámú művelés, talajkímélő művelés) (BIRKÁS, 1993). Gyakorló szakemberek számára írt publikációiban (BIRKÁS, 1995a, 1998) többször utal arra, hogy a kukorica nem a művelési mélységre, hanem a talaj fizikai-biológiai állapotára igényes. JÓRI (1995) a munkafolyamatok sorrendjében tárgyalja az alkalmazott eszközöket, melyből egyértelműen körvonalazódik a kukorica talajművelésének sokmenetes rendszere.

A hagyományos művelés hatásai, következményei:

Előnyök:

- A hagyományos művelés alacsonyabb gyomborítottságot biztosít. PERCZE (2002) és FARKASNÉ SZERLETICS (2002) búzában, KOVÁCS (2005) 3 év vizsgálata alapján kukoricában mutatta ki a forgatás pozitív gyomszabályozó hatását. REISINGER (1995) rámutat, hogy az őszi szántás gyompusztító hatása nagy jelentőségű. A veszélyes Geophyta (G₃) gyomok (mezei aszat, apró szulák) visszaszorulásának a mélyművelés elterjedése volt az oka.

-A hagyományos műveléssel magasabb terméseredmények realizálhatóak. Kukoricában számos szerző vizsgálatai erősítik meg ezt a tényt. SULYOK (2007) és RÁTONYI (2001) három év, BEKE et al., (2005) két év, FENYVES (1997) 3 év vizsgálata során állapított meg szignifikánsan nagyobb terméseredményt a talajkímélő művelésekhez képest. NAGY (1995,1996a,1996c) többtényezős varianciaanalízis során vizsgálta a kukorica terméseredményét 6 éven keresztül őszi szántásos, tavaszi szántásos és kímélő művelésben. Szántás alkalmazásakor 1120 kg/ha-al több termést tapasztalt, mint szántás nélküli esetekben. Az öntözés és a talajművelés szoros összefüggésben állt a terméseredménnyel (NAGY, 1996b), mivel mind aszályos mind pedig átlagos csapadékú években szintén az őszi szántású területek adták a legmagasabb termést. Mútrágyázási kísérletiben 1 t/ha-al (12%-al) magasabb terméseredményt realizált, mint a tavaszi szántáskor vagy a talajkímélő művelések esetén. Eredményei évenként és a hat év átlagában is szignifikánsnak bizonyultak (NAGY, 1996a).

Hátrányok

1. A hagyományos, sokmenetes művelési technológia legnagyobb hátránya a degradációs folyamatok kialakulása és felerősödése (ÁNGYÁN, 1995). VÁRALLYAI (1996) a degradációs folyamatok öt alfaját különítette el: 1. a feltalaj cserepedése, 2. tömörödés, 3. szikesedés miatti talajszerkezet leromlás, 4. belvízvesztés, 5. erózió és defláció.

A degradációs folyamatok közül a legnagyobb problémát a művelt rétegben megjelenő záróréteg jelenti (talajtömörödés), amely a szakszerűtlen művelés következményeként jelentkezik (OUWERKERK et al., 1994; STEFANOVITS, 1996).

HAKANSSON (1990) szerint optimálisnak tekinthető az a talaj, melynek tömörödöttségi foka a maximális térfogattömeg 87-88 %-a, az összporozitás 48 %, a térfogattömeg $1,3 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ a talajellenállás pedig 1,5-2,5 MPa körüli. Kedvezőtlen, ha a tömörödöttség foka meghaladja a 95 %-ot, az összes pórustér 40 % alatti, a térfogattömeg $1,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ -nál nagyobb a talajellenállás pedig meghaladja a 3MPa-t (OUWERKERK et al., 1994).

BIRKÁS (1995a) szerint a természeti tényezők (időjárás, ülepedés) mellett az agrotechnika (több éven keresztül azonos mélységben végzett tárcsás, vagy szántásos alapművelés, illetve a nedves talajon való járás) is hozzájárul a talaj tömörödéséhez. Olyan kedvezőtlen esetek is előfordulhatnak, amikor egy talajszelvényben 2-3 tömörödött réteg is kialakul (BIRKÁS, 2000; RÁTONYI et al., 2003a).

A művelés mélysége alatt tömör záróréteg alakul ki (eketalp). A lazítás elmaradása esetén ez a réteg évről-évre folyamatosan vastagodik. Szélsőséges esetben a tömör réteg nagy ellenállása miatt a szántás mélysége csökkenhet. Kukoricában FENYVES (1997) 20-25 cm-en, GECSE-GALOVICS (2001) 20-30 cm-en észlelte ezt a réteget igen magas penetrációs ellenállással (5,3MPa) társulva. BEKE et al., (2005) 25-40 cm mélyen esetenként extrém penetrációs ellenállást tapasztalt (9,5MPa). A szántáselmunkálásra alkalmazott tárcsás művelettel a szántott talajréteg középső harmada is (12-18 cm mélyen) tömörödhet (tárcsatalp), amely a gyökerezési mélységben hoz létre tömörödött réteget. Ez a növények gyökerezését és aszályérzékenységét is jelentős mértékben befolyásolja. Általában ennek a tömörödött rétegnek az elmunkálására a vetésig nincs lehetőség (RÁTONYI, 2001).

Tömör réteg hatására romlik a talajok vízgazdálkodása, minden művelet nagyobb energiafelhasználással végezhető, a többszöri művelés pedig újabb tömörítéssel, porosítással jár, ami végső soron visszahat a termés mennyiségére, ami csökkenni fog (KRISZTIÁN, 1988). A kedvezőtlen nedvességállapot melletti művelés, a talaj rögzödését, kenését, gyúrását, szalonnássá válását okozza. Az elkent talajok kiszáradnak, ezáltal csak nehezen, károsítással művelhetők. Az elporosodott szerkezetű talaj csapadék hatására elfolyósodik, és ha ezt követően kiszárad, akkor cserepes szerkezetűvé válik. A cserepesedett felszín további műveletekkel kell helyrehozni, így a mechanikai károsodás tovább fokozódik (BIRKÁS, 2001).

SCHWERTMANN et al., (1987), STEFANOVITS (1994) és KLAGHOFER (1997) rámutatnak, hogy az erózió és a defláció is a nagyfokú degradációs károk közé sorolható. KRISZTIÁN (1988) szerint a talaj le, illetve elhordását közvetlen kiváltó tényezők mellett fontos szerepe van a befolyásoló tényezőknek, ezen belül is a talajhasználat módjának, az alkalmazott talajművelésnek. A víz- és a szél kártétele korábban szinte kizárólag a lejtős területeken fejtette ki kedvezőtlen hatását, azonban az elmúlt évtizedek szakszerűtlen művelése a síkvidéki csernozjom területeken is elindította ezeket a kedvezőtlen degradációs folyamatokat. LAL et al., (1991) szerint a talajdegradáció legnagyobb mértékben erózió formájában jelenik meg mind világ, mind európai viszonylatban. A vízerózió 1,1 milliárd hektáron, a defláció 550 millió hektáron fejt ki kedvezőtlen hatását a világon. OLDEMAN (1994) a kategóriarendszere szerint az erősen károsított fokozatba tartozik világviszonylatban az összes károsított terület 20 %-a, Európában 11 %-a, hazánkban pedig 26 %-a. KRISZTIÁN (1999) adatai alapján a termőréteg lepusztulása a termés mennyiségét akár 50 %-kal is csökkentheti.

2. A forgatással végzett alpművelés a talajnedvesség csökkenéséhez vezet. VAJDAI (1991) három forgatás nélküli alpművelő eszköz (két középmélylazító és egy kultivátor) és az eke talajnedvesség-megőrző hatását vizsgálva megállapította, hogy 60 cm-es mélységben 11-27%-os (6-14 mm-es) talajnedvesség vesz el szántás alkalmazásával. RÁTONYI (2001) szignifikáns különbséget tapasztalt a forgatás nélküli rendszerekhez képest kukoricásban. JÓRI –SOÓS (1985) szerint az ekéhez kötődő erős érzelmekkel magyarázható, hogy hátrányai ellenére a hagyományos művelés töretlenül fennmaradt. Hozzájárult továbbá a forgatás nélküli eszközök kezdeti tökéletlensége is. Ezzel a szántást elhagyó művelések kockázata nagyobbá vált, amely tovább erősítette a

konvencionális művelés pozícióját. A növények igényeinek teljesítése során a hagyományos talajművelési módok összességében kedvezőtlenül befolyásolták a talaj állapotát és a termesztett növény fejlődését (GYURICZA et al., 1998). Ez megnyitotta az utat az új talajművelési eljárások megismerése, elterjesztése előtt.

2.3.1.2. Új talajművelési rendszerek

A minimális művelés (minimum tillage) az 1950-es években jelent meg az Amerikai Egyesült Államokban. Elterjedésének elsődleges oka volt az erózió elleni védekezés kényszere SCHERTZ (1988). Azokon a területeken, ahol az erózió kifejtéi káros hatását, fokozott aszályérzékenység figyelhető meg, hiszen a fellépő vízhiány nagyobb mértékű.

Az alapvető célokhoz ökonómiai megfontolások is kapcsolódtak. Ennek az irányzatnak a képviselői hangsúlyozzák a ráfordítások szintjének minimálisra csökkentését. HAYES (1982) és EHLERS (1992) megfogalmazza, hogy a ráfordítások csökkentése elsősorban a talajművelésre (gépek kombinálása) és annak költségvonzataira vonatkozik, de továbbra is a talaj kedvező, fizikai-biológiai állapotának kialakítása az elsődleges cél (gyors csírázás, a vegetáció egyenletes fejlődése és a termesztés körülményeihez képest nagy termés).

Európában elsőnek Angliában történt meg a minimális talajművelési rendszer adaptációja. PATERSON (1984) véleménye alapján elmondható, hogy míg az Amerikai Egyesült Államokban elsődleges cél az erózió csökkentése és a talajnedvesség veszteségének minimalizálása, addig Angliában a fő törekvés a káros mértékű talajtömörödöttség megszüntetése volt megfelelő hatékonyság mellett.

Hazánkban az első ezirányú kísérletek az 1960-as években kezdődtek meg (BÁNHÁZI et al., 1982, BIRKÁS 1993). BIRKÁS (2001) rendszere szerint Magyarországon ekkor még a hagyományos talajművelés klasszikus és átmeneti szakaszában folyik a talajművelés a hagyományos talajhasználati rendszer keretei között. A hazai eredmények azonban – az eltérő termesztési körülményekből adódóan – nem vagy csak csekély mértékben vethetőek össze az USA és Nyugat-Európa tapasztalataival (KAPOCSI et al., 1987). Fokozza a termőhelyi adaptáció nehézségét a hagyományok ereje, a nagyobb mértékű technológiai szakértelem (odafigyelés) szükségessége (BÁNHÁZI 1984).

Az 1960-70-es években Észak-Amerikában két újabb művelési irányzat is elterjedt, a csökkentett menetszámú (reduced) és a talajvédő (talajkímélő, conservation tillage) művelés. Bár jelentésüket gyakran összemossák, a köztük lévő különbséget a tarlómaradványokkal való borítottság mértéke adja. KARLEN (1990) és HIL et al., (1992) szerint minden olyan eljárás, amely a talaj felszínén a vetést követően legalább 30 % tarlómaradványt hagy, talajvédőnek tekinthető. Ezzel szemben KÖLLER (1980) a forgatás nélküli módszereket sorolja a talajvédő eljárások közé.

A csökkentett talajművelési rendszerek lényege a növénytermesztési technológiák menetszámának redukálása (gépkapcsolatok alkalmazása, egyes műveletek elhagyása). A csökkentett eljárás a rendszeres mélyművelésnek a tarlómaradványok és gyomnövények aláforgatásának fokozatos elhagyását jelenti (BAUEMER, 1990). BUCHNER- KÖLLER (1990) leszögezi a forgatásos alapművelés elhagyása nem elsődleges cél, ennél sokkal fontosabb a művelési idő-, illetve üzemanyag szükséglet csökkentése. KÖLLER (1982) véleménye alapján az alkalmazott művelő eszközök közül a legnagyobb súllyal a lazítók rendelkeznek. Ezek a tarlómaradványok egy részét a felszínen hagyják, másik részüket viszont bedolgozzák a feltalajba (kevesebb, mint 30%-os borítottság). Ez a tényező fontos olyan szempontból is, hogy a szerzők jelentékeny része aszerint különíti el az egyes irányzatokat, hogy mennyi tarlómaradványt hagynak a talaj felszínén. CANELL (1985) az ÉNy-Európai csökkentett menetszámú művelések áttekintése során megállapítja, hogy a módszerek bár terjednek, az átlagos művelési mélység változása ezt még nem jelzi (Nagy-Britannia 15-20, régi NSZK 25-30cm).

A talajvédő művelést ERBACH (1993) közlése szerint az összes szántóterület 30-35 %-án folytatják, míg részleges talajvédelem a szántóterület további 35-45 %-án történik az USA-ban. LITTLE (1992) a szél- és vízerózió, valamint a talajnedvesség csökkenésének mérsékléséről számol be.

A talajvédő (talajkímélő) művelési rendszernek számos változata létezik, ilyenek a direktvetés (no tillage), a hasítékba vetés (strip tillage), a bakhátas művelés és vetés (ridge tillage), a vetőkultivátoros vetés, a nehéz kultivátoros és a forgatás nélküli talajművelési rendszerek (kultivátoros-, tárcsás-, rotációs eszközre alapozott- és tarlómulcs rendszer stb.) (GYÖRFFY et al., 1969; BIRKÁS, 2001).

Magyarországon e módszerek elterjedésekor a talajhasználat korai intenzív szakaszában járunk, fénykorát éli a hagyományos talajművelés ún. iparszerű szakasza. A gépesítés fokozása és a mechanikai hatások túlbecslése jellemző. Az energiaválság időszakában azonban nálunk is elterjed a takarékos és kímélő művelés, amely integrált és a modern intenzív talajhasználat kezdeti szakaszát jelenti (BIRKÁS, 2001).

Hazánkban a 2000-es évek elején nőtt meg a csökkentett és a talajkímélő módszerek gyakorlati alkalmazhatóságát vizsgáló publikációk száma (A talajművelés ún. alkalmazkodó szakaszában (BIRKÁS 2001)). CSAVAJDA (2002) rámutat, hogy csak ezeknek az alternatív rendszereknek az alkalmazásával lehet megfelelni az intenzív növénytermesztés és a fenntarthatóság kritériumainak.

A vizsgálatokhoz a külföldi gépgyártó cégek (pl. John Deere) gépeinek európai gyártásának beindulása járult hozzá. A csökkentett és a kímélő művelés speciális gépeket igényel, melyek — a korábban több menetben végzett művelés eredményeképpen kialakult tömörebb talaj és a visszamaradó nagyobb szántómeleg ellenére is — üzembiztosan működnek. A hazai piacon is elérhető gépeket tekinti át SÖRÖS (2000, 2003), kiemelve, hogy e gépek a hagyományos technológiában is alkalmazhatóak, de széleskörűbben. BÚVÁR et al., (1999) bemutatják e gépek alkalmazási területeit és az öt mintaterületen (Bicsérd, Szorosad, Csárdaszállás, Kisújszállás, Gönc) a technológiákat.

Számos szerző vizsgálta a hagyományos és az új típusú művelési rendszerek talajra gyakorolt hatását. GECSE et al.,(2001) a Tolnai- és a Somogyi –dombság barna talajain vizsgálták a hagyományos és a csökkentett művelési módok hatásait. Megállapították, hogy a szántás hatása a talajellenállásra 10 cm-es mélységben nem kritikus, a 10-20 cm-es mélységben függ a talajnedvességtől (száraz talajon nagyobb, 3,63 MPa). 20-30 cm-es mélységben tömör eketalp alakult ki igen magas talajellenállási értékekkel (5,3 MPa), a művelés alatti rétegben (30-40 cm) a tömörödés tovább folytatódik (4 MPa). Nedves időben az eke kenő, gyúró hatása a legnagyobb (FENYVES, 1997).

A talajvédő – illetve a csökkentett menetszámú – művelés szélsőséges esetének tekinthető a direktvetés. Ebben az esetben a vetés és a kelés feltételeit megelőző művelés nélkül kell biztosítani. CANNEL (1985) és KÖLLER (1993) beszél a módszer kedvező hatásáról, miszerint a tarlómaradványok felszínen hagyása az erózió és a

defláció megszűnését, a párolgás csökkenését, a kevés menetszám a taposási kár mérséklődését eredményezi.

A mechanikai gyomirtás elmaradása következtében ez az eljárás nem nélkülözheti a totális hatású herbicidek alkalmazását (BALSKÓ-HOLLÓ, 2007). A szerzők egy része (BAEUMER 1990; BRENNDÖRFER et al., 1993) a termesztés fokozott kockázata miatt általános alkalmazását nem javasolja. A direktvetés esetében – a már említett kockázatifaktorok miatt – minden esetben termőhely adaptációt kell először elvégezni (CARR et al., 2013). BOONE et al., (1980) a tágabb értelemben vett művelés ésszerű, szükségszerű mértékűre korlátozását javasolja. Ez az adott körülmények között eltérő megoldásokat indukálhat. Lehet a művelés teljes elhagyása, de középmély szántás elvégzése is. Minden esetben a kultúrnövények igényeit, illetve a művelés költségeit kell figyelembe venni. BIRKÁS (1995) megfogalmazása szerint ez az energiatakarékos, illetve alkalmazkodó talajművelés.

A hazai és külföldi irodalmak áttekintése során megállapítható, hogy a szerzők egységes álláspontot képviselnek abban, hogy a talajkímélő művelések a költséghatékonyság terén jelentenek potenciális választási lehetőséget a hagyományos technológiákkal szemben, mivel alkalmazásukkal termőhelyi viszonyoktól függően 30-70%-os megtakarítás érhető el.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

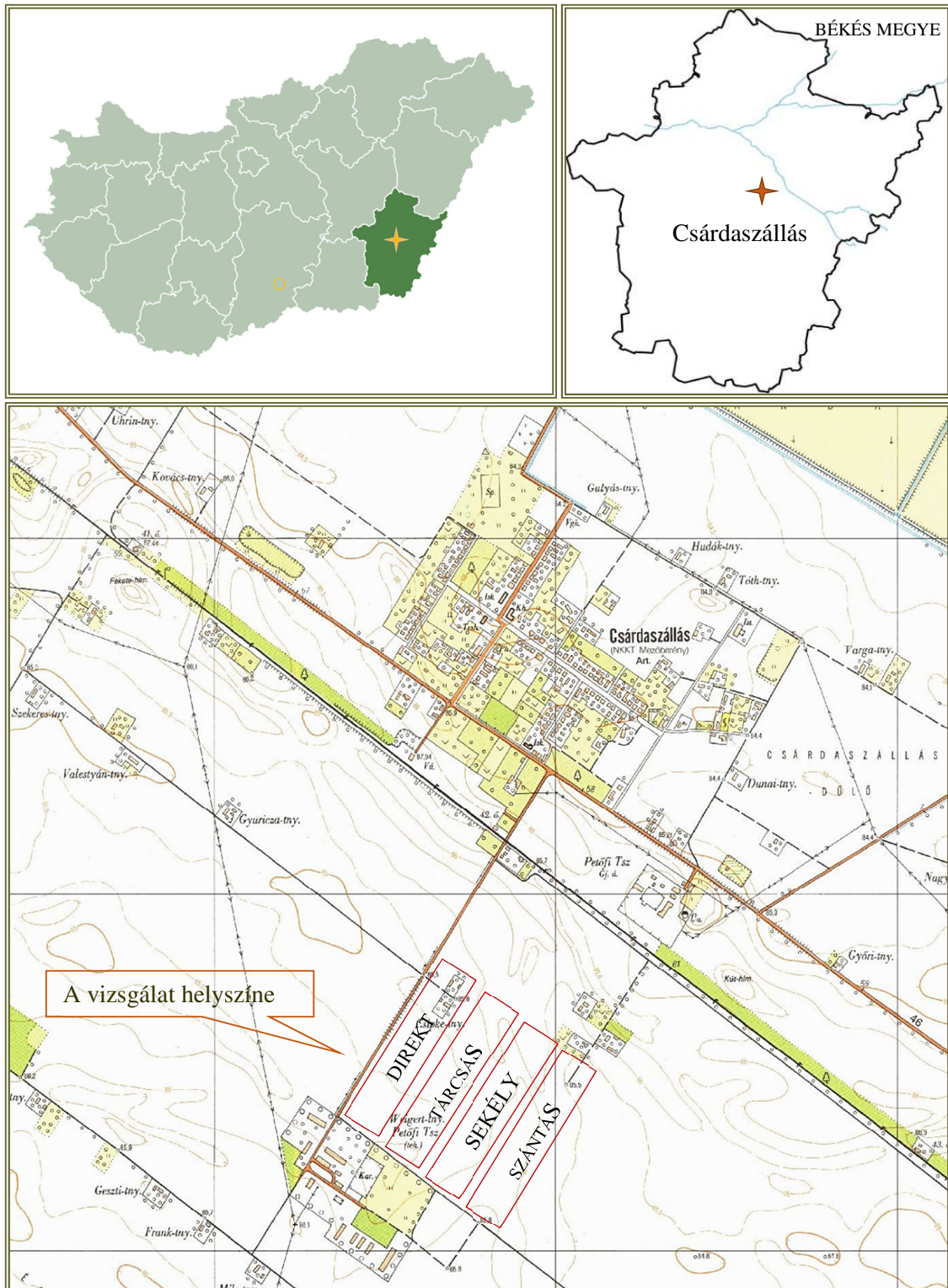
3.1. A mintaterület bemutatása

A kísérleti területet a térségben gazdálkodó Petőfi Mg. Szövetkezet biztosította a KITE és AGTC közös, csökkentett menetszámú termesztési technológiai kísérletsorozatához. A kezelések során elsődlegesen a különböző technológiák talajtani hatásait vizsgálták, de adatokat gyűjtöttek a hektáronkénti növény számról, egyedi szemtermés-produkcióról és a termés mennyiségéről is. Külön disszertáció foglalkozik a termesztési technológiák gazdasági aspektusaival. A technológiai kísérletekhez szükséges erő- és munkagépeket a KITE Zrt. és üzei biztosították, valamint a technológiai kísérletek tervezését, beállítását, a beállítások időközi módosítását és felügyeletét is a KITE Zrt. végezte. Jelen dolgozat az így beállított, nagyüzemi körülmények között végzett kukorica termesztés gyomvegetációra való hatását vizsgálja.

3.1.1. Táj- és növényföldrajzi jellemzés

A vizsgálati helyszín Békés megyében Csárdaszállás település határában található. Tájföldrajzilag a Békési-síkhöz (mikrorégió) tartozik, amely az Alföld nagytáján, a Körös-Maros közén (mezorégió) a Békés- Csongrádi-síkságon található (szubrégió) (3. ábra). A kistáj 83-92 m közötti tengerszint feletti magasságú, kis átlagos reliefű (2-3m/km²), infúziós löszel és agyaggal fedett, az alacsony ármentes síkságok orográfiai domborzattípusába sorolható. Jellemző formái fluvialis-fluvioeolikus genetikájúak. Meleg, DK-ról ÉNy-nak haladva egyre szárazabb éghajlatú kistáj, gyér lefolyású, erősen vízhiányos terület, ahol az erős vízhiányt semmi sem enyhíti. Talajai túlnyomó részt kedvező mezőgazdasági adottságú, löszön kialakult talajok (MAROSI-SOMOGYI, 1990). Éghajlata KAKAS (1960) szerint meleg, száraz, a napsütéses órák száma 2000 körüli. Eredeti flóráját tekintve növényföldrajzilag a Közép-Európai flóraterrület, Pannóniai flóratartományának, Alföldi flóravidékén belül a Tiszántúli flórajárásba (Crisicum) tartozik. Az ősi potenciális erdőtársulásai a tatárjuharos-lösztölgyesek (*Aceri tatarico-Quercetum pubescenti roboris*), a pusztai tölgyesek (*Festuco-Quercetum roboris*) és a sziki tölgyesek (*Festuco pseudovinae-Quercetum roboris*) gyakorlatilag eltűntek, napjainkra a bokorfüzesek (*Salicetum triandrae*) mellett a nyílt homoki legelők (pl. *Potentillo-Festucetum pseudovinae*) és löszpusztagyeppek

(*Salvio-Festucetum sulcatae tibiscense*) a legelterjedtebbek. A kiterjedt árterek, valamint a löszhátak ma javarészt mezőgazdasági kultúrtájak (SOÓ 1965).



3. ábra. A mintavételi hely földrajzi elhelyezkedése

(Csárdaszállás, 2000-2002)

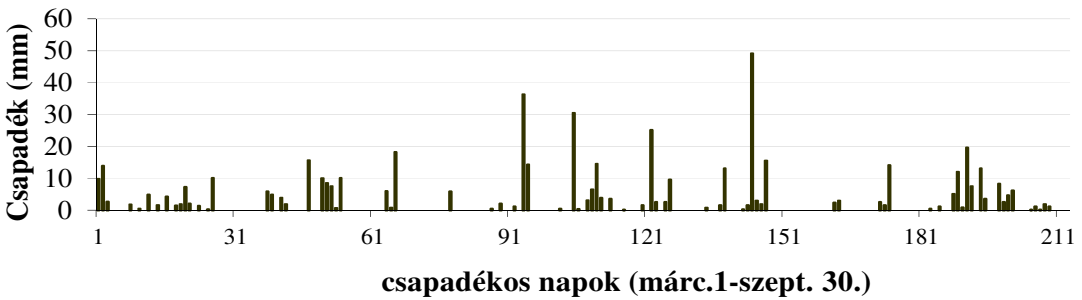
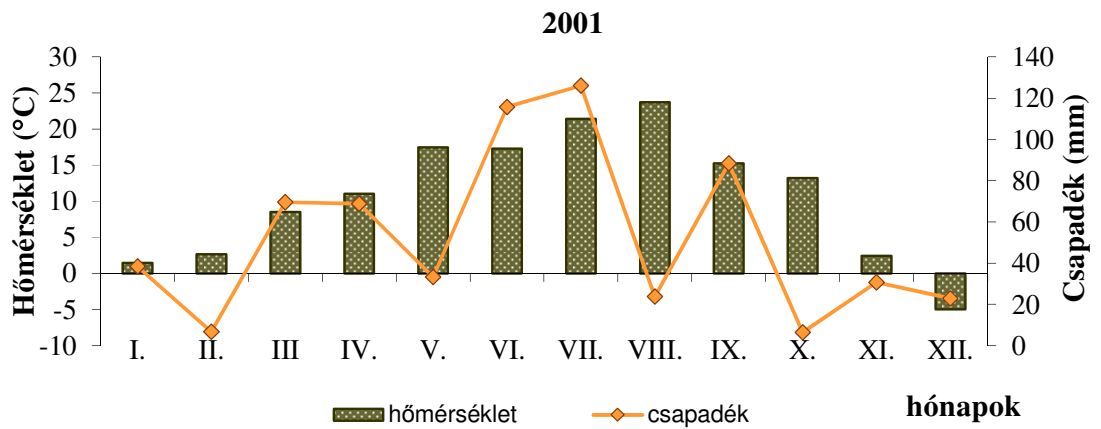
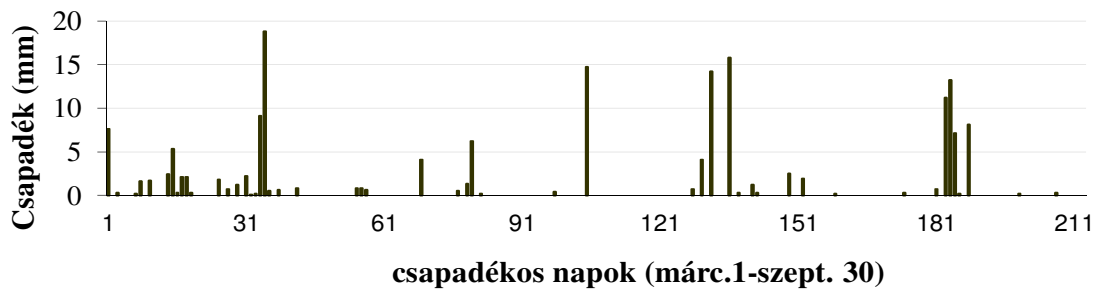
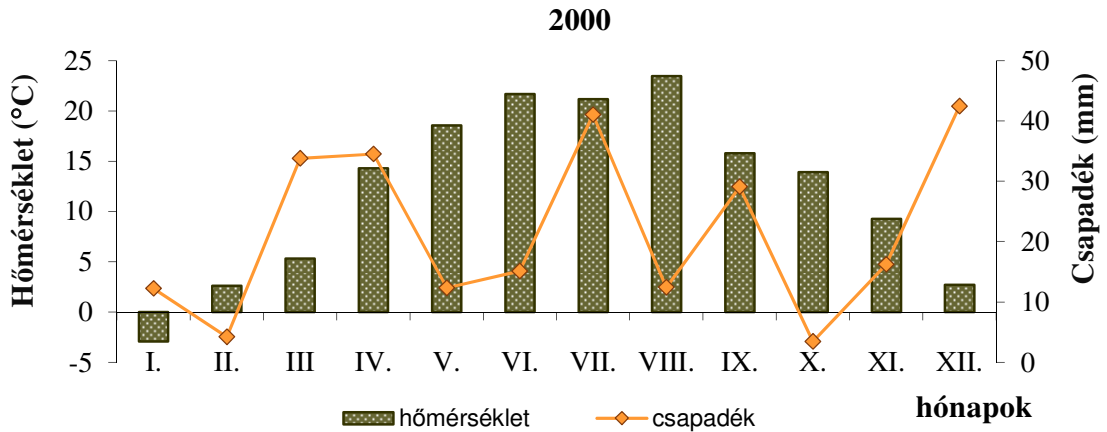
3.1.2. A mintavételi hely csapadék- és hőmérsékleti viszonyai

A napi meteorológiai adatok az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) adatbázisából származnak. A hőmérséklet és csapadék adatok az OMSZ 56404 számú csárdaszállási mérőállomásáról, a talajvíz adatok a 2788T jelű talajvízkútból (*1. melléklet*), illetve a DE MÉK Földhasznosítási Tanszékének (korábban: Földműveléstani Tanszék) adatbázisából származnak. Az adatok értékelése során az ökológiailag száraznak minősülő hónapokat a Gaussen-Bagnouls xerothermikus index (I_{GB}) segítségével határoztam meg (HORTOBÁGYI-SIMON, 1981; BAGNOULS-GAUSSSEN, 1952), melynek értelmében az a hónap számít ökológiailag száraznak, amelyben a csapadék összmenyisége (mm-ben) nem éri el a havi középhőmérséklet kétszeresét ($^{\circ}\text{C}$ -ban).

A vizsgált időszakban két év (2000, 2002) száraznak tekinthető, míg a 2001-es év meteorológiai adatai megfelelnek az utóbbi 30 év átlagértékének.

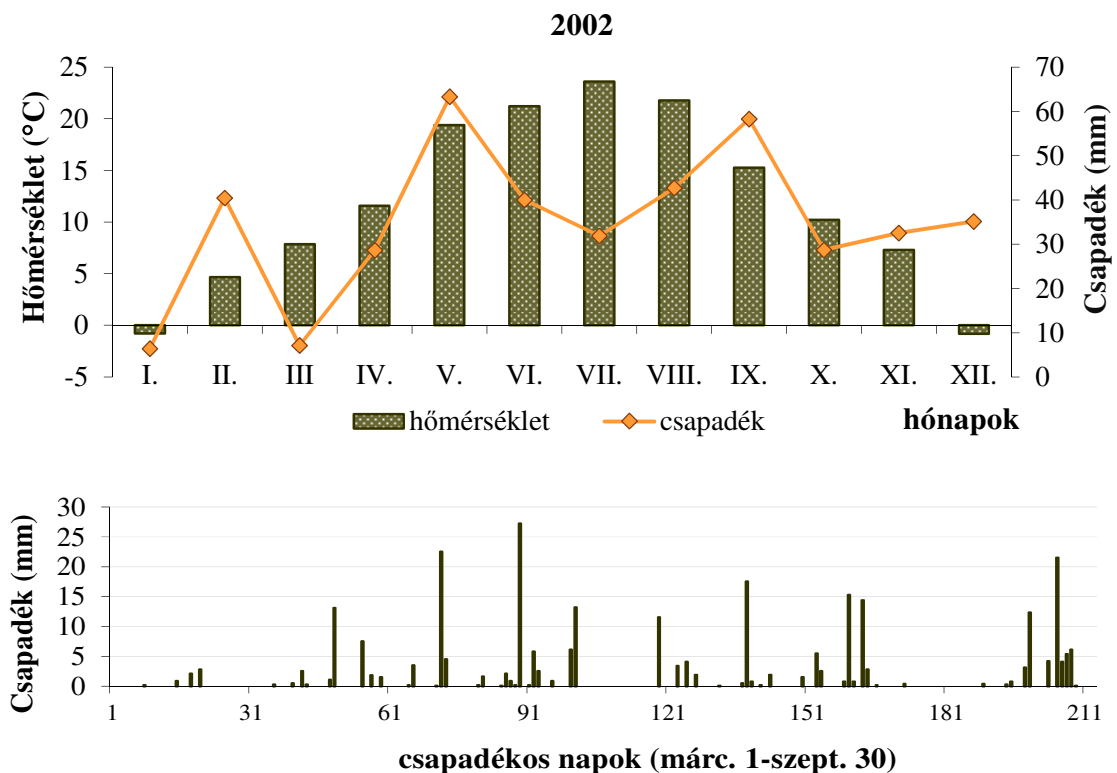
Az első vizsgált évben (2000) az évi középhőmérséklet $12,16^{\circ}\text{C}$, melyhez 256 mm-es évi csapadékmennyiség társul. Kifejezetten száraz, aszályos év, amely $1,9$ fokkal melegebb a sokévi átlagnál, s a csapadék mennyisége is 51% -al kevesebb az előző évek átlagához képest. A csapadékos napok száma csupán 47, de a csapadék eloszlása mégis kedvezően alakult a kukorica számára. Az előző év (1999) októberétől 2000. április végéig- a téli félévben- ugyanis átlagon felüli csapadék hullott (354mm), így a vetés-kezelés időszakában fellépő jelentős csapadékhiány nem befolyásolta hátrányosan a kukorica fejlődését (*4. ábra*). A Gaussen-Bagnouls xerothermikus index (I_{GB}) szerint a tenyészidőszakban ökológiailag igen száraznak minősül a májustól szeptemberig tartó időszak (*1. táblázat*).

2001-ben az évi középhőmérséklet $10,85^{\circ}\text{C}$, ami $0,65$ fokkal tér el a sokévi átlagtól, és a kísérleti területen 631 mm csapadék hullott, ami 21% -al haladta meg a sokévi átlagot. A csapadékos napok száma 92. A téli félévben 245mm csapadék esett, ami a 30 éves átlagnak megfelelő. A talajban tárolt vízmennyiség kedvezően befolyásolta a kukorica kezdeti fejlődését, a virágzás és a szemtelítődés időszakában is számottevő csapadék esett. (*4. ábra*). A xerothermikus index (I_{GB}) csak a májust és az augusztust jelzi ökológiailag aszályosnak a tenyészidőszakban (*1. táblázat*).



4. ábra. Havi középhőmérsékletek és havi csapadékösszegek, valamint a csapadék eloszlása a tenyészidőszakban (Csárdaszállás, 2000-2001)

A 2002-es év, hasonlóan a 2000-es évhez aszályosnak tekinthető, mégis markáns eltérések vannak a két esztendő időjárási adatai között, ami befolyásolta a kultúrnövény fejlődését. Az évi középhőmérséklet 11,8 °C, ami 1,6 fokkal magasabb, az évi csapadék mennyiség pedig 415 mm, ami 21%-al alacsonyabb a sokévi átlagnál. A csapadékos napok száma 70. A téli félévben — 2001. októbere és 2002 áprilisa között — 142 mm hullott, ami mintegy 108 mm-rel marad el az átlagtól. (A vizsgált időszakon belül ez a legszárazabb téli félév!) A tél során érkezett csekély mennyiségű csapadék miatt a talaj nem töltődött fel vízzel. Mindez még nem jelentett volna gondot, ha a tavaszi hónapokban bőségesen, de legalább átlagos mennyiségben érkezett volna eső. Ez azonban csak részben valósult meg (március ökológiailag aszályos), így a vetés 2002-ben viszonylag száraz körülmények között történt, a kelés vontatott volt, és lassú volt a kukorica további fejlődése is. A nyári félévben lehullott csapadék mennyisége 236 mm volt. A kritikus időszakokban (június–augusztus) a xerotermikus index (I_{GB}) ugyan aszályos hónapokat jelez, de a határértéktől ($I < 1$) alig tér el (1. táblázat). A csapadék minimálisan, de folyamatosan rendelkezésre állt a kukorica növekedéséhez (5. ábra).



5. ábra. Havi középhőmérsékletek és havi csapadékösszegek, valamint a csapadék eloszlása a tenyészidőszakban (Csárdaszállás, 2002)

1. táblázat. A tenyészidőszak ökológiailag aszályosnak tekinthető hónapjai a Gaussen-Bagnouls-index alapján (2000 -2002)

(Ha $I_{GB} < 1$, akkor az adott hónap aszályos - szürke mezők)

Év/hónap	március	április	május	június	július	augusztus	szeptember
2000	3,19	1,21	0,33	0,35	0,97	0,26	0,92
2001	4,10	3,12	0,95	3,35	2,94	0,50	2,89
2002	0,45	1,23	1,63	0,94	0,68	0,98	1,91

3.1.2.1. A PET és TET számításának módszere

A meteorológiai adatok finomítására meghatároztam a vizsgálati évek potenciális evapotranspirációját (PET), valamint a tényleges evapotranspirációt (TET). E két mennyiség mezőgazdasági témájú dolgozatokban való alkalmazása általános. A potenciális evapotranszspiráció a tényleges evapotranszspirációnak maximális határértéke. A PET-et meghatározó számos módszer közül a Szász-féle módszert (SZÁSZ, 1973) alkalmaztam, mivel ennek hitelesítése hazai mérési adatokon alapul, így kiválóan alkalmas reprezentatív adatok gyűjtésére. A Szász-féle formula a víz párolgását döntő módon befolyásoló légköri elemeket és folyamatokat veszi figyelembe. A TET becslésére a talaj vízháztartási összetevőinek megállapításán alapuló ANTAL (1966) féle módszert alkalmaztam.

3.1.3. Talajviszonyok

A talajtani adatok a DE MÉK Földhasznosítási Tanszék munkatársainak terepi méréseiből származnak. E vizsgálatok ugyanott és ugyanakkor zajlottak, mint a dolgozat anyagát képező gyomfelvételezés. A talaj fizikai állapotának, tömörödöttségének, a tömör rétegek elhelyezkedésének és vastagságának meghatározására kézi penetrométert (elektronikus nyomószonda) használtak (6. ábra). A talaj nedvességforgalmának precíz nyomon követésére a kapacitív elven mérő, mélyszondás nedvességmérési módszert alkalmazták (7. ábra). E módszerrel gyorsabban és nagyobb ismétlésszámban végezhető a mérés, mint a szárítószekrényes nedvesség meghatározás esetén (RÁTONYI et al., 2003b)



6. ábra. Statikus kézi penetrométer
(forrás: NAGY, 2002)



7. ábra. Mélyszondás talajnedvesség
mérő (saját fotó)

3.1.3.1. A talajszelvény leírása

A mintavételi hely talaja löszön kialakult karbonátos réti talaj. A hazai genetikus-talajföldrajzi osztályozási rendszerben a víz hatása alatt képződött, hidromorf talajok közé tartozik, így azonális talajnak minősül. Jelentős felszín közeli CaCO_3 (>2%) tartalma miatt a réti talajok karbonátos altípusába tartozik.

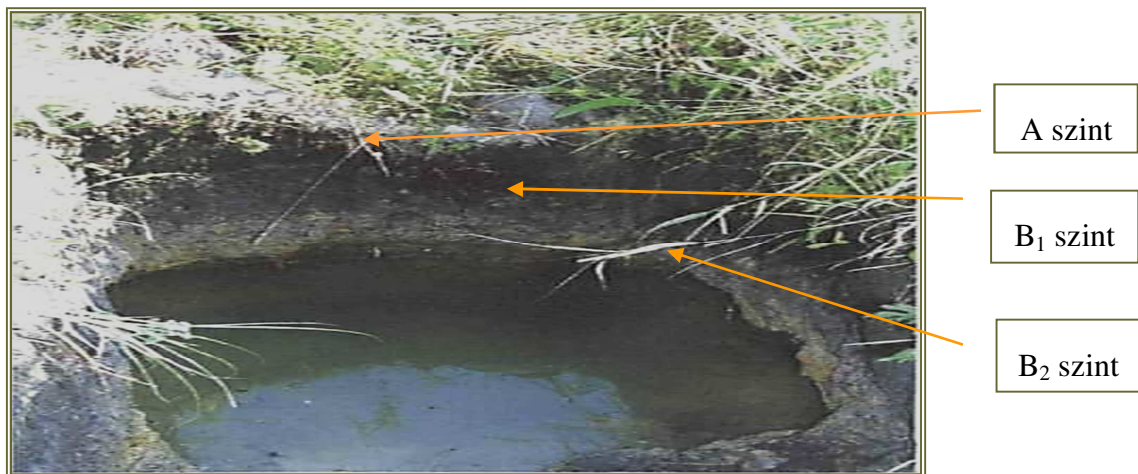
Rétegei az alábbiak:

A-szint: (0-40 cm) Fekete színű humuszos (2 %), szerkezete morzsás.

B₁-szint: (41-50 cm) Vöröses-szürke színű, szerkezete tömött, benne mészkiválásként elágazó mészgöbcecsek (löszbabák), három vegyértékű vaskiválásként vasfoltok (rozsdafoltok).

B₂-szint: (51-60cm) Szürkés színű, erősen tömött szerkezetű, nedves, mészgöbceses vasfoltos réteg (8. ábra).

A magas talajvízszint miatt a talaj hajlamos (főleg tavasszal) túlnedvesedésre és ezért levegőtlené válhat. Vízgazdálkodása ennek ellenére általában kielégítő.



8. ábra. A mintavételi helyszín talajszelvénye (Csárdaszállás, 2000)
(fotó: Sulyok Dénes)

3.2. Az üzemi kísérletben alkalmazott termesztés-technológiák

3.2.1. Kukorica hibridek

A vizsgálati időszak alatt az alábbi szemes kukorica hibrideket vetették (2. táblázat).

Tőszám: 75.000 tő/ha.

2. táblázat. A vetett kukorica hibridek főbb jellemzői

Év	Hibrid neve	Nemesítő	FAO szám	Termőképesség
2000	Occitán SC	Syngenta	380	jó
2001	PR37M34 SC	Pioneer	360	magas
2002	DK 471 SC	DeKalb	410	kiváló

3.2.2. Talajművelés

A kísérletben három forgatás nélküli alpművelésre épülő talajművelési mód és a kontrollként szolgáló hagyományos művelési mód került beállításra. A vizsgálati terület 11,5 hektáros, melyet négy egyenlő méretű parcellára osztottak.

3.2.2.1. Kezelések

I. kezelés: *alpművelés nélküli direkt vetés*

II. kezelés: *tárcsás-lazító alpművelés 30 cm mélyen (Disk Ripper),*

III. kezelés: *sekély, forgatás nélküli alpművelés Mulch Finisher-rel (12 cm), vetés*

IV. kezelés: *hagyományos művelés alpművelés őszi szántással (27 cm)*

Az I, II, III-as kezelések forgatás nélküli alpművelésre épülő, talajkímélő csökkentett menetszámú talajművelési módszerek. A IV. kezelés hagyományos, forgatásos alpművelésre (szántásra) épülő eljárás. A talajművelési rendszerek szakaszait és gépeit a 3. táblázat és a 9. ábra foglalja össze.

3. táblázat. A kísérleti területen beállított talajművelési technológiai sor
(Csárdaszállás, 2000-2002)

Csökkentett menetszámú I. Alapművelés: nincs	Csökkentett menetszámú II. Alapművelés: Disk ripper-rel	Csökkentett menetszámú III. Alapművelés: Mulch finisher-rel	Hagyományos rendszer Alapművelés: Ágyekével	I D Ő S Z A K
Szárazítás ↓	Szárazítás ↓ Tarlóhántás: tárcsa + gyűrűshenger ↓ Alapművelés: JD 512 Disk ripper ↓	Szárazítás ↓ Tarlóhántás: tárcsa + gyűrűshenger ↓ Alapművelés: JD 726 Mulch finisher ↓	Szárazítás ↓ Tarlóhántás: tárcsa+ gyűrűshenger ↓ Alapművelés: őszi szántás Alapművelés elmunkálása ↓	Ő S Z I I D Ő S Z A K
↓ Direktvetés: JD 1750 vetőgép	Magágykészítés: JD 980 Szántóföldi kultivátor (2000), JD 726 mulch finisher (2001-2002) ↓ Vetés: JD 1750 vetőgép	Magágykészítés: JD 980 Szántóföldi kultivátor (2000), JD 726 mulch finisher (2001-2002) ↓ Vetés: JD 1750 vetőgép	Magágykészítés: JD 980 Szántóföldi kultivátor (2000), JD 726 mulch finisher (2001-2002) ↓ Vetés: JD 1750 vetőgép	T A V A S Z I I D Ő S Z A K

<p>D I R E K T</p>	 <p><i>JD 1750 szemenkénti kukorica vetőgép</i></p>	
<p>T Á R C S Á S</p>	 <p><i>JD 512 disk ripper (tárcsás lazító)</i></p>	
<p>S E K É L Y</p>	 <p><i>JD 726 mulch finisher</i></p>	
<p>S Z Á N T Á S</p>	 <p><i>JD 980 szántóföldi kultivátor</i></p>	

9. ábra. A kezelések jellemző talajművelő gépei és a kelés utáni talajállapot(saját fotók)

3.2.3. Tápanyag-utánpótlás és vegyszeres gyomirtás

Ősszel: N₄₅ P₄₅ K₄₅ kg/ha hatóanyag alapművelés előtt. Tavasszal: 75 kg/ha hatóanyag tartalmú ammónium-nitrát vetéssel együtt. Preemergens gyomirtás: (Frontier (dimetonamid) 1,5 l/ha + Gesaprim (atrazin) 1,4 l/ha). Posztemergens szerkombináció: (Titus (rimszulfuron) 25 DF 50 g/ha + Banvel (dikamba) 0,6 l/ha). A posztemergens szereket a kukorica 5-6 leveles állapotában (BBCH-kód:15-16) (LANCASHIRE et al.,1991; WEBER–BLEIHOLDER, 1990; HESS et al., 1997) juttatták ki. A direktvetésben glifozátos tarlókezelés történt a minimális bolygatás következtében fellépő erős gyomosodás miatt.

„A kukoricatáblák vegyszeres gyomirtása a termesztés technológiának épp oly elhagyhatatlan és meghatározó eleme, mint a vetőmagcsávázás. A táblák gyomfaj összetételének alakulásában, meghatározó szerepet játszik a gyomirtás és a megfelelő technológia választás” (NOVÁK et al., 2009). A nagyüzemi körülmények között beállított kísérletben a fenti kezeléseket a táblák egész területén végrehajtották, így a kapott eredmények valóban tükrözik, hogyan alakult a gyomosság a hazai gyakorlatban elfogadott termesztéstechnológiai körülmények között.

3.3. A gyomflóra vizsgálata

3.3.1. Mintavételezés, a minták feldolgozása

A mintavételezés egylépcsős, egyszerű random mintavételezéssel történt (PODANI, 1997), kezelésként tíz darab, 2x2 méteres állandó kvadráttal. A kvadrátok méretét minimumarea-s vizsgálattal határoztam meg, de a kapott 4 m²-es terület megfelel a legtöbb tapasztalati ajánlásnak is. A felvételezés a tenyészidőszak során háromszor, egy késő tavaszi (vetés utáni), egy nyár eleji és egy nyár végi időpontban történt. A dolgozatban a júliusi és az augusztusi adatsort használtam, mert ezekben alakultak ki a kukoricára jellemző aszpektus viszonyok (PINKE–PÁL, 2005).

A társulások analitikus bélyegei közül a fajok abundancia, dominancia, vitalitás és szociabilitás adatai kerültek rögzítésre a terepen, statisztikai alapadatokként. A borítási adatokat Balázs-Újvárosi (ÚJVÁROSI, 1973b) szerint állapítottam meg, a fajok

tudományos neveit SOÓ-KÁRPÁTI (1965), BORHIDI (1998), és SIMON (1992, 2000) munkáit alapul véve KIRÁLY (2009) szerint módosítva közlöm (2. melléklet).

3.3.2. Adatfeldolgozás és értékelés módszere

3.3.2.1. Cönotaxonómiai feldolgozás

A terepen begyűjtött alapadatokat szintetikus tabellába rendeztem, melyben a társulások legfontosabb szintetikus bélyegei (frekvencia, életforma, flóraelem) kerültek feltüntetésre. Járulékos fajoknak tekintetem azon fajokat, amelyeknek frekvenciája csak az egyik művelési módnál éri el a III-as értéket, a többi művelésnél ennél alacsonyabb értékkel szerepel. A társulások elnevezése SOÓ (1964, 1973, 1980), KOVÁCS (1995), és BORHIDI (1999a) munkái alapján BORHIDI (2003) terminológiáját követi. A differenciális fajok megállapítása PINKE (2000) nyomán történt. Az életforma spektrum elkészítésénél Raunkiaer (SOÓ, 1964) és ÚJVÁROSI (1952) terminológiáját is felhasználtam, hogy eredményeink összevethetőek legyenek a régebbi fajlistákkal. Az adatokat csoportrészesedéssel és csoporttömeeggel is számoltam (BORHIDI et al., 2000).

3.3.2.2. Szimilaritás vizsgálat

A négy művelési mód gyomnövényzetének hasonlóságát (szimilaritását) vizsgálva, PRÉCSÉNYI (1991) és PODANI (1997) munkáját felhasználva 4 féle hasonlósági indexet használtam, melyek közül kettő a d-értéket ignoráló (JACCARD, 1912; SØRENSEN, 1948), kettő pedig az a és d-értékre szimmetrikus (SOKAL-SNEATH 1958; ROGERS-TANIMOTO, 1960) függvény. A hierarchikus klaszteranalízis során a dendrogramok, a legközelebbi szomszéd módszerével készültek (single linkage), a hasonlóság számítását az euklidészi távolság alapján végeztem (PODANI, 1997) Statistics 17.0 szoftverrel. Az eredmények rendezése és ábrázolása MS Excel 2003 táblázatkezelő szoftverrel történt.

3.3.2.3. Texturális jellemzők vizsgálata

A szegetális társulások ökológiai jellemzése során a BORHIDI (1993) féle ökológiai indikátor értékekkel dolgoztam. A hőmérséklet (TB), a talajnedvesség (WB), a

talajreakció (RB) és talajnitrogén (NB) skálákat felhasználva a gyomközösségeket csoportrészesedés és csoporttömeg részesedésük szerint is értékeltem.

3.3.2.4. Diverzitásvizsgálat

Az adatmátrixot a DIVORD 1.6 (TÓTHMÉRÉSZ, 1993, 1994a, 1994b, 1995) programcsomag segítségével értékeltem. Statisztikailag alapadatnak az abundancia adatok minősültek, melyből a relatív gyakoriságok – mint származtatott adatok – segítségével történt meg a klasszikus diverzitásfüggvények és a diverzitási rendezés megadása. A diverzitási függvények közül három (Shannon, Simpson, Berger-Parker) került meghatározásra az egyenletességi értékekkel együtt. A diverzitási rendezést a RÉNYI (1961)-féle α -rendű entrópia szerint végeztem, bizonytalanság esetén a kapott függvényeket TÓTHMÉRÉRSZ (1997) javaslata alapján a CuRe görbékhez tartozó jobboldali dominanciaösszeg szerinti diverzitási rendezéssel (RTS) ellenőriztem. Az eredmények további rendezése és ábrázolása MS Excel 2007 táblázatkezelő szoftverrel történt.

3.3.3. Statisztikai vizsgálat

A gyomborítottsági adatok statisztikai feldolgozása az SPSS 17 programcsomag segítségével történt. A százalékban megadott felületborítási adatok magas mérési szintű skálatípusú adatok. A mintaátlagok összehasonlítását egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) végeztem. Az ANOVA előfeltételeinek ellenőrzéséhez felderítő (exploratív) adatanalízissel vizsgáltam az adatmátrix struktúráját.

A normalitás vizsgálatot ábrákkal (box-plot), lapultsági és ferdeségi adatok értékelésével végül Kolmogorov-Szmirnov teszttel ($N > 50$) is elvégeztem (MILISITS, 2002). A változók varianciájának homogenitását Levene-teszttel ellenőriztem ($P < 0,05$ és $P < 0,01$). A hazai biometriai szakirodalmakkal (MILISITS, 2002; GAÁL, 2004; HARNOS-LADÁNYI, 2005) összhangban, a kezelésátlagok összehasonlítását Tukey HSD-teszttel végeztem ($P < 0,05$ és $P < 0,01$) a túlságosan „engedékeny” LSD helyett.

A minta lokalizációjának jellemzéséhez a centrális mutatók közül az átlagot és a mediánt, míg a diszpergáltság jellemzésére az átlag standard hibáját (SE) számoltam (BARTA et al., 2000).

4. EREDMÉNYEK

Az eredmények 4 témakörbe csoportosíthatóak:

- 1./ a terület meteorológiai és talajtani adatainak feldolgozása
- 2./ az eltérő művelési módok hatására kialakult fajösszetétel és gyomborítási adatok időbeli változásnak jellemzése
- 3./ a vizsgált terület szegetális gyomnövényzetének cönotaxonómiai és texturális feldolgozása és összehasonlítása művelési módonként
- 4./ a művelési módok gyomnövény-együtteseinek értékelése diverzitási számításokkal.

4.1. A terület meteorológiai és talajtani adatainak feldolgozása

4.1.1. Meteorológiai adatok feldolgozása

A meteorológiai adatokat agrometeorológiai szempontból jól finomítja a potenciális (PET) és a tényleges evapotranszpiráció (TET) értéke, különbségük (PET—TET) és hányadosuk (TET/PET). A PET értékét fizikai folyamatok (hőmérséklet, szél, vízgőztartalom) határozzák meg és a talajművelés is fizikai hatás útján fejt ki befolyásoló hatását. A TET-et a PET elemein túl a csapadék mennyisége is befolyásolja, mert hatással van a talajnedvesség alakulására. Ha csökken a talajnedvesség, csökken a párolgás (evaporáció) és a TET is, ami PET—TET különbséggel mérhető. Ha TET < PET, akkor vízhiányos időszak van. Az, hogy a vízhiányos időszak vízstresszként jelentkezik-e, arról a relatív evapotranszpiráció százalékos értéke ($Rel_{ET} = TET/PET$) ad tájékoztatást (10. ábra). A viszonyszám csak az ariditásra érzékeny, így alkalmas a vízhiány kifejezésére. Kedvezőtlen vízellátást jelez, ha $TET/PET < 65-70\%$, vízstresszes napoknak minősülnek azok a napok, amikor $TET/PET < 50\%$ (SZÁSZ-TÓKEI, 1997).

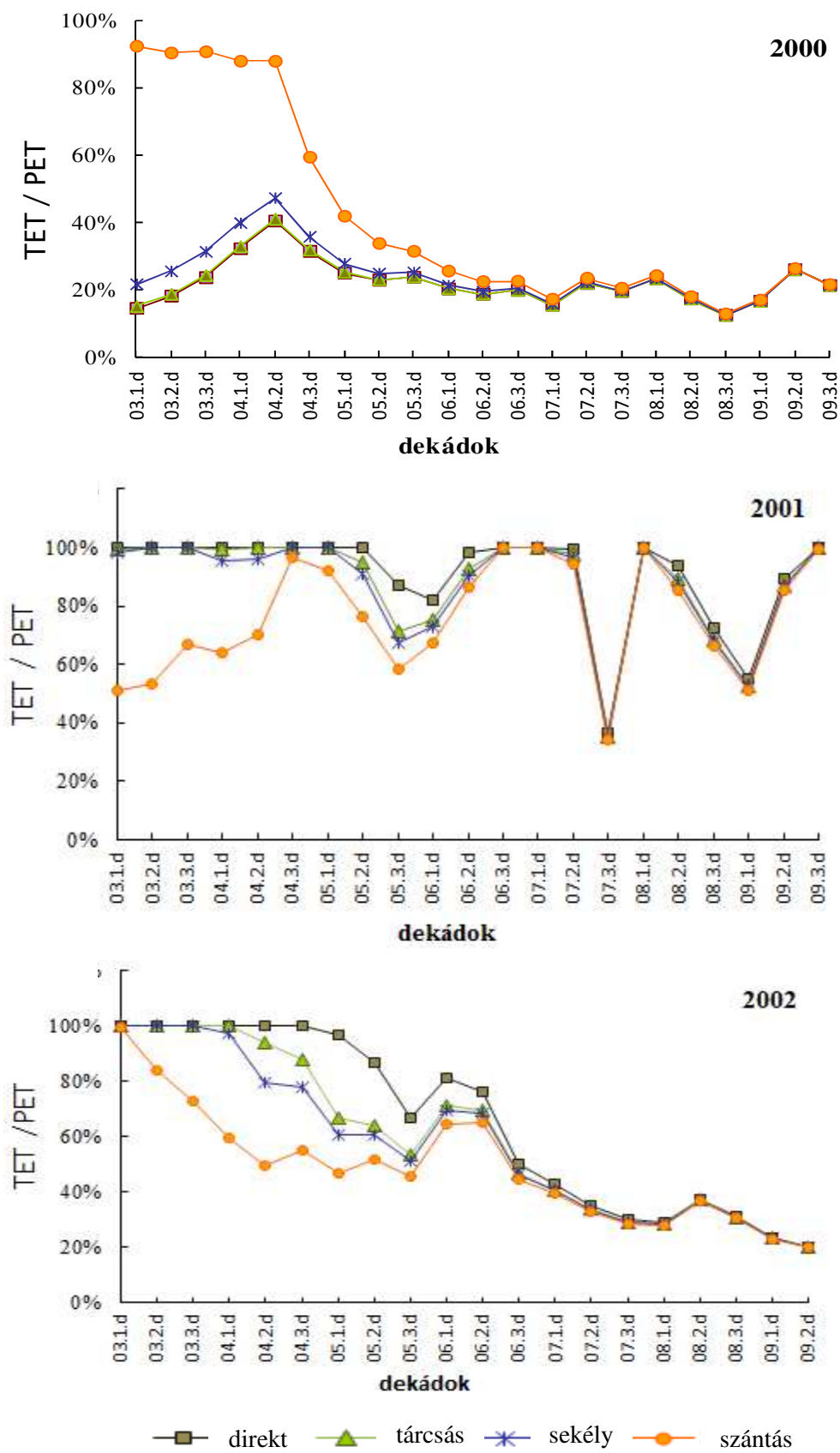
2000-ben a tenyészidőszakban csupán 178 mm csapadék hullott. Az induló talajnedvesség a szántásban jóval magasabb (280mm) volt, mint a kímélő műveléseknél, a kímélő művelések pedig alig különböztek egymástól (D:194, T:195, S:206 mm). A szántás PET—TET görbéje ezt jól jelzi, márciusban és áprilisban közel fut a nulla értékhez. A tenyészidőszak végére ez az előny eltűnik, s a TET a kímélő

művelésekhez hasonlóan a végig a PET alatt fut, vízhiányt jelezve. A Rel ET görbék május elejétől vízstresszes állapotot mutatnak, függetlenül a művelési módoktól.

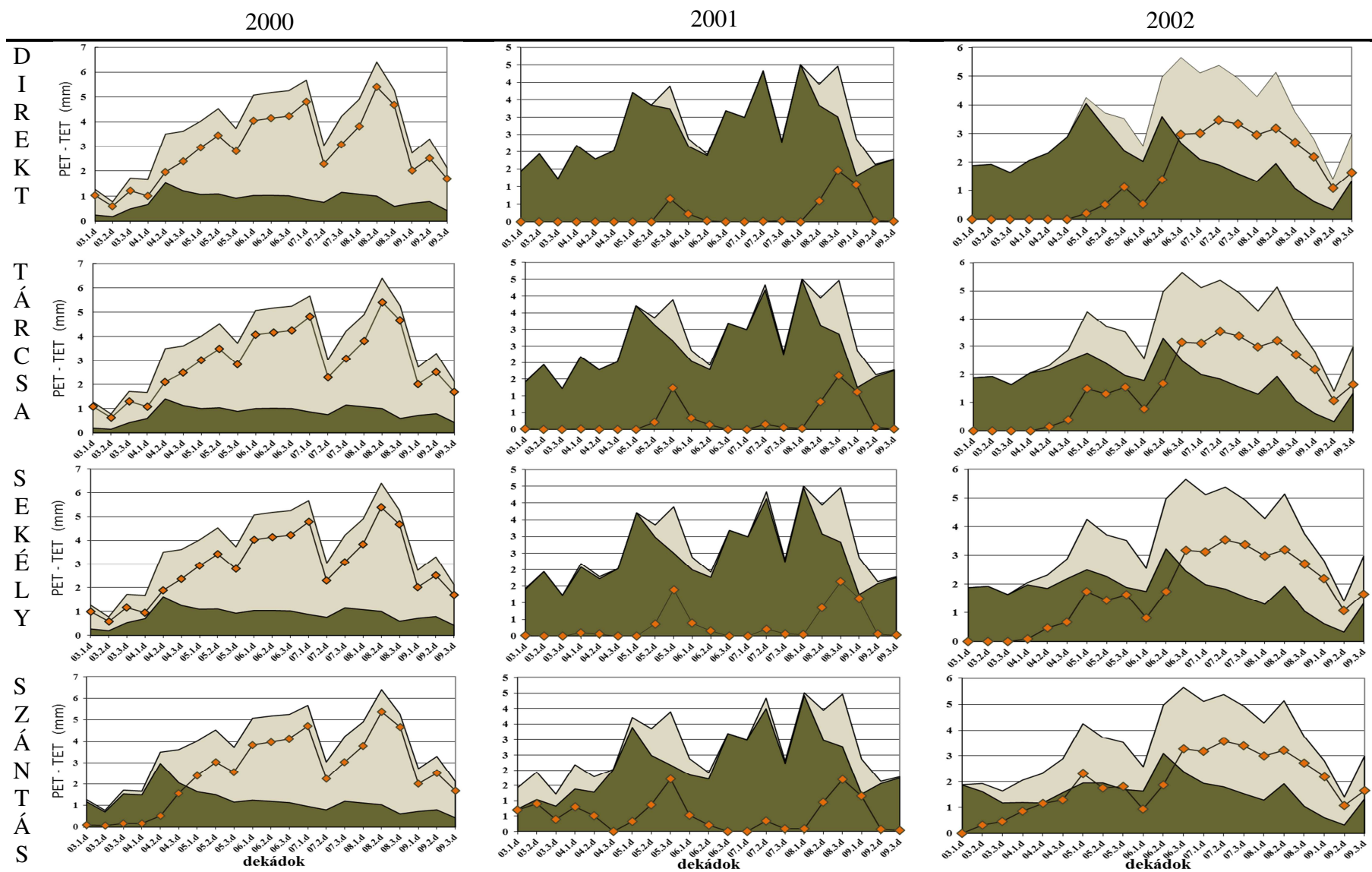
A kedvezőbb időjárású 2001-es évben 527 mm csapadék hullott a tenyészidőszakban. Az induló talajnedvességi sor megfordult, a legmagasabb értékkel a direktvetés rendelkezik (303mm), ezt követi a tárcsás és a sekély művelés. A szántás az előző évhez képest közel 60 mm-el kevesebb nedvességet tartalmaz. PET—TET alapján a szántásnál végig enyhe vízhiány jelentkezik, de ez nem jelent vízstresszt, csak július utolsó dekádjában süllyed 50% alá a RelET. A kímélő talajműveléseknél az induláskori magasabb talajnedvesség értékek magasabb TET értékeket vonnak maguk után. Ez az előny a tenyészidőszak közepéig megmarad, bizonyítva ezzel jobb talajvízmegtartó képességüket. A három kímélő művelés különbségei júniusra eltűnnek.

Az aszályosnak tekinthető 2002-es évben 236 mm csapadék hullott a tenyészidőszakban. PET—TET alapján a szántásnál folyamatos vízhiány jelentkezik, ami áprilistól május végéig, valamint júliustól a tenyészidőszak végéig vízstresszként jelentkezik. A kímélő talajműveléseknél az induláskori magasabb talajnedvesség értékek magasabb TET értékeket vonnak maguk után. Csak áprilisban jelentkezik vízhiány, de ez csak június utolsó dekádjától okoz vízstresszes körülményeket. A kímélő művelések vízmegőrző tulajdonsága tehát továbbra is fennmarad. A három kímélő művelés közül a direktvetés vízkonzerváló tulajdonságai a legkedvezőbbek, ahol egészen május közepéig megfelelő a talaj vízellátottsága.

A relatív evapotranspiráció és a PET—TET értékek átfogó értelmezése során megállapítható, hogy az egyes talajművelési változatok talajnedvességre való hatásában júliusig mutathatóak ki különbségek. Július második felétől a talajkímélő művelések talajnedvességre ható pozitív hatásai eltűnnek (11. ábra).



10. ábra. A relatív evapotranszspiráció (TET/PET) alakulása művelési módokként



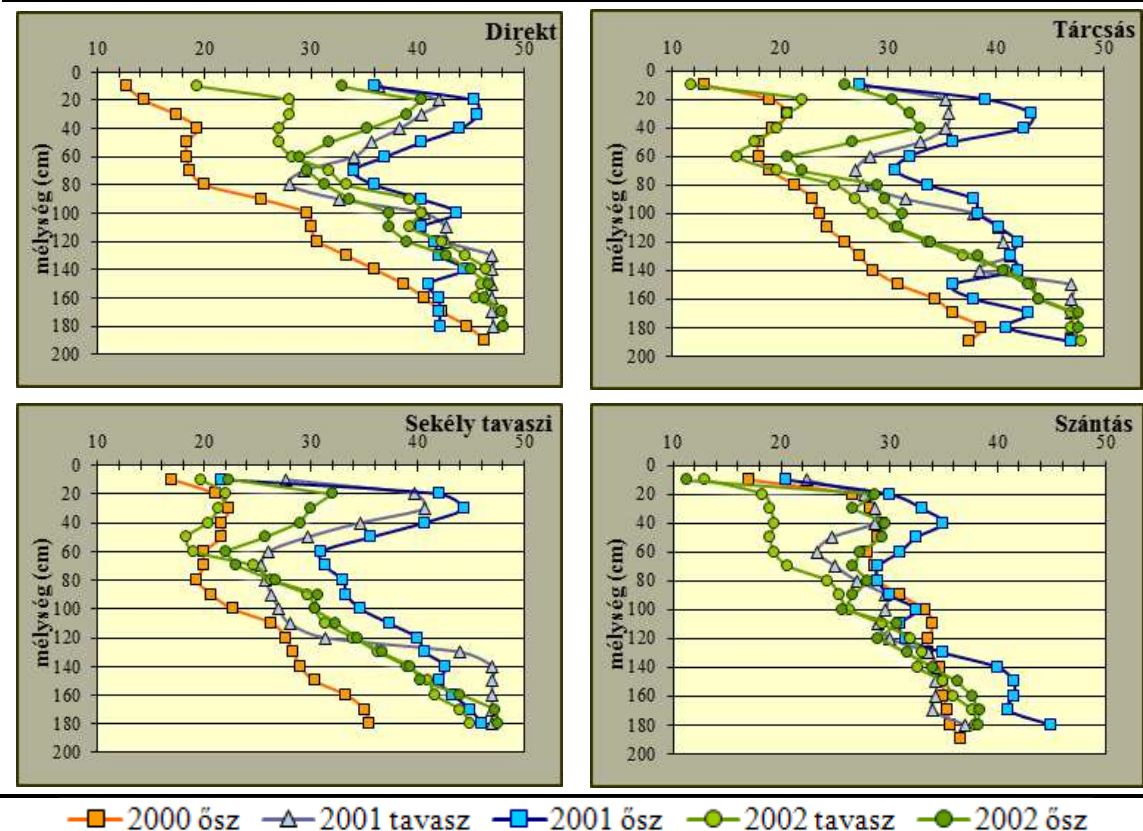
11. ábra. A potenciális evapotranspiráció (PET), a tényleges evapotranspiráció (TET) és a PET-TET különbségének alakulása.

PET
 TET
 PET-TET

4.1.2. Talajnedvesség adatok értékelése

A talajnedvesség adatok alapján szerkesztett talajnedvesség-profilok, a csapadék adatokkal együtt értelmezve, kiválóan alkalmasak a talajszelvény jellemzésére. A dolgozat fő irányvonalának megfelelően értékelem a három kémelő művelést (összevontan) a hagyományossal szemben, majd megvizsgálom van-e eltérés az egyes kémelő művelési változatok között (12. ábra).

Az aszályos 2000-es év őszén, a kémelő művelések esetén, a talaj 20-40 cm-es rétegében kevesebb (15-20 tf%) nedvesség tárolódott, mint a hagyományos művelésnél (25-30tf%). Az átlagos csapadék adatokkal jellemezhető 2001-es év őszén, a kevesebb menetszámmal dolgozó kémelő művelések talajnedvesség-megőrző tulajdonsága már egyértelműen kirajzolódik. A három kémelő talajművelésben ősszel 40-44 tf%, a hagyományosnál 30-35 tf% volt a talaj nedvességtartalma. Az átlagosnál ismét szárazabb 2002-es évben, a talaj nedvességtartalma markánsan csökken a művelési módtól függetlenül. Az őszi adatok alapján azonban egyértelműen kijelenthető, hogy a kémelő művelések továbbra is kb. 10 tf%-al több nedvességet hagynak a talajban, mint a szántás (25-30 tf%).



12. ábra. A talajművelési módok talajnedvesség profiljai (Csárdaszállás, 2000-2002)

A talajnedvesség profilok csúcsa a talajkímélő műveléseknél 20-30 cm, a hagyományos művelésnél 40 cm mélyen helyezkedik el. A hagyományos művelésnél a szárazabb és csapadékosabb évek hatása a nedvességprofilra nem olyan kifejezett, mint a talajkímélő műveléseknél.

Amennyiben az őszi talajnedvesség adatokat kezelésenként, talajrétegenként (10-40cm) és évenként összesítve értékeljük, majd rangsoroljuk, az alábbi megállapításokat tehetjük:

A talaj nedvességkészletével való takarékoság szempontjából a legkedvezőbb képet a talaj-előkészítést és vetést egy menetben végző direktvetés mutatta. A legnagyobb talajnedvesség veszteséget a hagyományos, szántásos művelésnél tapasztaltam. A három év adatait együtt elemezve nincs egyértelmű különbség a sekély és a tárcsás művelés között. E két kímélő művelés eltéréseit a 10 cm-es talajrétegszintek összevetésekor lehet észrevenni. A tárcsás művelés a 10 és 40 cm-es mélységben, míg a sekély tavaszi művelés a 20 és 30 cm-es mélységben eredményez nagyobb talajnedvesség értékeket (4. táblázat).

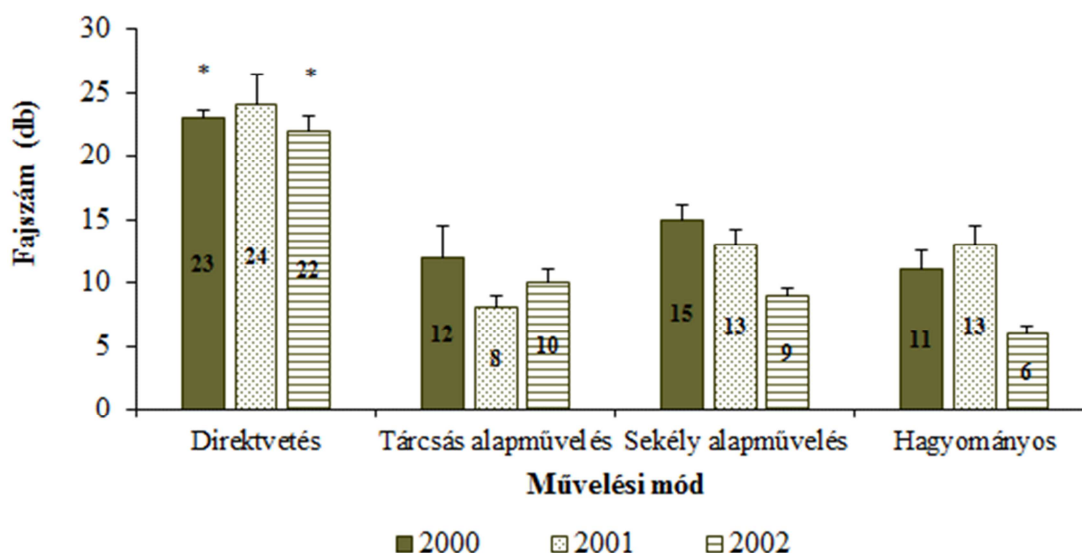
4. táblázat. A kezelések rangsora a talajnedvesség tartalom alapján a talaj felső, 40 cm-es szelvényében a vizsgált években (ősszel)

Talajmélység (cm)	rangsor			
	1.	2.	3.	4.
10 cm	direkt	tárcsás	sekély	szántás
20 cm	direkt és sekély		tárcsás és szántás	
30 cm	direkt	sekély	tárcsás	szántás
40 cm	direkt	tárcsás	szántás	sekély

4.2. Az eltérő művelési módok hatására kialakult fajösszetétel és gyomborítási adatok időbeli változásnak jellemzése

4.2.1. Fajszaám

A hagyományos és kémélő technológiák által kialakított gyomflóra az első vizsgálati évben még nem válik el markánsan. A forgatásos alpművelés gyomflórára gyakorolt hatása a harmadik évtől érzékelhető, ekkorra mindössze 6 faj azonosítható a területen (*Hibiscus trionum* L., *Stachys annua* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* L., *Fallopia convolvulus* L., *Chenopodium hybridum* L.). A talajkémélő művelések gyomflórájára - a direktvetés kivételével – enyhe fajszaám csökkenés jellemző. A direktvetés mindvégig magas fajszaámot eredményez, ami a második évtől már szignifikánsan magasabb a többi művelési módhoz képest (13. ábra).



13. ábra. Az átlagos fajszaám (\pm SE) alakulása művelési módonként (*szign. $P < 0,05$)

(Csárdaszállás, 2000-2002)

A kiindulási év fajkészletéhez hasonlítva 2001-ben nyolc faj tűnt el, közülük 5 véglegesen (*Ajuga chamaepitys*, *Malva pusilla*, *Malva sylvestris*, *Lactuca serriola*, *Polygonum aviculare*), három viszont 2002-ben már ismét jelen volt a kvadrátokban (*Atriplex tatarica*, *Xanthium italicum*, *Sonchus oleraceus*). Három új faj jelent meg (*Abutilon theophrasti*, *Odontites vernus* ssp. *serotinus*, *Taraxacum officinale*), az utóbbi kettő viszont csak a direktvetésben.

A vizsgálat harmadik évére (2002) újabb hét faj tűnt el (*Ambrosia artemisiifolia*, *Anagallis arvensis*, *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Datura stramonium*, *Odontites vernus ssp. serotinus*, *Persicaria lapathifolia*) és öt faj jelent meg a területen. Közülük kettő teljesen új (*Chenopodium ficifolium*, *Conium maculatum*), három viszont már visszatérő faj. Mivel a kísérletet felszámolták, nem tudhatjuk, hogy az eltűnt fajok később újból megjelentek volna vagy végleg eltűntek a kvadrátokból.

4.2.1.1. Szimilaritási (hasonlósági) vizsgálatok

Megvizsgáltam, hogyan alakulnak az abszencia-prezencia figyelembevételével számított szimilaritási indexek (5. táblázat). Egy adott társulást alkotó állományokban a faji összetétel, az egyes fajok abundanciája, dominanciája és egyéb jellemzői állományról állományra változnak. A faji összetétel alapján való hasonlóság (szimilaritás) becslésére számos indexet dolgoztak ki. A szimilaritás vizsgálta során kétféle indexel dolgoztam, amelyek azonos eredmény esetén kiemelik az eredmény erősségét, eltérés esetén pedig rávilágítanak az indexek eltérő viselkedésére. A fajlistákban közösen hiányzó fajokat (d-érték) nem veszik figyelembe a Jaccard és a Sørensen indexek, míg a d- értéket egyformán figyelembe vevő indexek a Rogers-Tanimoto és a Sokal-Michener indexek. Cönológiai témájú munkában mindkét típusú indexnek van létjogosultsága.

5. táblázat. A négy különböző kezelés hasonlósági indexei a d-t figyelmen kívül hagyó (Jaccard, Sørensen), és d-re szimmetrikus (Rogers-Tanimoto, Sokal-Michener) hasonlósági indexek alapján

	Tárcsás				Sekély				Szántás			
	J	S	RT	SM	J	S	RT	SM	J	S	RT	SM
Direkt	0,44	0,61	0,3	0,47	0,48	0,65	0,33	0,5	0,39	0,56	0,24	0,39
Tárcsás					0,5	0,66	0,53	0,69	0,47	0,64	0,53	0,69
Sekély									0,47	0,64	0,5	0,66

J= Jaccard index, S= Sørensen index, RT= Rogers-Tanimoto index, SM= Sokal-Michener index

A 5. táblázatból kitűnik, hogy bármely módszer esetén a legnagyobb szimilaritási értékeket a tárcsás és a sekély tavaszi kezelés között kapjuk, míg a legkisebb értékek a

használt szimilaritási képlet szerint különböznek, de a direktvetés és a szántás különbözősége a tárcsás és a sekély kezeléstől minden esetben szembeötlő.

A hasonlósági indexek alapján képzett rangsor (6. táblázat) ugyanakkor jól tükrözi, hogy eredményeink értékelése szempontjából pontosabb képet kapunk a d-értéket ignoráló indexek használata során. Ezen indexek olyan különbségeket is felfednek, amelyet a másik két index elfed. Célszerű tehát minden vizsgálat során több indexet használni, hogy eredményeinket helyesen értelmezzük.

6. táblázat. A különböző hasonlósági indexek alapján kialakult rangsor a kezelések között

KEZELÉSEK	Jaccard (1912)	Sørensen (1948)	Rogers- Tanimoto (1960)	Sokal- Michener (1958)
Direkt - tárcsa	5	5	5	5
Direkt – sekély tavaszi	2	2	4	4
Direkt - szántás	6	6	6	6
Tárcsás – sekély tavaszi	1	1	1	1
Tárcsás - szántás	4	4	1	1
Sekély tavaszi - szántás	3	3	3	3

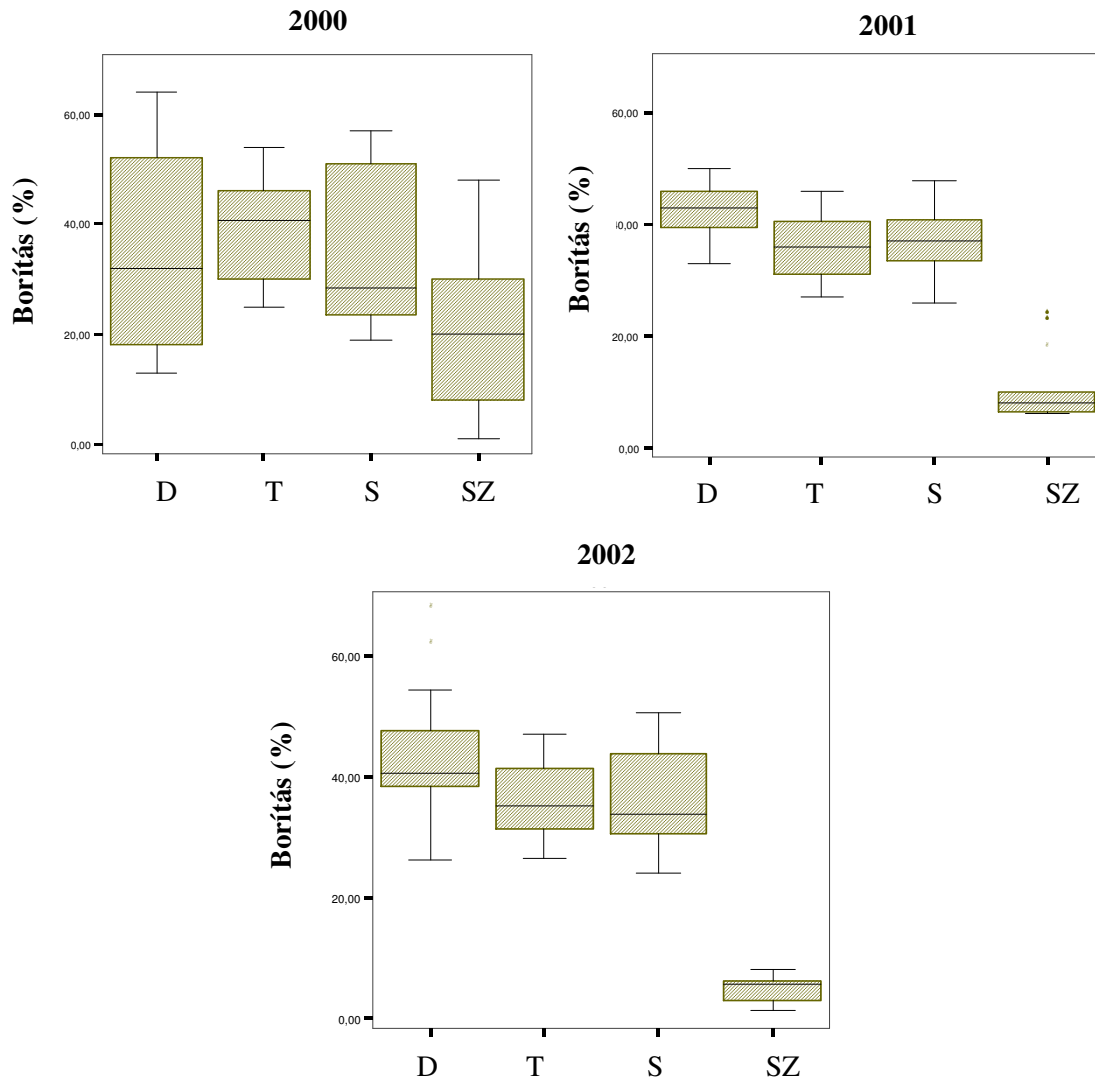
4.2.2. Borítás

A gyomborítási viszonyok alakulása a talajművelés hatására az értekezés egyik fő célkitűzése, ezért kiemelten fontos. A borítási adatok statisztikai feldolgozása során alapadatokként az egyes művelési módok eredményeként kialakult gyomborítási (%) adatok szolgáltak. Az adatok jellemzését leíró statisztikai jellemzés, majd hipotézisvizsgálat követi.

4.2.2.1. Adatjellemezés

A borítási adatok évenkénti kvartilis ábrái (box-plot) alapján megállapítható, hogy 2001-ben és 2002-ben kiugró értékek is előfordulnak az adatsorban. Ezen értékeket szakmai megfontolás alapján nem zártam ki, mivel nem elírásból vagy becslési hibából erednek, hanem a terepen észlelt valós adatok voltak. A hagyományos művelés

mindhárom évben alacsonyabb borítási adatokat jelez, s mind terjedelemben mind pedig az interkvartilis terjedelmet tekintve markáns visszaesést mutat a szárazabb 2001-es és a 2002-es évben. A kémelő művelési módok mediánjai a vizsgálati évek folyamán közelednek egymáshoz (14. ábra). A vizsgált évek borítási adatainak eloszlását grafikusán vizsgálva megállapítható, hogy a kémelő művelések adatai jól illeszkednek a normál eloszlást jelző egyenesre. Ezt a ferdeségi (skewness-S) és csúcsossági (kurtosis-K) adatok is alátámasztják. A direktvetés enyhén jobbra ferdülő ($S=-0,336$), míg a tárcsás és sekély művelés enyhén balra ferdülő adatállománnyal rendelkezik ($S=0,133$ és $0,394$). A csúcsosság mindhárom adathalmaz esetén a negatív tartományban mozog, tehát platikurtikus (laposabb). A hagyományos művelés esetén az adatok illeszkedése nem meggyőző, amit a ferdeségi és csúcsossági értékek is jeleznek, de a normalitás elfogadásához szükséges hibahatáron belül maradnak (HANCZ, 2003). Erősen balra ferdülő és leptokurtikus (csúcsosabb) eloszlást mutatnak ($S=0,952$; $K= 0,932$). A Kolgomorov-Szmirnov-féle normalitásvizsgálat a fentieket megerősíti. A borítási adatok tehát normál eloszlásúnak tekinthetők, ami lehetővé teszi, hogy paraméteres próbákat alkalmazzunk az adatállomány további vizsgálatához.



D: direktvetés T: tárcsás-lazító művelés S: sekély-tavaszi művelés SZ: szántás

14. ábra. A talajművelési módok gyomborítási adatainak kvartilis ábrái

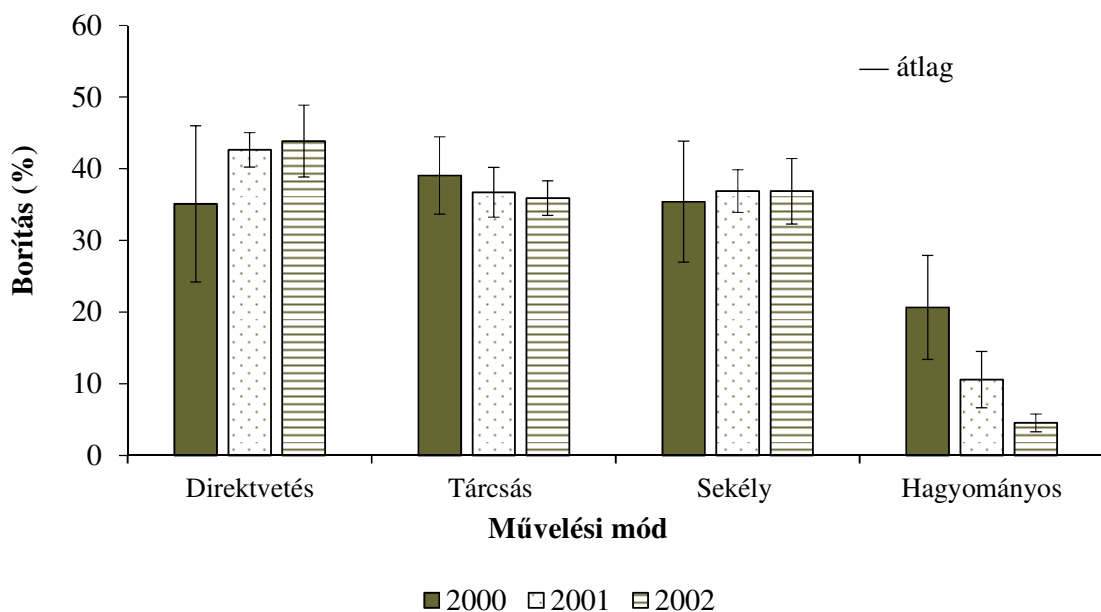
4.2.2.2. Leíró statisztika

Az első — kifejezetten aszályosnak tekintett — évben (2000) a terület átlagos gyomborítása 32,42 %. A forgató művelési mód 15-18%-al alacsonyabb gyomborítottságot biztosított valamennyi kímélő műveléshez képest. Az egyes kímélő művelési módok gyomnövényzete között nincs markáns eltérés. A legmagasabb gyomfedettséget a tárcsás alpművelés eredményezte. A direktvetés és a sekély tavaszi művelés gyomfedettsége között 0,3%-os differencia mérhető. A nagyüzemi

körülmények közt végzett eltérő talajművelés hatására tehát az alábbi gyomborítottsági sorrend alakult ki: tárcsás művelés → sekély tavaszi művelés → direktművelés → hagyományos őszi szántás (csökkenő sorrend) (14. ábra).

Az átlagos hőmérsékleti viszonyokkal jellemezhető, enyhén csapadékos 2001-es évben a terület átlagos gyomborítása alig változik (31,5%), mégis eltérő gyomviszonyok alakulnak ki a parcellákon. Az átlagosan legkisebb borítást ismét a hagyományos szántásnál tapasztaltam, de jelentős mértékben (50%) csökkent a gyomfedettség mértéke az előző évhez képest. A talajkímélő műveléseknél a direktvetés gyomborítása több, mint 7%-al nőtt. A tárcsás és a sekély művelési mód gyomborítása alig tér el egymástól. A tenyészidőszak végén a sorrend az alábbi:

direktművelés → sekély tavaszi művelés → tárcsás művelés → hagyományos őszi szántás (15. ábra).



15. ábra. A művelési módok átlagos gyomborítása ($\pm SE$) évenként (Csárdaszállás, 2000-2002)

A három ökológiailag aszályosnak tekinthető nyári hónappal (1. táblázat) rendelkező 2002-es évben a terület átlagos gyomborítása 1,5%-al csökken, de a gyomborítása sorrendje nem változik. A hagyományos technológia alkalmazása a gyomborítottságot minimalizálja (4,53%), míg a kímélő művelési módok magas gyomborítottsága az előző

évi szinten marad. A direktművelés 3. évi alkalmazása tovább növeli a terület gyomborítását. A sorrend tehát a következő: direktművelés → sekély tavaszi művelés → tárcsás művelés → hagyományos őszi szántás (15. ábra).

3.2.2.3. Hipotézisvizsgálat

A bevezetésben megfogalmazott - borítással kapcsolatos - predikciókat statisztikai hipotézisvizsgálatnak vettem alá. A kísérlet egy ismételt mérési modellnek (repeated measurement) felel meg, melyben három éven keresztül ugyanazt a kísérletet ismételtük meg. Az adatok normál eloszlásúak, a tesztelésére egytényezős variancia analízist (ANOVA) alkalmaztam.

A statisztikai hipotézispár az alábbi: H_0 : kezelések borítása azonos H_A : a kezelések borítása nem azonos.

Az adatokat éves bontásban vizsgálva a modell eredménye (2000: $F_{3,56} = 6,668$, $P < 0,001$; 2001: $F_{3,56} = 92,979$, $P < 0,001$; 2002: $F_{3,56} = 78,493$ $P < 0,001$) alátámasztja, hogy az eltérő talajművelési rendszerek alapvetően befolyásolták a terület gyomborítottságát.

A kezelés átlagok összevetését ONOFRI et al., (2010) remek áttekintő munkája csak indokolt esetben javasolja. Ajánlásait figyelembe véve, de a hazai biometriai szakirodalmakkal (MILISITS, 2002; GAÁL, 2004; HARNOS-LADÁNYI, 2005) összhangban, a túlságosan „engedékeny” LSD helyett, a Tukey-teszt alapján végeztem el a kezelések összehasonlítását.

A kezelésátlagok összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a hagyományos őszi szántásos művelési mód gyomborítása mindhárom évben szignifikánsan alacsonyabb a kímélő művelési módoktól. Nem mutatható ki szignifikáns eltérés a tárcsás és a sekély tavaszi művelési változatok gyomborításában. A direktvetés és a tárcsás művelés között szignifikáns különbség, csak a vizsgálat utolsó két évében jelentkezett. A direktvetés és a sekély tavaszi művelés között csupán 2001-ben van szignifikáns különbség, s bár a kezelésátlagok közti különbség növekedik, ez a többi évben nem jelent lényegi eltérést (7. táblázat).

7. táblázat. A kezelésközvetégek összehasonlítása Tukey HSD szerint
(Csárdaszállás, 2000-2002)

Kezelésközvetégek	2000	2001	2002
hagyományos-direktvetés	-14,45**	-32,20**	-39,32**
hagyományos-tárcsás	-17,95***	-25,53***	-31,36**
hagyományos-sekély tavaszi	-14,75**	-26,33***	-32,31***
direktvetés- tárcsás	-3,50 ns	6,66*	7,96*
direktvetés-sekély tavaszi	-0,30 ns	5,80*	7,01 ns
tárcsás-sekély tavaszi	3,20 ns	-0,80 ns	-0,95 ns

Szignifikancia szint: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$, ns-nem szignifikáns

4.3. Cönológiai eredmények

4.3.1. Kvalitatív jellemzők

Egy adott társulás kvalitatív bélyegeit a társulás megnevezése, leírása és a cönotaxonomiai rendszerbe, rendszerekbe való besorolása képezi. Az alapadatoknak a fajszaám és borítás minősül.

4.3.1.1. A társulás meghatározása és jellemzése

A cönológiai felvételezés eredményeképpen (9. táblázat) valamennyi kezelés esetén kakaslábfű-fakómuhar társulást azonosítottam (*Echinochloa-Setarietum pumilae* Felföldy 1942 corr. Mucina 1993), melynek társulás alkotó fajait nem befolyásolta az eltérő művelési mód (4. melléklet).

Az eredeti társulás leírása *Setaria glauca-Echinochloa crus-galli* Felf.1942 néven, dunántúli állományok felvételezésével és vizsgálatával történt (FELFÖLDY, 1942). A szerző szerint e társulás legjellemzőbb előfordulása Magyarországon a kapás kultúrák őszi aszpektusában található. Ennek oka, hogy e szövetkezetek csak az utolsó kapálások (talajmunkák) után tudnak kifejlődni, így szoros rokonságot mutatnak a tarlók jellegzetes *Setaria glauca-Stachys annua* társulásával. Megegyeznek uralkodó fajukban és életritmusukban, különböznek viszont ökológiájukban, életforma-diagramjukban és fiziognómiájukban. Az auktor saját rendszerében ruderalis szövetkezetként szerepelteti a kultúrnövény-szövetkezetek (*Arvideserta*) osztályban, a *Secalinion medioeuropaeum* Tüxen (1937) asszociáció csoporton belül.

A cönotaxon hazai rendszertani besorolása folyamatosan változott (8. táblázat). Míg SOÓ (1964, 1973, 1980) és KOVÁCS J (1995) továbbra is a ruderalis társulások közé, mégpedig a folyóparti-folyómedri gyomnövényzet asszociáció csoportba (*Chenopodion rubri (fluviatile)* Tx. 60.) sorolták, BORHIDI (1999) már kiemeli a ruderalisok közül és a vetési és ruderalis gyomnövények (*Stellarietea mediae* R. Tx., Lohm 1980) osztályon belül, a kapáskultúrák gyomnövényzete asszociáció csoportba helyezi (*Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff et al., 1946).

8. táblázat. A szegetális gyomnövénytársulások hazai rendszereinek áttekintő táblázata (*-al jelölve az *Echinochloo-Setarietum pumilae* társulás)

	SOÓ, R. (1964)	SOÓ, R. (1973)	SOÓ, R. (1980)	KOVÁCS J, A. (1995)	BORHIDI, A. (1999)	BORHIDI, A. (2003)
SZEGETÁLIS	I. SECALIETEA 1. Centaureetalia cyani 1. Trifolio-Medicaginion sativae 2. Lolio remoto-Linion 3. Consolido-Eragrostion poaeoidis 4. Tribulo-Eragrostion poaeoidis 5. Matricario-Chenopodion albi 6. Caucalidion lappulae 7. Aperion-spica-venti 8. Oryzion sativae	I. SECALIETEA 1. Aperetalia 1. Aphanion 2. Lolio-Linetalia 1. Lolio remoto-Linion 3. Secalietalia 1. Caucaliodon platycarpus 2. Trifolio-Medicaginion sativae 4. Eragrostetalia 1. Consolido-Eragrostion pooidis 2. Tribulo-Eragrostion pooidis 3. Matricario-Chenopodion albi	I. SECALIETEA 1. Aperetalia 1. Aphanion 2. Lolio-Linetalia 1. Lolio remoto-Linion 3. Secalietalia 1. Caucaliodon platycarpus ("lappulae") 2. Trifolio-Medicaginion sativae 4. Eragrostetalia 1. Consolido-Eragrostion minoris 2. Tribulo-Eragrostion minoris 3. Matricario-Chenopodion albi	I. SECALIETEA 1. Aperetalia 1. Aphanion 2. Lolio-Linetalia 1. Lolio remoto-Linion 3. Secalietalia 1. Caucaliodon platycarpus 4. Eragrostetalia 1. Consolido-Eragrostion minoris 2. Tribulo-Eragrostion minoris	I. STELLARIETEA MEDIAE 1. Centaureetalia cyani 1. Caucalion lappulae 2. Veronico-Euphorbion 3. Trifolio-Medicaginion sativae 2. Chenopodietalia albi 1. Sclerenthion annui 2. Panico-Setarion <i>*Echinochloo-Setarietum pumilae</i> Felföldi 42 3. Lolio-Linetalia 1. Lolio remoto-Linion 4. Eragrostetalia 1. Amarantho-Chenopodion 2. Tribulo-Eragrostion minoris 3. Matricario-Chenopodion albi	I. STELLARIETEA MEDIAE I/a. <u>Violenea arvensis</u> 1. Papaveretalia rhoedis 1. Caucalion lappulae <i>*Echinochloo-Setarietum pumilae</i> Felföldi 42 2. Veronico-Euphorbion 3. Trifolio-Medicaginion sativae 2. Sperguletalia arvensis 1. Sclerenthion annui 3. Lolio-Linetalia 1. Lolio remoto-Linion I/b. <u>Sisymbrienea</u> 4. Eragrostetalia 1. Amarantho-Chenopodion 2. Tribulo-Eragrostion minoris 3. Matricario-Chenopodion albi 4. Salsolion ruthenicae 5. Eragrostio-Polygonion arnastri
		II. ORYZETEA SATIVAE	II. ORYZETEA SATIVAE			5. Sisymbrietalia	5. Sisymbrietalia
RUDERÁLIS	II. CHENOPODIETEA 1. Bidentetalia tripartiti 1. Bidentetion tripartiti 2. Chenopodion fluviatile <i>*Echinochloo-Setarietum</i> FelI.42 2. Chenopodietalia albi 3. Onopordetalia	III. CHENOPODIETEA	III. CHENOPODIETEA	II. CHENOPODIETEA	II. ARTEMISIETEA VULGARIS	II. ARTEMISIETEA VULGARIS
	III. PLANTAGINETEA MAJORIS	IV. ARTEMISIETEA	IV. ARTEMISIETEA	III. ARTEMISIETEA	III. ORYZETEA SATIVAE	III. ORYZETEA SATIVAE
	IV. EPILOBIETEA ANGUSTIFOLIAE	V. BIDENTETEA TRIPARTITI 1. Bidentetalia tripartiti 1. Bidentetion tripartiti 2. Chenopodion fluviatile <i>*Echinochloo-Setarietum lutescentis</i>	V. GALIO-URTICETEA	IV. GALIO-URTICETEA	IV. BIDENTETEA TRIPARTITAE	IV. BIDENTETEA TRIPARTITAE
		VI. PLANTAGINETEA MAJORIS	VI. BIDENTETEA TRIPARTITAE 1. Bidentetalia 1. Bidentetion tripartitae 2. Chenopodion rubri <i>*Echinochloo-Setarietum pumilae</i>	V. BIDENTETEA TRIPARTITAE	V. GALIO-URTICETEA	V. GALIO-URTICETEA
		VII. EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	VII. PLANTAGINETEA MAJORIS	VI. PLANTAGINETEA MAJORIS	VI. POLYGONO ARENASTRI-POËTEA ANNUE	VI. POLYGONO ARENASTRI-POËTEA ANNUE
			VIII. EPILOBIETEA ANGUSTIFOLIAE	VII. EPILOBIETEA ANGUSTIFOLIAE		
			IX. URTICO SAMBUCETEA			

Az asszociáció csoport társulásai BORHIDI (2003) későbbi munkájában, HÜPPE-HOFMEISTER (1990) németországi rendszeréhez hasonlóan végül átkerülnek a szántóföldi gyomnövények asszociáció csoportba, (*Caucalium lappulae* R.Tx.1950 von Rochow 1951) a bázikus talajú őszi/tavaszi vetések rendjébe (*Papaveretalia rhoeadis* Hüppe-Hofmeister 1990), a szántóföldi gyomtársulások alosztályába (*Violenea arvensis* Hüppe-Hofmeister 1990).

A kakasláb-fű-fakómuhar társulás szünfenológiai optimuma BORHIDI (2003) szerint augusztus végére és szeptember elejére esik, így a vetésre már nincs korlátozó hatása, legfeljebb a betakarítást nehezíti. A társulás jellemző fajkombinációjának tagjai: a kakasláb-fű, a karcsú és szőrös disznóparéj, a kicsiny gombvirág, a fehér- és pokolvar libatop, az egynyári szél-fű, a mezei szulák, a tyúkhúr, a muharok és a fekete csucor.

Az általam vizsgált terület állományában társulás alkotó fajok: az *Echinochloa crus-galli*, a *Setaria viridis* és a *Hibiscus trionum*. A diagnosztikus fajkombináció további tagjai: *Amaranthus retroflexus*, *Setaria verticillata*, *Stachys annua*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium hybridum*, *Solanum nigrum*.

A vizsgálatokból kiderül, hogy társulásalkotó fajként a fakó muhart (*Setaria pumila*) a zöld muhar (*Setaria viridis*) helyettesíti. Bár FELFÖLDY-nél (1942) a zöld muhar nem szerepel a fajlistában, BORHIDI (2003) az asszociációt egy nagy borítású, az ország NY-i részében elterjedt, polidomináns társulásként írja le, ahol a jellemző fajkombináció tagjai között előfordul a zöld muhar is. SOÓ (1964) munkájában ugyanakkor utalást találunk egy korábbi elnevezésre (*Echinochloa - Setaria viridis*) melyet Klika írt le.

PINKE (2001) Kisalföldön végzett kapáskultúrákat is érintő átfogó gyomcönológiai felvételei között szintén szerepel a társulás, s a diagnosztikus fajkombinációban jelen van a zöld muhar. A szerző extenzív szántókon is (PINKE, 2006b) megtalálta a fajt, de nem diagnosztikus borítással. Remek összefoglaló munkájában PINKE (2008) egyesíti a dunántúli felvételezésinek eredményeit, melyben a zöld muhar, a fakó és ragadós muharral együtt szerepel a társulás diagnosztikus fajai közt.

Tehát a *Setaria viridis* tömeges előfordulása nem esetleges, hanem már más cönotaxonómiai dolgozatban is leírt jelenség. Vizsgálataimban ez talajtani és növényvédelmi okokra vezethető vissza. A fakó muhar a savanyú, homokos vályog talajokat kedveli, a zöld muhar inkább meszes talajokon tömeges, az erősen meszes löszös talajokon pedig egyeduralgó (GAZDAGNÉ TORMA et al., 2005). Mivel a

mintavételi hely talaja löszön kialakult karbonátos réti talaj, magas felszín közeli CaCO_3 (>2%) tartalommal, a zöld muhar elterjedése összhangban áll a talajtani adottságokkal.

Növényvédelmi szempontból megállapítható, hogy a felszaporodott állományt a technológiai sorban alkalmazott posztemergens szulfonil-urea típusú hatóanyag nem irtja eredményesen. A rimszulfuron hatóanyagnál hatékonysági lyuk a muhar, s ha a preemergens növényvédelem elmarad, megkésik vagy nem elég hatékony, a faj felszaporodik (NOVÁK et al., 2009).

4.3.1.2. A gyomnövényzet differenciálódása művelési módok szerint

A differenciális (megkülönböztető) fajok két, egymáshoz hasonló növénytársulás florisztikai megkülönböztetését teszik lehetővé. A fentiekben megállapításra került, hogy egyetlen társulás azonosítható a terepen. A dolgozat célját tekintve tehát a területen a szünökológiai differenciális fajok (DIERSCHKE, 1994) meghatározása előremutató. Céлом, hogy azonosítsam, azon ökológiailag hasonló viselkedésű fajokat, amelyek termőhelybeli, jelen esetben különböző talajművelésből adódó eltéréseket tükröznek.

Mindhárom kémélő művelési módszerre jellemző differenciális fajnak minősül az *Amaranthus retroflexus*, a *Setaria verticillata*, és a *Cirsium arvense*. (9. táblázat) E három faj tartós, nagy borítással való megjelenésére a talajkémélő műveléseknél feltétlenül számítani kell. A *Cirsium arvense* ideális differenciális fajnak tekinthető, mivel a talajkémélő művelési változatokban 80-100%-os előfordulású, míg az összehasonlítható típusban (szántás) teljesen hiányzik. Ennek magyarázata, hogy a növénytermesztésben az évelő gyomnövények ellen alapvető védekezés a mélyszántás, amelyet a G_3 -as életformájú mezei aszat rosszul tűr.

A *Setaria verticillata* és az invazív *Amaranthus retroflexus* jó differenciális fajnak tekinthető, mivel a frekvenciaértékbeli különbségük két osztállyal magasabb, mint a hagyományos művelés esetén. A szőrös disznóparéj hatalmas magprodukciónal rendelkező faj, melynek magjai a talaj legfelső 2-3 cm-es rétegéből szinte 100%-ban képesek kicsírázni, de még 5-7 cm-es mélységből is képesek a felszínre törni (HARTMANN-TÓTH, 2005).

A hagyományos mélyszántásos művelés a csíráképes magokat az egész szántott rétegben elteríti. Az ideális csírázási mélységnél mélyebbre kerülő magvaknak már csak töredéke éri el a talaj felszínét, ezáltal kártételük kisebb. A vizsgált szántás nélküli kémélő művelési módok esetében viszont a magvak az ideális mélységben koncentrálnak, amely magyarázatot ad a faj magas frekvenciájára. A valamennyi kezelésben társulásalkotó zöld muharral (*Setaria viridis*) ellentétben, a ragadós muhar (*Setaria verticillata*) jól elkülöníti a három kémélő művelési mód gyomvegetációját.

Különbségek vannak az egyes talajkémélő művelési módok fajösszetételében is. A legfajgazdagabb és a többitől leginkább eltérő gyomközösséget a direkt vetés esetén találtam. Önálló, a másik két kémélő talajművelési módtól eltérő differenciális fajokkal is csak a direktvetés rendelkezik. E fajok zömében nagy frekvenciával megjelenő, a többi művelési mód esetén alacsony frekvenciájú fajok (*Amaranthus powellii*, a *Sonchus asper*, a *Conyza canadensis*, a *Tripleurospermum perforatum* és a *Taraxacum officinale*). A direktvetés elkülönítésére a *Chenopodium hybridum* és a *Solanum nigrum* is alkalmas, melyek a hagyományos művelést is elválasztják a tárcsás és sekély tavaszi műveléstől. A direktvetés markáns elkülönülését a járulékos fajok magasabb száma is (17db) alátámasztja.

A direkt és a sekély tavaszi talajművelésre jellemző differenciális faj a G₃-as *Convolvulus arvensis*, amely a tárcsás művelésnél csupán minimális borítással és a felvételek alig 10 %-ban van jelen. Az eredmény nincs teljes összhangban az irodalmi adatokkal. HUNYADI et al., (2005) szerint a tárcsás és a sekélyszántásos agrotechnikai védekezés kedvez az aprószulák elszaporodásának, míg a direktvetést (megfelelő herbicid kezeléssel kombinálva) és a hagyományos művelést alkalmasnak tartja a faj szabályozására.

9. táblázat. A művelési módok gyomnövényzetének szintetikus tabellája a differenciális fajok feltüntetésével (vastag keret)

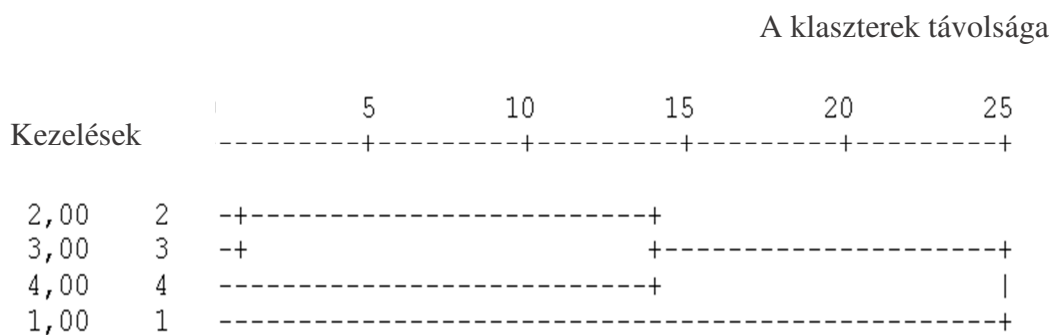
FAJOK (36 db)	DIREKTIVETÉS			TÁRCSÁS			SEKÉLY TAVASZI			SZÁNTÁS		
	Fr	borítás %		Fr	borítás %		Fr	borítás %		Fr	borítás %	
		min	max		min	max		min	max		min	max
Társulásalkotók												
Echinochloa crus-galli	V	1,24	18,75	V	1,24	37,50	V	1,24	18,75	V	0,62	18,75
Setaria viridis	V	1,24	9,37	V	1,24	12,50	V	1,24	37,50	IV	0,36	1,24
Hibiscus trionum	IV	0,36	4,68	IV	0,36	9,37	V	0,36	4,68	V	0,36	5,46
Diff. direkt + tárcsás + sekély tavaszi												
Amaranthus retroflexus	V	1,24	25	V	1,24	31,35	V	0,62	31,35	III	1,24	4,68
Setaria verticillata	V	1,87	12,50	V	1,24	3,12	V	1,24	15,62	II	1,24	7,81
Cirsium arvense	V	1,87	18,75	IV	1,24	4,68	V	0,62	18,75	0	-	-
Differenciális direkt + sekély + szántás												
Stachys annua	IV	1,24	12,50	III	0,36	4,68	IV	0,62	9,37	V	0,36	31,35
Differenciális direkt + sekély tavaszi												
Convolvulus arvensis	IV	1,24	15,62	I	1,24	1,24	V	0,62	3,12	II	1,87	4,68
Differenciális direkt + szántás												
Chenopodium hybridum	V	0,62	7,81	0	-	-	II	1,24	3,12	V	0,62	4,68
Solanum nigrum	V	1,24	5,46	0	-	-	I	1,24	1,24	IV	1,24	3,12
Differenciális a direktvetésre												
Amaranthus powellii	V	0,62	4,68	II	1,24	4,68	I	1,24	1,87	0	-	-
Sonchus asper	IV	0,62	15,62	I	0,37	4,68	I	9,37	2	0	-	-
Conyza canadensis	V	1,24	4,68	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Tripleurospermum perforatum	IV	0,62	9,37	0	-	-	I	1,24	18,75	0	-	-
Taraxacum officinale	III	1,24	1,24	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Kísérő fajok												
Abutilon theophrasti	II	1,24	1,24	III	1,24	4,68	III	0,62	4,68	I	1,24	1,24
Fallopia convolvulus	III	0,36	3,12	III	0,36	1,24	0	-	-	III	1,24	4,68
Járulékosok												
Chenopodium album	III	0,62	4,68	0	-	-	0	-	-	II	1,24	1,24
Lathyrus tuberosus	III	1,24	3,12	0	-	-	II	1,24	3,12	0	-	-
Conium maculatum	II	1,24	18,75	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Persicaria lapathifolia	0	-	-	0	-	-	II	1,24	6,25	II	1,24	15,62
Reseda lutea	I	0,62	1,24	II	4,68	10,93	0	-	-	0	-	-
Atriplex tatarica	II	1,24	6,25	0	-	-	I	7,81	9,37	0	-	-
Ambrosia artemisiifolia	II	1,24	7,81	0	-	-	0	-	-	I	1,24	1,24
Datura stramonium	I	0,62	0,62	I	1,24	1,24	0	-	-	II	1,24	9,37
Anagallis arvensis	II	1,24	3,90	0	-	-	I	1,24	1,87	0	-	-
Sonchus oleraceus	I	1,24	2,49	I	1,87	3,12	0	-	-	0	-	-
Artemisia vulgaris	II	1,24	1,24	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Chenopodium ficifolium	II	1,87	5,46	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Malva pusilla	II	1,24	1,87	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Lactuca serriola	I	1,24	1,24	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Malva sylvestris	I	1,24	1,24	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Odontites vernus ssp.serotinus	I	1,24	4,68	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Polygonum arenastrum	I	1,87	1,87	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Xanthium italicum	I	2,49	6,25	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Ajuga chamaepitys	0	-	-	0	-	-	0	-	-	I	1,24	1,24

4.3.1.3. A kakasláb-fű-fakómuhar társulás klasszifikációja

A hagyományos fitocönológiai iskola eredményeinek objektív tesztelését vagy a felvételek társulások szerinti elkülönítését többváltozós módszerekkel számos szerző végezte (FEOLI- LAGONEGRO, 1982; TÖRÖK-ZÓLYOMI, 1998; PODANI, 1997). Felvetődik a kérdés, hogy a szintetikus táblákból kiolvasható megállapítások alátámaszthatóak-e valamely osztályozási algoritmussal?

A fajok frekvencia értékeit tekintve változónak, a különböző kezeléseket eseteknek véve klaszteranalízist végeztem. (A frekvencia értékeket, az egyes fajok különböző kezelésekből, aspektusokban és az egymást követő évekre összesítve határoztam meg) (16. ábra).

DENDOGRAM (egyszerű lánc)



1=direktvetés, 2= tárcsás, 3= sekély tavaszi, 4= szántás

16. ábra. A 4 kezelési módban előforduló fajok frekvenciája alapján végzett klaszteranalízis eredménye

Az 36 faj frekvenciaértékeit klasszifikálva megállapítható, hogy a tárcsás, a sekély tavaszi és a hagyományos talajművelés határozottan elkülönül a direktvetéstől. A tárcsás és sekély tavaszi kezelés közötti távolság a legkisebb, tehát e két kezelés hasonlósága a legnagyobb, frekvencia értékeik alapján ők hasonlítanak a legjobban egymáshoz. Az analízis a következő lépésben a hagyományos művelést kapcsolja az új klaszterhez, ami a terepen látottak alapján teljesen elfogadható. A direktvetés gyomvegetációja a maga fajgazdagságával és magas borításával markánsan elkülönül a

másik három művelési módtól. Az osztályozás tehát részben alátámasztotta a szintetikus tabellából leolvasható megállapításokat.

4.3.2. Kvantitatív jellemzők

4.3.2.1. Életformaspektrum

Az életformaspektrum elkészítése és változásának nyomon követése értékes információforrás. E vizsgálatok két részre bontva kerülnek tárgyalásra: 1/ elemzem az egyes művelési módok életforma-spektrumát éves bontásban 2/ elvégzem az eredmények klasszifikációját.

Az eltérő talajművelési módok gyomnövényzetének életformaspektruma

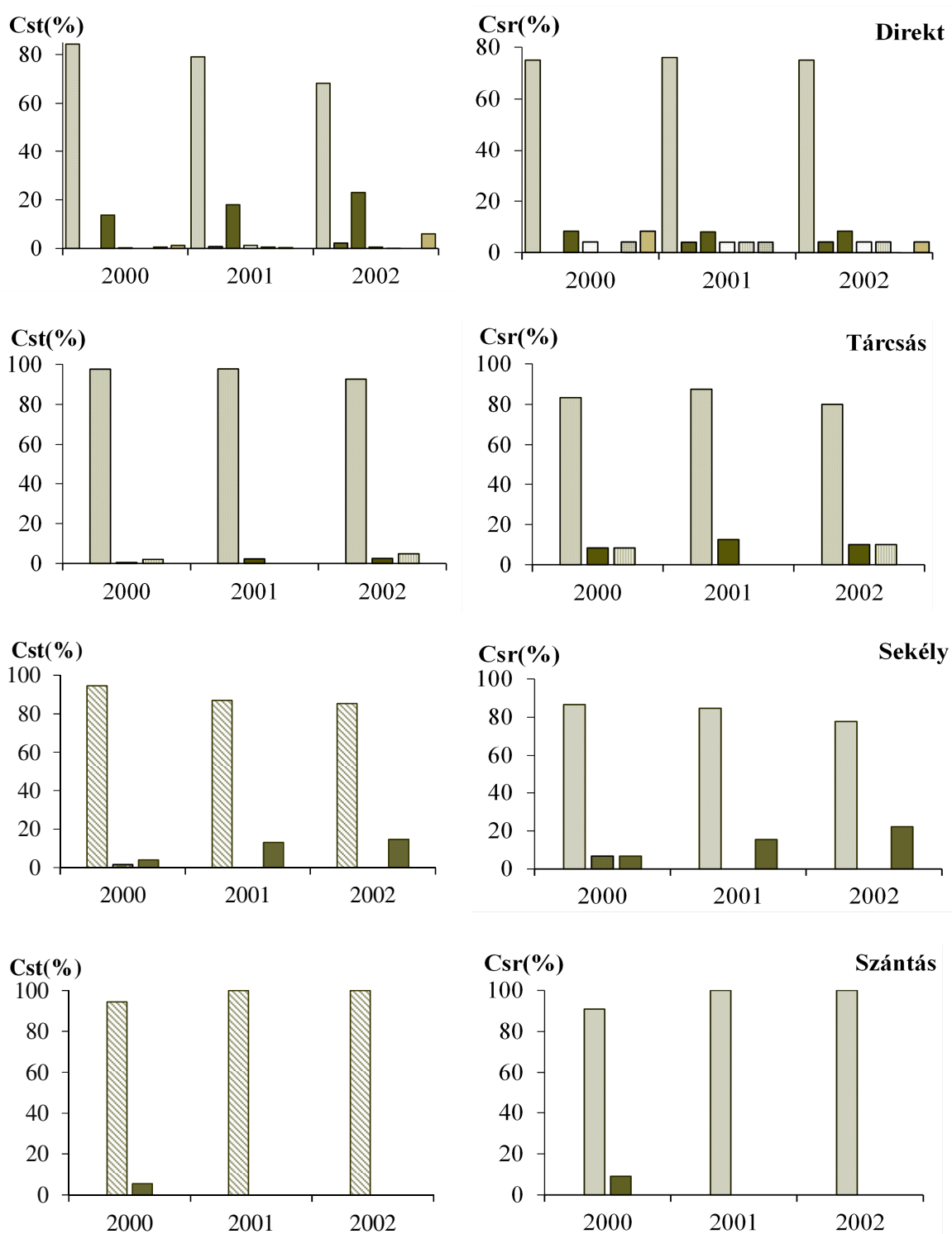
A talajkímélő módok közül a direktvetés diverzebb életforma-spektrumú, mint a másik kettő. A három év alatt 7 féle életforma jelenik meg benne (T₄, G₁, G₃, H₃, H₄, H₅, HT), míg a sekély és tárcsás művelésnél csak 3-3. A T₄ fajok aránya évek folyamán változó mértékben, de csökken (direkt:84,27→68,21%, tárcsás:94→92% sekély:94,5→85,3%). A legtöbb T₄-es faj a direktvetésben fordult elő (2000-18db), melyek változtak a három év folyamán. A tárcsás alapművelésben 8, a sekélyben 14 faj jelent meg. A sekély művelésben csökkent a fajok száma (14→7db), de a borítás nem változott.

Ezzel párhuzamosan az évelő fajok közül a G₃-as fajok felszaporodása várható. A direktvetésnél borítási arányuk megkétszereződött (13,68→23%), a sekély művelésnél megháromszorozódott (3,95→14,7%).

A területen megjelenő szaporítógyökeres (G₃) fajok közül (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*) a mezei aszat dominanciájára kell felkészülni. Ennek okai sarjtelepképzési hajlama, a gyökerek kiváló regenerálódó képessége nagy talajmélységből és allelopatikus hajlama (SOLYMOSI et al., 2005). A G₁-es *Lathyrus tuberosus*, a direktvetésben és a sekély tavaszi művelésben jelenik meg alacsony borítással, de tartós megtelepedése nem várható.

A hemikriptofita fajok a direkt és tárcsás művelésben fordultak elő alacsony részesedéssel (<5%). A *Reseda lutea* (H₄) kivételével a három év alatt arányuk csökkent (*Taraxacum officinale*-H₃) vagy teljesen eltűntek (*Artemisia vulgaris*-H₅).

A kétéves fajok (HT) csak a bolygatás nélküli direktvetésben jelentek meg. Ennek oka, hogy az intenzívebb talajművelés esetén a második évben már nem jutottak el a generatív szervek kifejlésztéséig, mert a munkagépek a levélrózsát megsemmisítették. Első évben két mályva faj (*Malva pusilla*, *Malva sylvestris*) jelent meg alacsony részesedéssel (1,15%), két év múlva a *Conium maculatum* (6%). Növényvédelmi kockázatot nem jelentenek, megjelenésük esetleges (17. ábra).



17. ábra. A talajművelési változatok gyomflórájának életformaspektruma Újvárosi szerint (Csárdaszállás, 2000-2002)
(Cst: csoporttömeg Csr: csoportrészesedés)

4.3.2.2. A gyomközösségek jellemzése a fajok ökológiai indikátor értékei alapján

Az ökológiai indikátor értékek alkalmazása társulások, állományok összehasonlítására sokszínű megítélésük ellenére is hasznos információ forrás. A csárdaszállási szegetális gyomtársulás állományainak összevetése során vizsgáltam, hogy 1./ alkalmasak-e a változások nyomon követésére az indikátor értékek (bioindikációs szerep) 2/ hogyan alakulnak az indikátor értékek a három év adatait együtt kezelve és 3./ összhangban vannak-e a klasszikus növénytársulásokból levezetett WB – értékek, a vizsgálati terület konkrét talajnedvesség adataival.

Az ökológiai indikátor értékek alakulása művelési módokként

Az indikátor számok spektrumának értékelését a csoporttömeg-adatokkal végeztem, de a 10. táblázat pontos képet nyújt a csoport részesedés alapján számolt adatokról is. A két értéktípus legtöbbször együtt mozog, de a csoporttömeg adatok közelebb állnak a valós, terepen látott képhez.

A relatív hőigény értékszámait a vegetációs övek hőklímájával értelmezve (TB) az első évben valamennyi művelési módban előfordulnak a mezofil erdők övére jellemző fajok és az euszubmediterrán örökzöld övezet növényei is. Az évek folyamán az indifferens fajok elszaporodása és tömegessé válása várható valamennyi művelési módnál.

A relatív talajnedvesség (WB) indikátor számait áttekintve megállapítható, hogy az első évben a szárazságtűrő (3) fajoktól a nedvességjelző fajokig (8) mindenféle típusú gyomfaj előfordul a területen. A talajkímélő művelési módoknál a félüde (5) termőhelyek növényei dominálnak, a szántásnál viszont a szárazságtűrő növények. A következő két évben a direkt és sekély művelésben a félszáraz élőhelyeket jelző fajok válnak tömegessé, ami szárazodásra utal, a tárcsás művelésnél viszont meghatározóvá válnak a jól átszellőzött, nem vizenyős talajok növényei, amelyek egyértelműen nedvességjelző fajok (7). A szántás hatására az üde termőhelyek növényei jelennek meg.

A fajok talajreakciót jellemző relatív indikátorszámait (RB) az első évben 5 és 8 között változnak, gyengén savanyú talajokra jellemző fajok és mészkedvelő fajok is jelen

vannak a szántóföldön minden művelési módnál. A forgatás nélküli művelési módoknál azonban olyan gyengén baziklin fajok dominálnak (7), amelyek sohasem fordulnak elő erősen savanyú biotópban. A szántásra a mészkedvelő fajok túlsúlya jellemző, de viszonylag tömegesek az indifferens fajok is. A vizsgálati időszak végéig a forgatás nélküli talajművelési módoknál nem történik változás, a szántás esetén a mészkedvelő fajok rovására az indifferens fajok (5) borítása emelkedik meg.

A fajok nitrogénigény relatív indikátor számaiból (NB) megállapítható, hogy első évben a talajkímélő műveléseknél értéke 7 és 9 között változik, tehát nagy arányban vannak a N-jelző, trágyázott talajokra jellemző fajok. A szántás esetén a szubmezotróf termőhelyekre jellemző fajok 40%-os részesedéssel vannak jelen. A két talajművelési csoport között a különbség tovább nő a vizsgálat végéig. A szántásnál a mérsékelt oligotróf fajok terjednek el. Kiemelendő a tárcsás művelési mód, ahol a N-jelző növények 80 %-os részesedéssel vesznek részt (10. táblázat).

10. táblázat. Az ökológiai indikátor értékek csoportrészesedése (%) és csoporttömege (%) az egyes művelési módokban I.(Csárdaszállás, 2000-2002)

			INDIKÁTOR ÉRTÉKEK									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
TB-érték	2000	Direkt	CSR	.	.	.	.	17,4	43,5	21,7	8,7	8,7
			CST	.	.	.	.	27,4	42,2	13,2	1,1	16,1
		Tárca	CSR	.	.	.	.	36,4	36,4	9,1	.	18,2
			CST	.	.	.	.	9,6	15,2	25,3	.	50,0
		Sekély	CSR	.	.	.	.	26,7	40,0	20,0	6,7	6,7
			CST	.	.	.	.	22,7	17,2	23,0	4,8	32,2
	Szántás	CSR	.	.	.	.	18,2	36,4	18,2	18,2	9,1	
		CST	.	.	.	.	4,6	54,2	28,1	7,3	5,8	
	2001	Direkt	CSR	.	.	.	.	25,0	45,8	8,3	12,5	8,3
			CST	.	.	.	.	35,3	19,0	15,0	13,3	17,5
		Tárca	CSR	.	.	.	.	25,0	12,5	25,0	25,0	12,5
			CST	.	.	.	.	2,8	8,9	81,9	6,3	0,2
		Sekély	CSR	.	.	.	.	23,1	38,5	7,7	15,4	15,4
			CST	.	.	.	.	13,2	49,7	17,0	16,8	3,3
	Szántás	CSR	.	.	.	.	15,4	46,2	15,4	23,1	.	
		CST	.	.	.	.	16,5	60,1	19,0	4,4	.	
	2002	Direkt	CSR	.	.	.	.	25,0	37,5	25,0	4,2	8,3
			CST	.	.	.	.	25,3	26,3	24,9	15,4	8,1
		Tárca	CSR	.	.	.	.	40,0	30,0	10,0	10,0	10,0
			CST	.	.	.	.	7,6	18,2	56,9	3,0	14,3
		Sekély	CSR	.	.	.	.	22,2	33,3	11,1	22,2	11,1
			CST	.	.	.	.	16,5	41,3	18,4	2,4	21,5
	Szántás	CSR	.	.	.	.	33,3	50,0	16,7	.	.	
		CST	.	.	.	.	62,2	26,8	11,0	.	.	
WB-érték	2000	Direkt	CSR	.	.	4,3	43,5	30,4	8,7	4,3	8,7	.
			CST	.	.	7,5	38,3	42,9	2,8	5,6	2,8	.
		Tárca	CSR	.	.	18,2	36,4	36,4	.	9,1	.	.
			CST	.	.	4,0	12,0	58,7	.	25,3	.	.
		Sekély	CSR	.	.	13,3	33,3	33,3	13,3	6,7	.	.
			CST	.	.	10,2	17,5	54,1	2,1	16,1	.	.
	Szántás	CSR	.	.	18,2	36,4	27,3	9,1	9,1	.	.	
		CST	.	.	36,1	23,7	19,4	1,5	19,4	.	.	
	2001	Direkt	CSR	.	.	12,5	41,7	33,3	8,3	4,2	.	.
			CST	.	.	3,4	39,2	37,8	5,3	14,4	.	.
		Tárca	CSR	.	.	.	75,0	12,5	.	12,5	.	.
			CST	.	.	.	18,1	0,6	.	81,3	.	.
		Sekély	CSR	.	.	7,7	46,2	30,8	7,7	7,7	.	.
			CST	.	.	0,4	77,8	4,5	0,4	17,0	.	.
	Szántás	CSR	.	.	7,7	46,2	23,1	15,4	7,7	.	.	
		CST	.	.	29,1	20,3	14,6	20,3	15,8	.	.	
	2002	Direkt	CSR	.	.	12,5	41,7	25,0	12,5	4,2	4,2	.
			CST	.	.	5,9	52,8	14,8	7,8	16,8	1,9	.
		Tárca	CSR	.	.	20,0	40,0	30,0	.	10,0	.	.
			CST	.	.	4,9	19,1	19,0	.	56,9	.	.
		Sekély	CSR	.	.	11,1	55,6	22,2	.	11,1	.	.
			CST	.	.	1,1	74,7	5,8	.	18,4	.	.
	Szántás	CSR	.	.	16,7	33,3	16,7	16,7	16,7	.	.	
		CST	.	.	17,0	11,6	56,7	3,7	11,0	.	.	

11. táblázat. Az ökológiai indikátor értékek csoportrészesedése (%) és csoporttömege (%) az egyes művelési módokban II. (Csárdaszállás, 2000-2002)

			INDIKÁTOR ÉRTÉKEK (folytatás)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
RB-érték	2000	Direkt	CSR	.	.	.	.	.	34,8	39,1	26,1	.
			CST	.	.	.	.	.	23,8	61,7	14,5	.
		Tárcsa	CSR	.	.	.	.	9,1	18,2	45,5	27,3	.
			CST	.	.	.	.	6,0	0,5	88,6	4,9	.
		Sekély	CSR	.	.	.	.	6,7	26,7	46,7	20,0	.
			CST	.	.	.	.	4,1	13,4	66,8	15,7	.
	Szántás	CSR	.	.	.	.	9,1	45,5	18,2	27,3	.	
		CST	.	.	.	.	1,5	35,8	25,2	37,5	.	
	2001	Direkt	CSR	.	.	.	.	8,3	37,5	41,7	12,5	.
			CST	.	.	.	.	4,4	34,6	56,3	4,7	.
		Tárcsa	CSR	.	.	.	.	12,5	50,0	37,5	.	.
			CST	.	.	.	.	0,6	9,1	90,4	.	.
		Sekély	CSR	.	.	.	.	7,7	38,5	38,5	15,4	.
			CST	.	.	.	.	1,4	30,2	67,6	0,7	.
	Szántás	CSR	.	.	.	.	7,7	46,2	23,1	23,1	..	
		CST	.	.	.	.	11,4	16,5	33,5	38,6	..	
	2002	Direkt	CSR	.	.	.	.	8,3	37,5	29,2	25,0	.
			CST	.	.	.	.	2,0	48,4	34,7	14,9	.
		Tárcsa	CSR	.	.	.	.	10,0	30,0	40,0	20,0	.
			CST	.	.	.	.	4,6	5,9	84,6	4,9	.
		Sekély	CSR	.	.	.	.	11,1	44,4	33,3	11,1	.
			CST	.	.	.	.	3,4	36,3	59,2	1,1	.
	Szántás	CSR	.	.	.	.	16,7	16,7	33,3	33,3	.	
		CST	.	.	.	.	56,7	5,5	17,1	20,7	.	
NB-érték	2000	Direkt	CSR	.	.	.	13,	4,3	13,0	34,7	30,	4,3
			CST	.	.	.	16,9	0,4	6,2	46,7	13,6	15,9
		Tárcsa	CSR	.	.	9,0	27,2	9,0	.	27,2	18,1	9,0
			CST	.	.	5,9	4,4	0,1	.	14,1	26,1	49,2
		Sekély	CSR	.	.	6,6	13,3	.	20,0	26,6	26,6	6,6
			CST	.	.	4,10	10,1	.	9,0	21,4	23,0	32,2
	Szántás	CSR	.	9,0	9,0	18,1	9,0	9,0	.	36,3	9,0	
		CST	.	0,9	1,4	40,6	3,1	12,1	.	35,8	5,8	
	2001	Direkt	CSR	.	.	4,1	20,8	4,1	4,1	33,3	29,1	4,1
			CST	.	.	3,4	5,9	0,6	0,7	40,0	34,9	14,2
		Tárcsa	CSR	.	.	12,5	12,5	.	.	37,5	37,5	.
			CST	.	.	0,5	4,4	.	.	11,2	83,7	.
		Sekély	CSR	.	.	7,6	23,0	.	7,6	30,7	23,0	7,6
			CST	.	.	1,4	3,4	.	0,3	59,6	32,7	2,3
	Szántás	CSR	.	.	7,6	15,3	7,6	7,6	23,0	38,4	.	
		CST	.	.	12,8	21,4	5,7	2,1	11,4	46,4	.	
	2002	Direkt	CSR	.	.	7,6	15,3	7,6	7,6	23,0	38,4	.
			CST	.	.	1,4	16,9	1,1	1,2	33,4	38,2	7,5
		Tárcsa	CSR	.	.	10,0	20,0	10,0	.	30,0	20,0	10,0
			CST	.	.	4,5	4,9	0,3	.	15,9	59,9	14,2
		Sekély	CSR	.	.	11,1	33,3	.	.	22,2	22,2	11,1
			CST	.	.	3,4	4,5	.	.	51,4	38,2	2,3
	Szántás	CSR	.	.	16,6	16,6	16,6	.	16,6	33,3	.	
		CST	.	.	56,7	17,0	5,4	.	6,1	14,6	.	

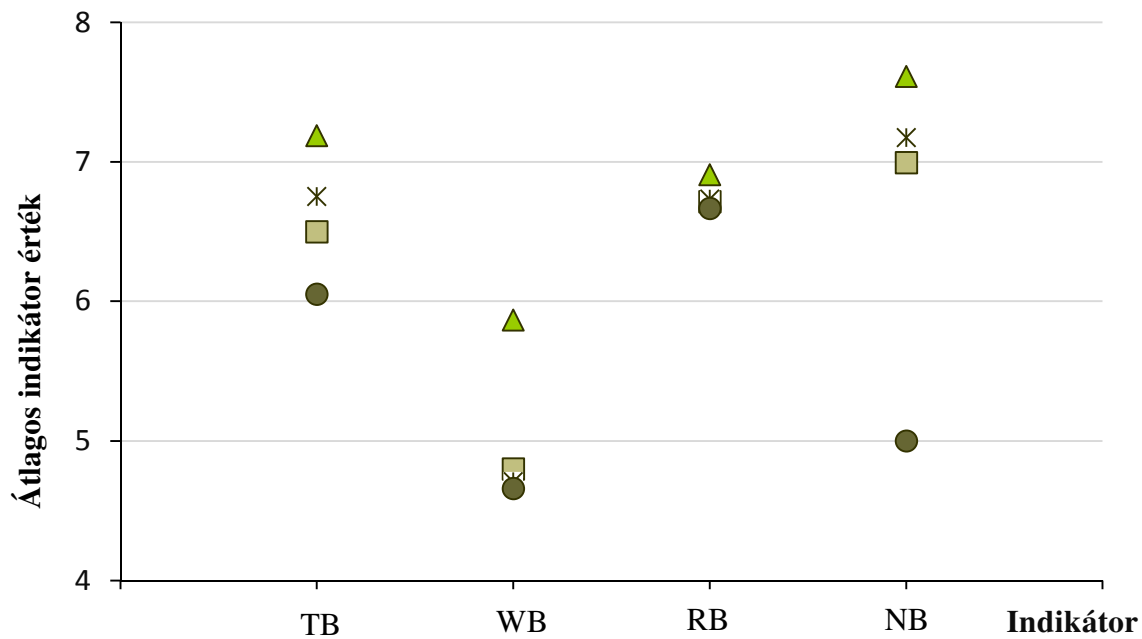
Az indikátor értékek centrális mutatói

Az ökológiai indikátor értékek ordinális típusú adatok, köztük aritmetikai műveleteknek nincs értelme. Ordinális adatoknál a medián ad statisztikailag helyes tájékoztatást az adatokról, de botanikai körökben használatos az átlagos indikátorérték (mZ_{stet}) kiszámítása is (DIERSCHKE, 1994; PINKE-PÁL, 2005), ami valójában az indikátor értékek súlyozott számtani átlaga. Használata elterjedt, mert a medián nem mindig fejezi ki az állományok közti különbséget, holott a terepi botanikus érzékeli azt. Ennek az elvárásnak megfelelően a három év alatt az eltérő talajművelések hatására kialakult gyomflórát mindkét mutatóval értékelem.

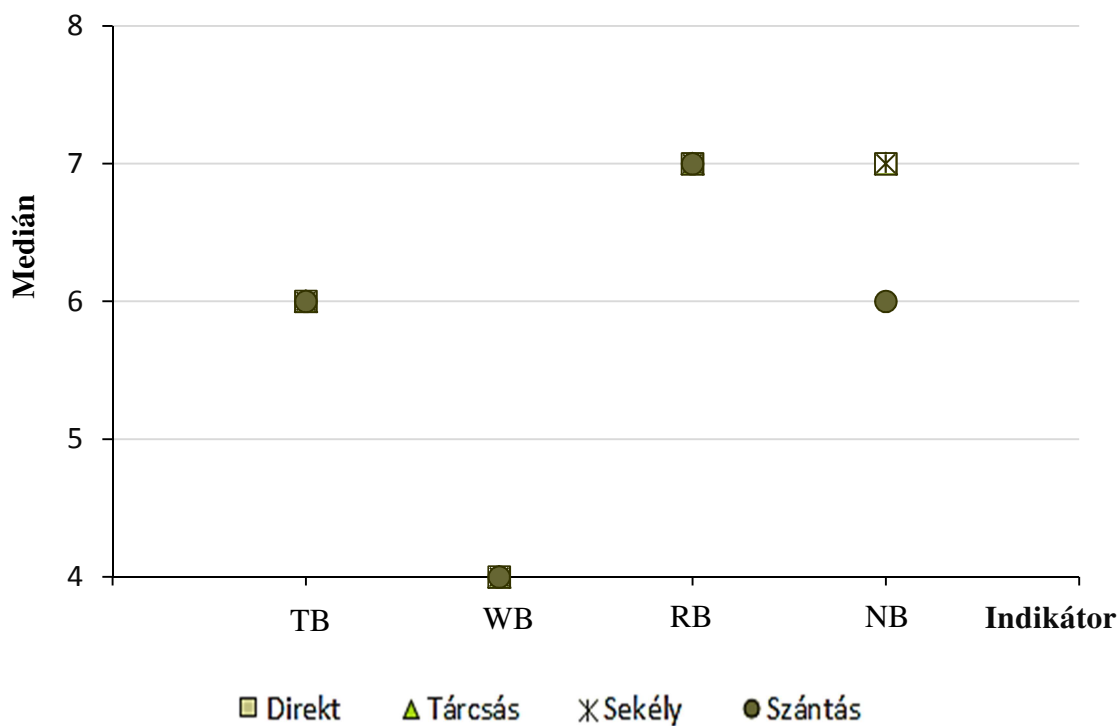
A RB indikátor típus kivételével, jól elkülöníthetők a kímélő talajművelési módok gyomfajai a hagyományos művelési módtól. A szántás rendre az indifferens vagy ahhoz közeli átlagos indikátor-értékekkel jellemezhető. A talajkímélő műveléseknél a legmagasabb értékekkel a tárcsás művelés rendelkezik, majd a sekély és a direktvetés következik. A talajreakció átlagos indikátor számai között csak 25 századnyi eltérés mérhető.

Összefoglalva: a hagyományos művelés 3 éve alatt, a szubmontán erdők klímaövének megfelelő, félüde, neutrális és közepes tápanyagellátással rendelkező fajok szaporodtak fel. A tárcsás művelés kedvez az erdőssztyepp övnek megfelelő, üde, enyhén mészkedvelő, a trágyázott területekre jellemző, N-jelző növények elszaporodásának. A direkt és sekély művelési módok nem különböznek markánsan, félüde, gyengén baziklin, tápanyagban dús talajok fajai borítják (19. ábra).

A mediánok valamennyi indikátor esetében alacsonyabbak az átlagos indikátor értékeknél. A talajművelési módok csak a nitrogén igény (NB) esetén térnek el egymástól, a szántásnál alacsonyabb trágyázottságot mutat (20. ábra).



19. ábra. A művelési módok gyomflórájának átlagos indikátorértékei ($Z_{\text{át}}$) (Csárdaszállás, 2000-2002)



20. ábra. Az ökológiai indikátorértékek mediánjai művelési módonként (Csárdaszállás, 2000-2002)

4.3.2.3. Egy- és kétszikű gyomfajok

Növényvédelmi szempontból kiemelten fontos az egy- és kétszikű fajok aránya és időbeli változásuk. A vizsgálat két kérdésre keresett választ 1./ hogyan változik a két fajcsoport aránya az évek során művelési módonként 2/. van-e eltérés az egy és kétszikű fajok összetételében, borításában az évek során?

Egy- és kétszikű gyomfajok aránya

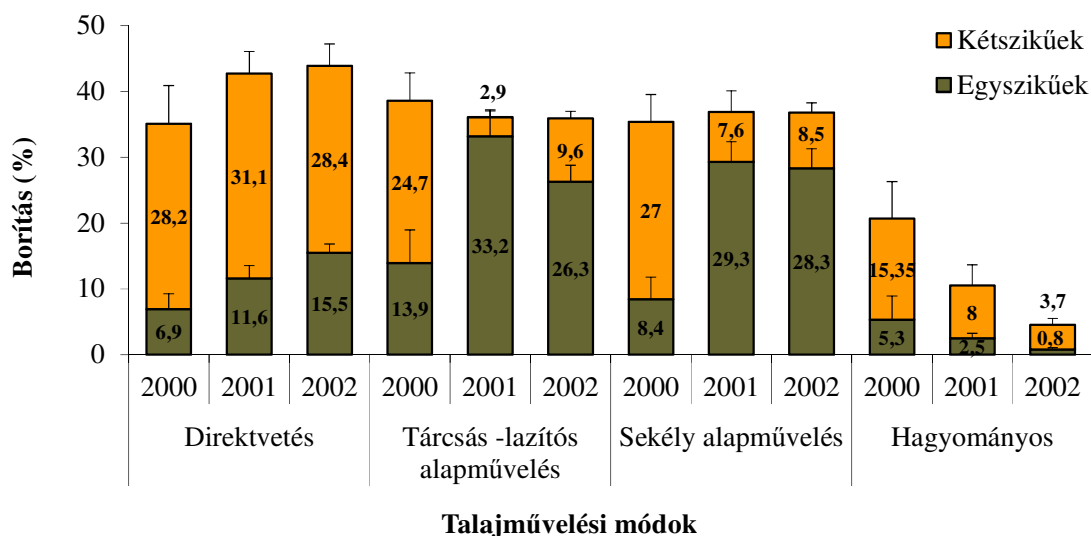
A területen az egyszikűek osztályát a pászitfűfélék családjának (*Poaceae*) fajai képviselik. Összhangban BIRKÁS (2001) irodalmi adataival megállapítható, hogy a szántás nem kedvez az egyszikű fajok felszaporodásának. A zömmel tarackos vagy rhizómás fajok nem bírták az ismételt mélybe forgatást, a földalatti szárak tápanyagkészlete kimerült, s ehhez a talajnedvesség csökkenése is társult. A három vizsgálati év átlagos gyomborításából mindössze 2,8 % az egyszikűek aránya, amely alacsonyabb a forgatás nélküli művelések egyszikű borításánál.

A talajkímélő művelések egyértelműen kedveztek a fűfélék felszaporodásának, még a nagyüzemi kukoricatermesztésben nélkülözhetetlen gyomirtás ellenére is. A három év átlagborítása alapján az alábbi sorrend alakul ki a forgatás nélküli művelési módokban: tárcsás (23,9%) → sekély (21,9%) → és direktvetés (11,4%). A direktvetés eltérése szignifikáns.

Érdekes eredményeket hozott az időbeli változások nyomon követése is. A szántásban a pászitfűvek részesedése és borítása is fokozatosan csökken (szignifikánsan alacsonyabb borítás 2001-2002).

A kímélő műveléseknél első évben a tárcsás művelésnél volt a legmagasabb a fűfélék borítása, de az eltérés nem szignifikáns ($F_{3,56}=1,0007$, $P=0,415$). A vizsgálat második évében a direktvetésnél fokozatosan, a tárcsás és sekély talajművelés esetében ugrásszerű borításnövekedés figyelhető meg, amely a harmadik évben kissé visszaesik (2001: $F_{3,56}= 27,776$, $P <0,0001$; 2002: $F_{3,56} = 37,403$ $P <0,001$). A kímélő művelések közül egyértelműen a direktvetés tartja legjobban vissza a fűféléket, melynek oka a magasabb össz fajszám, és a változatosabb életforma spektrum, amely erősebb

kompetíciót követel meg a gyomfajok között. A modell a tárcsás és sekély művelést nem választja el egymástól (21. ábra, 12. táblázat).



21. ábra. Az egy- és kétszikű gyomfajok borítása művelési módonként (\pm SE) (Csárdaszállás, 2000-2002)

12. táblázat A kezeléskombók összehasonlítása Tukey HSD szerint (Csárdaszállás, 2000-2002)

Kezeléspárok	2000	2001	2002
direktvetés- tárcsás	ns	-19,93**	-10,63**
direktvetés-sekély tavaszi	ns	-17,60**	-12,61**
direktvetés- szántás	ns	ns	-14,85**
szántás-sekély tavaszi	ns	-26,79***	-27,47***
szántás- tárcsás	ns	-29,13***	-25,49***

Szignifikancia szint: ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$, ns - nem szignifikáns

Egy- és kétszikű fajok

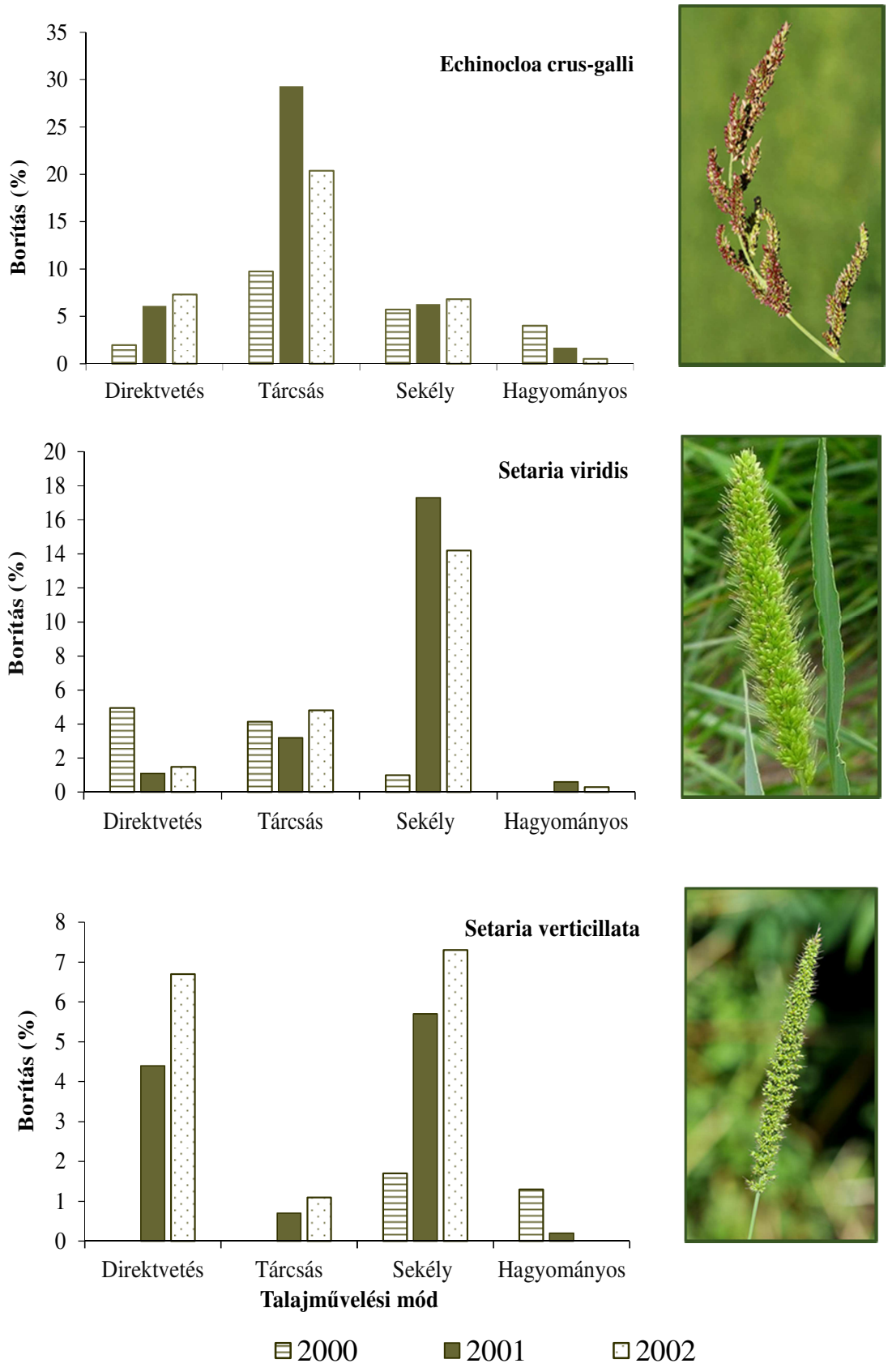
Az egyszikűeket három faj képviseli az *Echinochloa crus-galli*, a *Setaria viridis* és a *Setaria verticillata*. Melegkedvelő, C₄-es gyomok. A kakaslábfü jelenleg a legmagasabb országos borítással rendelkező faj, a zöld muhar 17. a kukorica nyár eleji aszpektusában. Mindhárom faj magról kelő nyárutói egyéves (T₄), amelyek a kukorica gyomflórájának állandó tagjai.

A vizsgált forgatás nélküli művelési módok eltérően hatottak a fajokra (22. ábra). A direktvetés a kakaslábfü és a ragadós muhar állomány növekedését eredményezi, de

borításuk alacsony (2-7%) és csak lassan emelkedik. A tárcsás művelés alkalmazása esetén már a második évtől a kakaslábfü agresszív terjedésére kell felkészülni 20-30%-os borítással. Ennek oka, hogy a kakaslábfü magjai a muharénál nagyobbak (3mm) . csírázási mélységük 2-3 cm, de a kedvező talajnedvesség-tartalom (LÁNSZKI, 2005) és a kevésbé tömörödött talaj miatt (RÁTONYI et al., 2001) 5-10 cm-es mélységből is képesek a felszínre törni. A 2001-es kiugró borításhoz a csapadékos nyár is hozzájárulhatott, mivel ilyen esetben a kakaslábfünél egy második csírázási periódus is megfigyelhető (LÁNSZKI, 2005).

A sekély tavaszi művelés a *Setaria*-fajok, különösen a *Setaria viridis* gyors terjedését segíti, melynek egyik oka, hogy ez a művelési mód eredményezi a legtömörödöttebb talajt, amely visszaszorítja a kakaslábfüvet, esélyt és teret adva a muhar fajoknak. Csírázásbiológiai tulajdonságaik miatt (apró mag-1,5 mm, csírázási mélység 1-2 cm, csírázási hőmérséklet 24-25 °C) általános nézet, hogy fényben csíráznak (GAZDAGNÉ TORMA, 2005; DE PRADO et al., 2000), ezért a legnyitottabb állományú direktvetésben erőteljesebb felszaporodásukat vártam.

Az egyszikű fajok előretörése természetesen a kétszikű fajok visszaszorulásával párhuzamosan zajlott. A tárcsás művelés legnagyobb vesztesei az *Amaranthus* fajok (*A. retroflexus*: 13,5→5,5%, *A. powellii* 0,3→0%), a varjú mák (*Hibiscus trionum*), melynek harmadával csökkent a borítása (2,6→1,6) és a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) amely teljesen eltűnt a területről (1,6→0). A sekély tavaszi művelésben szintén visszaszorult a szőrös disznóparéj (11,4→0,87%) és a varjú mák (1,45→1,27%), teljesen eltűnt az ebszékfü (*Tripleurospermum inodorum* 2,75→0%), a szúrós csorbóka (*Sonchus asper* 2,45→0%) a tatár laboda (*Atriplex tatarica* 1,9→0%), és a lapulevelű keserűfü (*Persicaria lapathifolia* 1→0%). Területük növelésére mindkét esetben csak a G₃-as fajok (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*) voltak képesek. A direktvetésben a geofiton fajok mellett a *Chenopodium* fajok (0,25→2,5%) a *Polygonum convolvulus* (0→0,48%), a fekete csucsor (*Solanum nigrum* 0,75→0,9%) és a rezedá (*Reseda lutea*) növelte borítását.



22. ábra. A területen megjelenő egyszikű gyomfajok borításának változása (Csárdaszállás, 2000-2002, saját fotók)

4.3.2.4. A C₃ és C₄ gyomfajok

Az öt Országos Gyomfelvételezés eredményei jól mutatják a melegkedvelő fajok terjedését (NOVÁK, 2009, SZŐKE, 2001), amelyek közül számos, C₄-es asszimilációt folytató faj. Európa 216 C₄-es fajából (PYANKOV et al., 2010), 57 része a magyar flórának, borításuk országos szinten 2,6 % (KALAPOŠ et al., 1997). Magyarország szárazabb területein és az aszályos években a mezőgazdasági területeken intenzíven terjednek, de a művelési módoktól való függés még kevésbé ismert. A téma tárgyalása során ezért céltom volt 1./ felmérni a C₃/C₄-es fajok arányát, időbeli alakulását, valamint 2./ a C₄ - es asszimilációt folytató fajok művelési módtól való függését.

A C₃ és C₄ gyomfajok aránya

A három év alatt a művelési módok közül a legalacsonyabb átlagos C₄-borítást a hagyományos művelésben (3,2%) találjuk, míg a kímélő művelések egyértelműen kedveznek e fajok terjedésének. A kialakult átlagborítási sorrend: tárcsás (32,6%) → sekély tavaszi (27,1%) → direktvetés (17,6) → hagyományos (3,2%). A kapott eredmények előrevetítik, hogy az egyes művelési módok C₄-es gyomfajainak borításai között lényeges eltérés van. Az adatokat éves bontásban vizsgálva az ANOVA modell alátámasztotta a várakozásokat (2000: $F_{3,16} = 6,817$, $P=0,004$; 2001: $F_{3,16} = 32,86$, $P < 0,001$; 2002: $F_{3,16} = 47,716$ $P < 0,001$). Mindhárom évben szignifikáns eltérés volt a tárcsás és a szántás művelés között, a harmadik év végére viszont a szántás már valamennyi talajkímélő műveléstől szignifikánsan eltért. A kímélő művelések közül a modell csak a direkt és a tárcsást választotta el egymástól (13. táblázat). Hasonló eredményekről számolt be SMITH (2006), SMITH-GROSS (2006), akik egy hároméves kukorica kísérletében a tavaszi művelésű területeken szintén a C₄ fűfélék felszaporodását tapasztalták, ellentétben a konvencionális őszi művelésű területekkel.

13. táblázat. A kezeléscsoportok összehasonlítása (C₄) Tukey HSD szerint (Csárdaszállás, 2000-2002)

Kezeléscsoportok	2000	2001	2002
tárcsás-szántás	26,7*	30,8**	30,6**
tárcsás- direktvetés	19,1 ns	14,1 *	11,6**
direktvetés- szántás	7,5 ns	16,6*	18,9**
sekély- szántás	15,2 ns	28,0**	28,3**

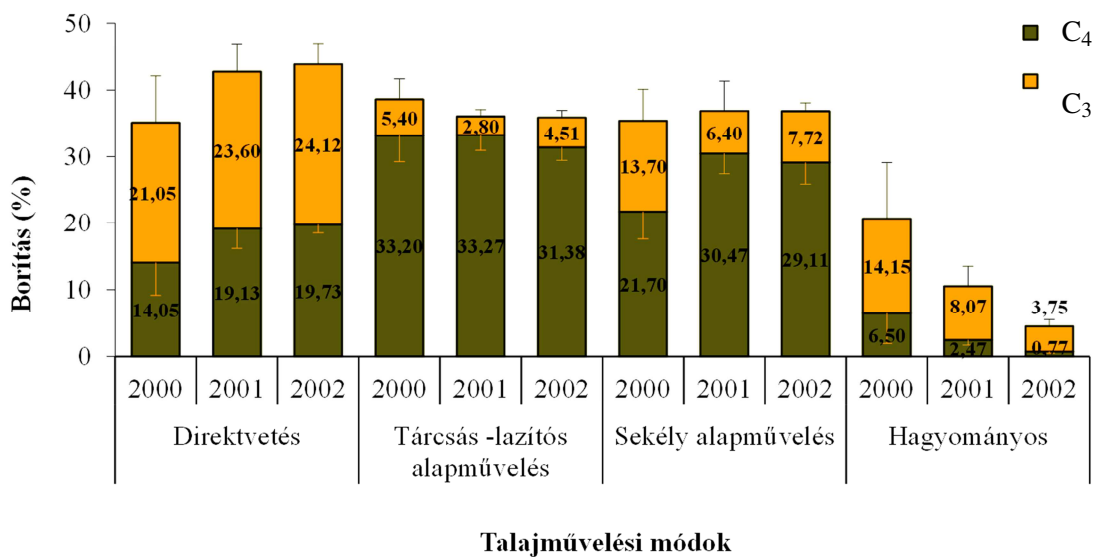
Szignifikancia szint: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, ns-nem szignifikáns

A C₄-es fajok borításának időbeli változása alapján megállapítható, hogy szántás alkalmazásával a fajok borítása csökken, míg a forgatás nélküli művelési módok alkalmazása során borításuk emelkedik vagy stagnál.

C₄-es fajok művelés módtól való függése

A csárdaszállási mintaterületen 6 C₄ fajt azonosítottam a három év alatt. Három kétszikű (*Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus powellii*, *Atriplex tatarica*) és három egyszikű fajt (*Echinochloa crus-galli*, a *Setaria viridis* és a *Setaria verticillata*). CSERESNYÉS et al., (2009) réti öntéstalajon elhelyezkedő kukoricás területeinek C₄-es fajösszetétele a csárdaszállási kísérlet hagyományos művelésével rokonítható, csak alacsonyabb borítással.

A domináns fajok rangsorában a C₄-es fajok összborításán belül az egyszikű C₄-ek részesedése válik meghatározóvá a három év alatt (23. ábra). Különösen magas (egyszikűek dominálta) borításra kell számítani a tárcsás alpművelés esetén. Ez a folyamat a kétszikű *Amaranthus retroflexus* borításánál a legkifejezettebb, amely a kezdeti 5-14%-os borításról három év alatt 1-6%-ra esik vissza. A két disznóparéj faj nagyságrendbeli borításeltérésének oka, az eltérő magprodukciónal magyarázható. A szőrös disznóparéj félmillió, míg a karcsú disznóparéj 10-20 ezres magprodukciónal rendelkezik. Csírázási mélységük nem tér el, növényvédelmi szempontból is teljesen azonos elbánást igényelnek (24. ábra, 14. táblázat).

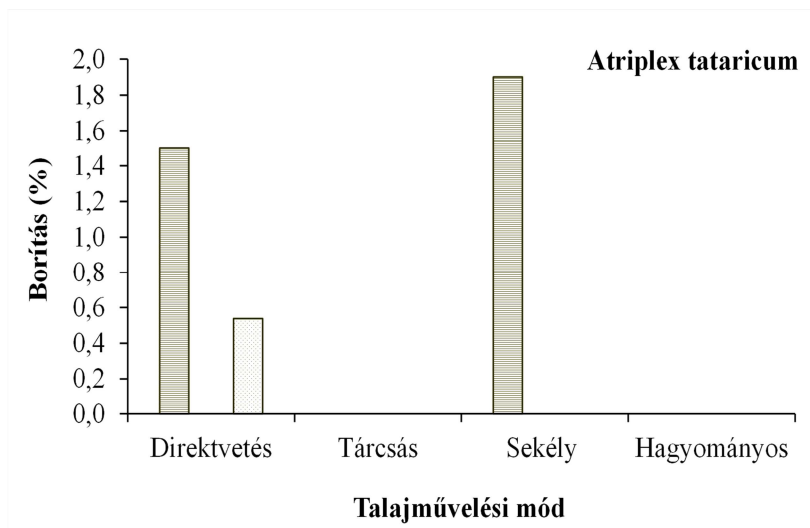
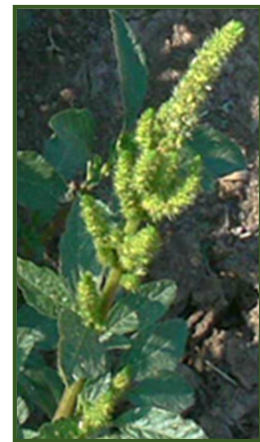
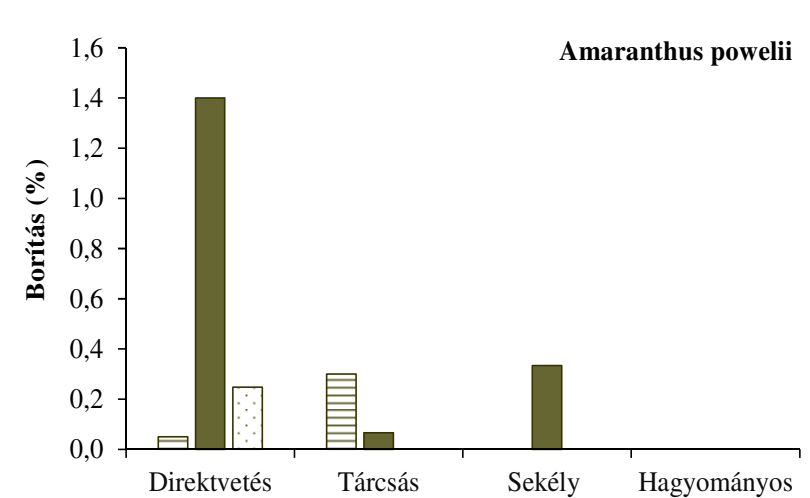
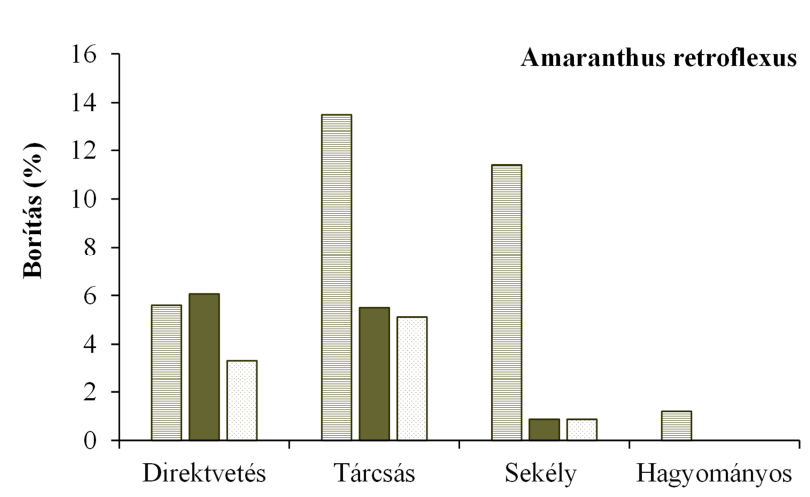


23. ábra. A C₃ és C₄ gyomfajok átlagos borítása művelési módonként ± SE
(Csárdaszállás, 2000-2002)

14. táblázat. A 10 legdominánsabb gyomfaj rangsora művelési módonként
(Csárdaszállás, 2000-2002)

	2000				2001				2002			
	Direkt	Tárcsás	Sekély	Szántás	Direkt	Tárcsás	Sekély	Szántás	Direkt	Tárcsás	Sekély	Szántás
1.	Ama.ret	Ama.ret	Ama.ret	Stach.an	Cirs.arv	Echino.cr	Set.vir	Stach.an	Cirs.arv	Echino.cr	Set.vir	Hib.tri
2.	Sonch.asp	Echino.cr	Echino.cr	Echino.cr	Echino.cr	Set.vir	Echino.cr	Echino.c	Echino.cr	Ama.ret	Set.vert	Stach.an
3.	Set.vir	Set.vir	Stach.an	Persi.lap	Set.vert	Abu.theo	Set.vert	Sol.nig	Set.vert	Set.vir	Echino.cr	Echino.cr
4.	Conv.arv	Hib.tri	Sonch.asp	Dat.str	Tripl.ini	Cirs.arv	Cirs.arv	Hib.tri	Ama.ret	Res.lut	Cirs.arv	Set.vir
5.	Stach.an	Sonch.asp	Atri.tat	Set.vert	Sonch.asp	Set.vert	Ama.ret	Chen.hyl	Con.mac	Hib.tri	Hib.tri	Poly.con
6.	Tripl.ini	Stach.an	Tripl.ini	Ama.ret	Hib.tri	Dat.str	Conv.arv	Set.vir	Conv.arv	Set.vert	Ama.ret	Chen.hyb
7.	Echino.cr	Res.lut	Set.vert	Conv.arv	Sol.nig	Hib.tri	Hib.tri	Poly.con	Stach.an	Cirs.arv	Abu.theo	
8.	Cirs.arv	Sonch.ole	Chen.hyb	Poly.con	Ama.pow	Ama.pow	Abu.theo	Dat.str	Set.vir	Poly.con	Conv.arv	
9.	Atri.tat	Ama.pow	Lath.tub	Chen.hyb	Con.can		Ama.pow	Chen.alb	Chen.hyb	Sonch.as	Stach.an	
10.	Con.can	Conv.arv	Hib.tri	Hib.tri	Set.vir		Chen.hyb	Set.vert	Chen.fici	Stach.an		

szürke mező: C₄ asszimilációt folytató faj



▨ 2000 ■ 2001 □ 2002

24. ábra. A területen megjelenő C₄-es kétszikű gyomfajok borításának változása (Csárdaszállás, 2000-2002, saját fotók)

4.3.2.5 Özönfajok vizsgálata

Az özönfajok (invázió fajok) agresszív térhódítása a biológiai sokféleséget alapvetően befolyásoló veszélyeztető tényezők egyike. Terjedésük természetes ökológiai- és ember alkotta zöldfolyosókon valósul meg. A szeptális társulások nem tartoznak a főbb terjedési folyosókhoz, de a ruderaliák amelyek gyakran a szántóföldek mellett található (árokpart, dűlőutak, mezsgyék, erdősávok), igen (BARTHA et al., 2004). A vizsgálat célja felmérni, hogy milyen özönfajok jelentek meg a mintaterületen és van-e a talajművelési változatoknak bármilyen hatása az inváziós fajok jelenlétére, borítására?

A területen előforduló özönfajok

A csárdaszállási területen öt özönfaj jelent meg, ezek az *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus powelii* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Conyza canadensis* L., *Xanthium italicum* L. Valamennyi faj az inváziós neofitonok csoportjába tartozik, amelyek a meghódított közösség szerkezetét nagyban megváltoztatják (RICHARDSON et al., 2000, BOTTA-DUKÁT et al., 2004). Az özönfajok legalacsonyabb átlagborítását a három év alatt a szántás eredményezte (0,04%), amelyben az agresszívan terjedő fajok lényegesen alacsonyabb borítással voltak jelen, mint a forgatás nélküli tárcsás (8,8%), direkt (7,3%) és sekély művelésben (4,5%).

Az éves bontásban elvégzett ANOVA eredményei megerősítik az eredményeket (2000: $F_{3,16} = 5,592$, $P=0,008$; 2001: $F_{3,16} = 6,007$, $P = 0,006$; 2002: $F_{3,16} = 11,951$ $P < 0,001$). A tárcsás művelés mindvégig szignifikánsan magasabb borítású volt, mint a szántás. A kímélő művelések közül a harmadik év végére a sekély művelés lényegesen alacsonyabb borítást eredményezett a másik két művelési módnál (15. táblázat).

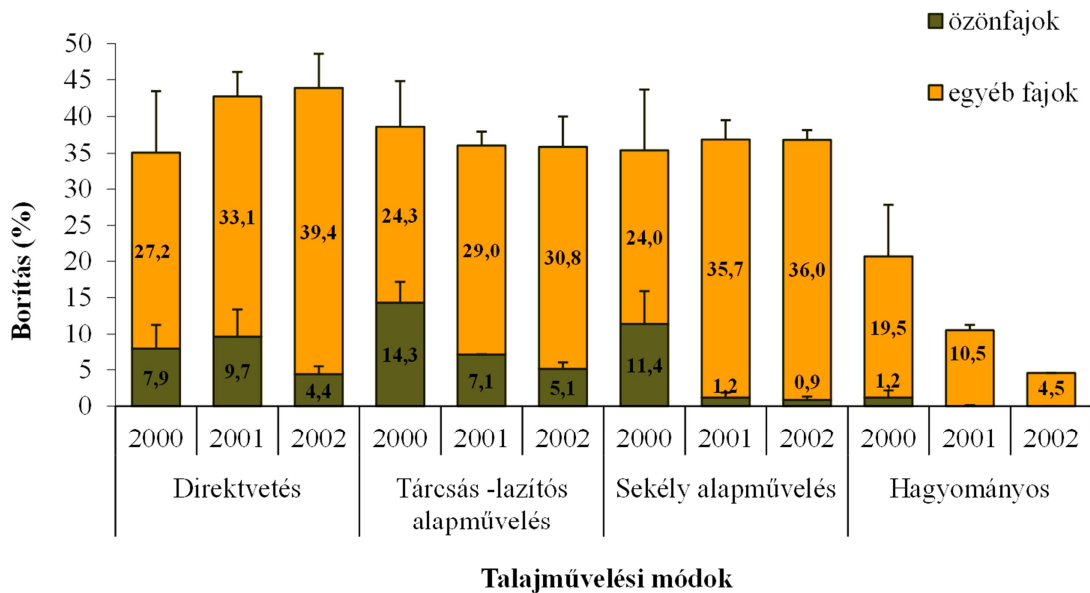
15. táblázat A kezelésátlagok összehasonlítása (özönfajok borítása %) Tukey HSD szerint (Csárdaszállás, 2000-2002)

Kezeléspárok	2000	2001	2002
tárcsás-szántás	13,1**	7,1*	5,1**
tárcsás-sekély	2,9 ns	5,9*	4,2**
direkt- sekély	-3,5 ns	8,5*	3,5*
direkt- szántás	6,7 ns	9,5*	4,4**

Szignifikancia szint: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, ns-nem szignifikáns

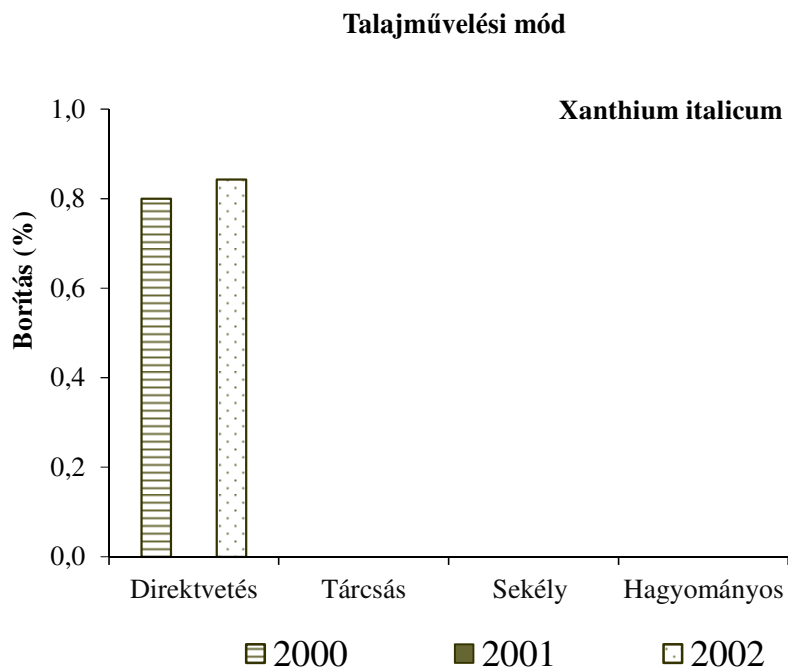
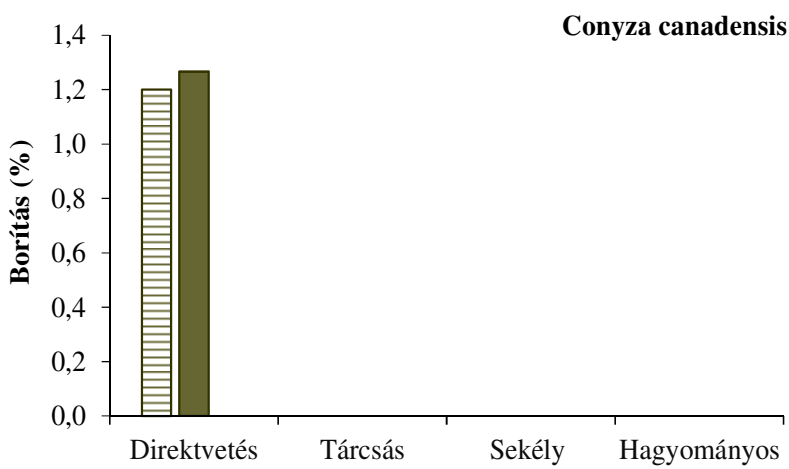
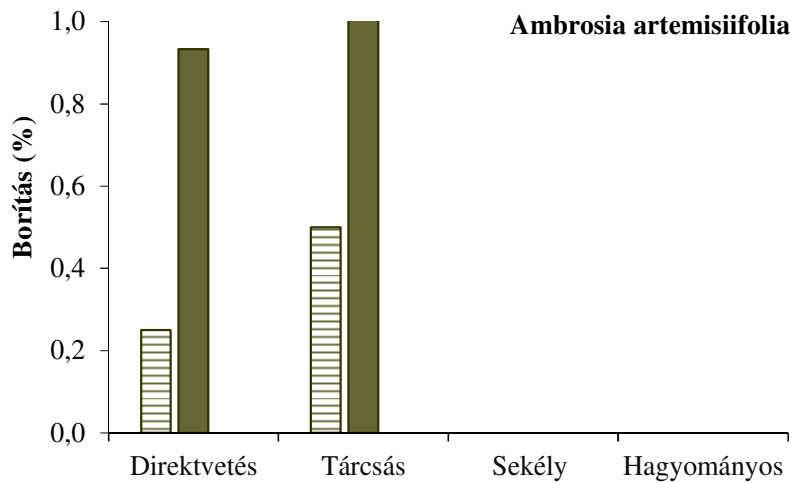
Szemben számos irodalommal, amelyek a főleg mediterrán eredetű melegkedvelő özöngyomok elterjedéséről írnak (KAZINCZI et al., 2004; GLEMNITZ et al., 2005;

SZŐKE, 2001), a mintaterületen arányuk stagnált vagy csökkent. Egyértelmű viszont, hogy a talajkímélő művelésekben arányuk jóval magasabb, mint a hagyományos művelési módokban (25. ábra).



25. ábra. Az özönfajok átlagos borítása művelési módonként \pm SE (Csárdaszállás, 2000-2002)

Az *Amaranthus* fajok borítási viszonyai a C_4 fajok tárgyalása során tárgyalásra kerültek. A parlagfű egészségügyi és gazdasági szempontból is irtandó faj. Az öt elvégzett Országos Gyomfelvételezés (1964-2008) adatai szerint a kukorica nyár eleji aspektusában a 15. helyről a 2. helyre lépett elő, a nyárutói aspektusban pedig a 18. helyről az 1. helyre NOVÁK et al., 2009). A vizsgálat első két évében csak a direkt és tárcsás művelésben jelent meg járulékos fajként, aminek egyik oka, hogy magjai 7 cm-es mélységből még csírázás után sem képesek a talajfelszínre törni. A sekély tavaszi művelés és az őszi szántás viszont ennél jóval mélyebbre forgatja a magvakat. A kímélő művelések közül a tárcsás művelés felel meg legjobban a faj ökológiai és termőhelyi igényeinek, mivel többször bolygatják a talajt. A direktvetés bolygatatlansága nem kedvez a fajnak, mivel minél kisebb a bolygatás mértéke, annál nagyobb valószínűséggel alakul ki a parlagfűnél szekunder magnyugalom, ami a borítás visszaesését okozza (SHAMIMY-KHAN, 1983; SZIGETVÁRI et al., 2004) (26. ábra).



26. ábra. A területen megjelenő ősönfajok borításának változása (Csárdaszállás, 2000-2002, saját fotók)

A direktvetésben emellett az elszóródott magvak jelentős része a felszínen marad, ami csökkenti a csírázási erélyt. BÉRES (2004) szerint a talaj felszínén lévő magvak négy év alatt elvesztik csírázó képességüket.

A kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) csak a direktvetésben fordul elő, annak differenciális faja. Borítása minimális, a harmadik év végére eltűnt. Nagyüzemi körülmények közt tartós megtelepedésével nem kell számolni egyik talajművelési változatban sem. (26. ábra). Az UJVÁROSI (1973) szerint T₄ - es de MIKULÁS-PÖLÖS (2004) által inkább T₁-nek javasolt faj hatalmas maghozamú, de őszi csírázó magvai tölevélrózsában telelnek át, így az őszi talajművelés és a sekély tavaszi művelés mellett sincs esélye.

Az olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*) csak a direktvetésben jelent meg járulékos fajként, alacsony borítással. A faj szakirodalomból megismert morfológiai és fiziológiai adottságainak ismeretében (kétmagvú kaszat, eltérő csírázó képességű magvak, változatos csírázási mélység, allelopatikus hatás, árnyékban is jó növekedő képesség stb.) (REGNIER et al., 1988, MOHAMED 1998; BÖSZÖRMÉNYI 2007; HOTVÁTH et al., 2005) a borítás növekedésére számítottam. A csárdaszállási területen az alkalmazott posztemergens herbicides kezelések teljesen alkalmasak voltak a faj visszaszorítására.

Összefoglalva megállapítható, hogy az özönfajok magasabb borítása várható a forgatás nélküli művelési módoknál, de a kukorica esetében, ahol a herbicid mentes kezelés jelenleg nem valósítható meg, az inváziós folyamat lassulni fog.

4.4. Diverzitási számítások

A dolgozat diverzitási fejezete módszertani indíttatású. Az irodalmi áttekintés során nyilvánvalóvá vált, hogy egy közösség leírása diverzitási számításokkal számos hibalehetőséget hordoz magában. A dolgozat fő célkitűzéseit szem előtt tartva céлом, hogy többféle diverzitási mutatóval, indexszel is teszteljem az adathalmazt.

Az eredmények ismertetése során az alábbi kérdésekre keresem a választ:

1. Hogyan jellemzik a hagyományos *diverzitási mutatók* az eltérő talajművelési módok szegetális gyomnövényzetét?
2. Hogyan jellemzik a *klasszikus diverzitási függvények* az eltérő talajművelési módok szegetális gyomnövényzetét?
3. *Rendezhető-e* diverzitás szerint az eltérő talajművelési módok szegetális gyomnövényzete?

Valamennyi számításnál az eredményeket éves bontásban, az abundancia adatokból származtatva közlöm.

4.4.1. Diverzitási mutatók

A diverzitási mutatók a leggyakrabban használt eszközei egy közösség diverzitás szerinti leírásának, de használatuk — főleg ha egyfélét alkalmaznak — teljesen ellentétes eredményekhez vezethet. A 16. táblázat 2001-es adatait vizsgálva megállapítható, hogy a szántás júliusi gyomközössége az ST/N szerint a legdiverzebb, a teljes fajszám (ST) és a fajszám mediánja (Me_{ST}) szerint a második, az átlagos fajszám ($S_{\text{átl}}$) szerint harmadik, az egyedszám (N) és az átlagos egyedszám ($N_{\text{átl}}$) szerint pedig a negyedik a diverzitási rangsorban (leghomogénebb). Ha az egyes művelési módok rangszámait összesítjük (6. melléklet) az alábbi megállapítások tehetők.

Az egyes évek aspektusaiban a mutatónkénti rangsor erős ingadozást mutat, de a rangszámok összesítése alapján kialakult sorrend nem változott. A csapadékviszonyoktól függetlenül a direktvetés eredményezi a legdiverzebb gyomflórát, ezt követi a sekély tavaszi művelés. A szárazabb években (2000, 2002) a tárcsás

művelés áll a harmadik helyen, a csapadékosabb évben viszont a leghomogénebb közösséget eredményezi (6. melléklet).

A diverzitási mutatóknak a gyomdiverzitás különbségeinek kimutatására való alkalmazása csak akkor javasolt, ha egyszerre több mutatót használunk, de ekkor is ellenőrizni kell az eredményeket konkrét diverzitási számításokkal. Ha erre nincs lehetőség, akkor a „diverzebb/kevésbé diverzebb” kifejezések használatát kerülni kell.

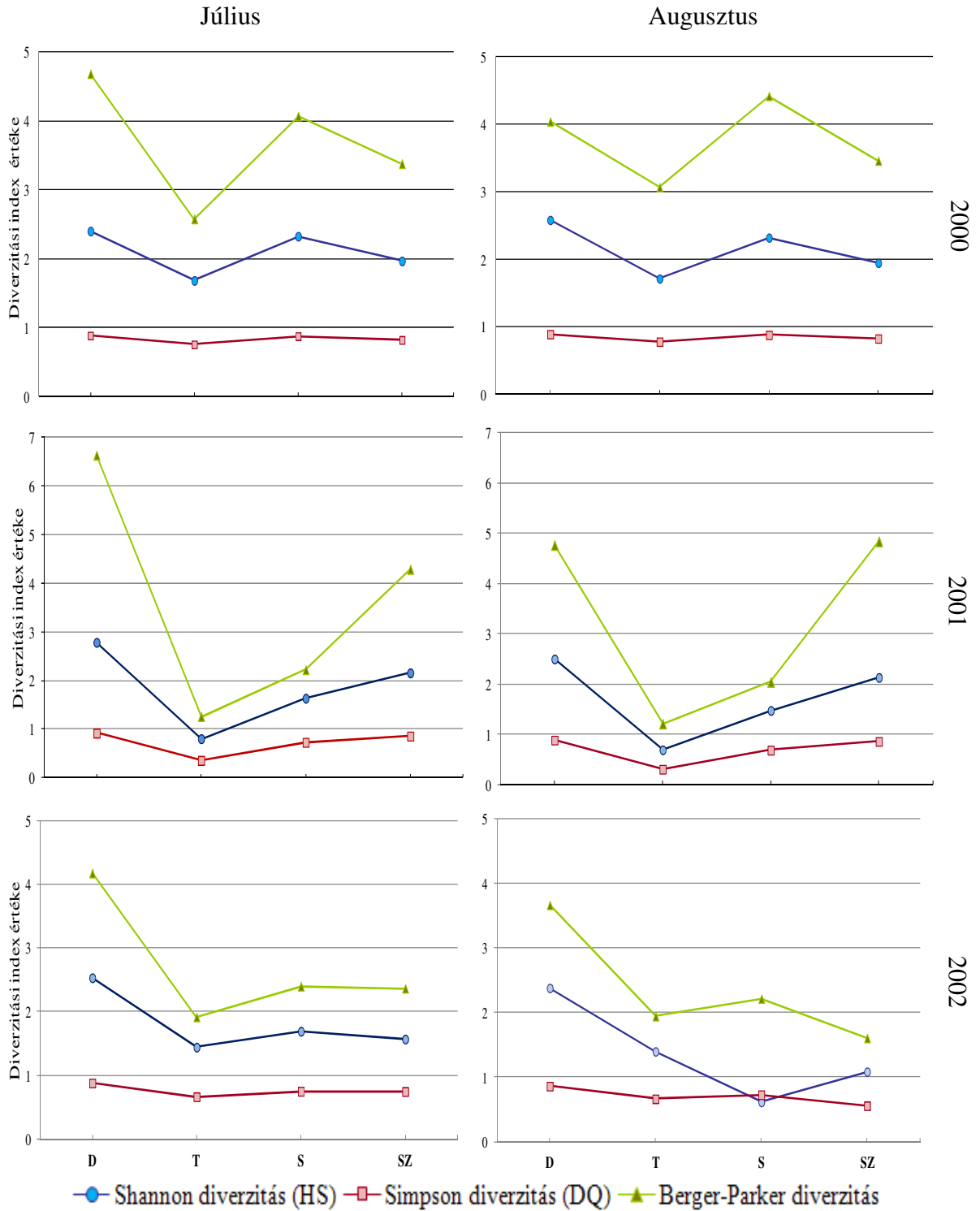
16. táblázat. A talajművelési típusok gyomközösségének összehasonlítása a leggyakrabban használt diverzitási mutatókkal (2000-2002)
(I. júliusi időszak II. augusztusi időszak)

2000	Direkt művelés		Tárcsás alapművelés		Sekély alapművelés		Szántás (hagyományos)	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Teljes fajszám (ST)	15	22	10	9	14	15	11	10
Átlagos fajszám ($S_{\text{át}}$)	7,4	8,4	5,0	4,6	6,2	6,0	3,2	2,8
Fajszám mediánja	7	7	5	4	7	7	3	2
Egyedszám (N)	175	191	202	179	195	197	142	157
Átlagos egyedszám ($N_{\text{át}}$)	35,0	38,2	40,4	35,8	39,0	39,4	28,4	31,4
ST/N	0,086	0,115	0,050	0,05	0,072	0,076	0,077	0,064
2001	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Teljes fajszám (ST)	24	19	7	7	12	10	13	11
Átlagos fajszám ($S_{\text{át}}$)	13,8	8,6	3,6	3,2	6,2	4,6	5,6	5,8
Fajszám mediánja	15	8	5	4	6	5	6	6
Egyedszám (N)	282	229	247	249	276	292	102	102
Átlagos egyedszám ($N_{\text{át}}$)	56,4	45,8	49,4	49,8	55,2	58,4	20,4	20,4
ST/N	0,085	0,083	0,028	0,028	0,043	0,034	0,127	0,108
2002	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Teljes fajszám (ST)	24	22	9	8	9	9	6	6
Átlagos fajszám ($S_{\text{át}}$)	11,8	10,0	4,6	4,6	6,4	5,8	3,2	3,2
Fajszám mediánja	12	11	5	5	6	6	3	3
Egyedszám (N)	264	268	225	234	188	222	42	49
Átlagos egyedszám ($N_{\text{át}}$)	52,8	53,6	45,0	46,8	37,6	44,4	8,4	9,8
ST/N	0,091	0,082	0,040	0,034	0,048	0,041	0,143	0,122

4.4.2. Klasszikus diverzitás függvények

Vizsgáljuk meg a gyomközösségek diverzitását néhány klasszikus diverzitási függvény segítségével (27. ábra). Az egyes indexekhez szorosan hozzátartoznak egyenletességi (eveness) értékeik is (7. melléklet), melyeket a grafikus ábrázolásba nem vontam be. Valamennyi vizsgált év júliusában az indexek azonos sorrendet jeleztek. A

kedvezőtlenebb időjárású években (2000, 2002) a sorrend a következő: direkt→sekély→szántás→tárca. A csapadékosabb évben (2001), direkt→szántás→sekély→tárca. Ez eltér a diverzitási mutatóknál tapasztalt sorrendtől. A nyár végi aszpektusnál már eltérően viselkednek az indexek.



27. ábra. A művelési módok gyomközösségeinek összevetése klasszikus diverzitási függvények alapján (D: direktvetés T:tárca S:sekély SZ:szántás)

Az első két évben a Shannon és Simpson indexek együtt mozognak, a Berger-Parker diverzitás viszont az első két helyen fordított sorrendet állapít meg (2000: S→D→H→T; 2001: D→H→S→T).

Az utolsó évben, már a legáltalánosabban használt Shannon és Simpson indexek sem állapítanak meg azonos sorrendet, csupán a direktvetés diverzitásának megítélésében azonosak (1. hely). A Berger-Parker diverzitási index a kvadratikus diverzitás eredményét erősíti meg.

Bármelyik indexet is használjuk, felmerül a kérdés, hogy a két diverzitási érték közötti különbség szignifikánsan különbözik-e egymástól. A Shannon indexre HUTCHESON (1970) dolgozott ki egy speciális t-tesztet. A három év szignifikancia mátrixai a 27. ábra kék színű vonaldiagramjaihoz nyújtanak további információt (a számított t-értékek és a szabadságfokok a 8. mellékletben tanulmányozhatóak). 2000 júliusában a tárcsás művelés szignifikánsan alacsonyabb diverzitással rendelkezik a direkt és a sekély művelésnél. A tenyészidőszak végére a szántás és a direktvetés különbsége válik szignifikánssá.

17. táblázat. A Shannon diverzitási indexek szignifikancia mátrixa
(D: direktvetés T: tárcsa S: sekély SZ: szántás)

2000		AUGUSZTUS			
		D	T	S	SZ
JÚLIUS	D		**	ns	**
	T	**		**	ns
	S	ns	**		ns
	SZ	ns	ns	ns	

2001		AUGUSZTUS			
		D	T	S	SZ
JÚLIUS	D		***	***	ns
	T	***		***	***
	S	***	***		**
	SZ	*	***	*	

2002		AUGUSZTUS			
		D	T	S	SZ
JÚLIUS	D		***	***	***
	T	***		ns	ns
	S	***	ns		*
	SZ	**	ns	ns	

Szignifikancia szint: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$, ns-nem szignifikáns

A vizsgálat második évében valamennyi művelési mód diverzitása szignifikánsan különbözik egymástól, a tenyészidőszak végére a szántás-direktvetés különbsége nem igazolható statisztikailag.

Az utolsó évben a direktvetés valamennyi művelés módtól lényegesen magasabb diverzitású, a szántás és a sekély művelés eltérései viszont a statisztikailag igazolható szint alá süllyednek (17. táblázat).

Összefoglalva megállapítható, hogy a klasszikus diverzitási indexek már egyértelműbben jelzik a valós diverzitási viszonyokat a gyomközösségekben, mint a diverzitási mutatók és finomabb eltéréseket is érzékelnek a közösségekben belül. Ennek bizonyítéka, hogy ugyanazon év két aspektusa között az indexek minden esetben különbséget érzékeltek, tehát alkalmasabbak az ökológiai háttérváltozók hatására kialakult különbségek kimutatására. Az összesített rangszámok alapján is minden esetben más sorrendet állítottak fel, mint a diverzitási mutatók.

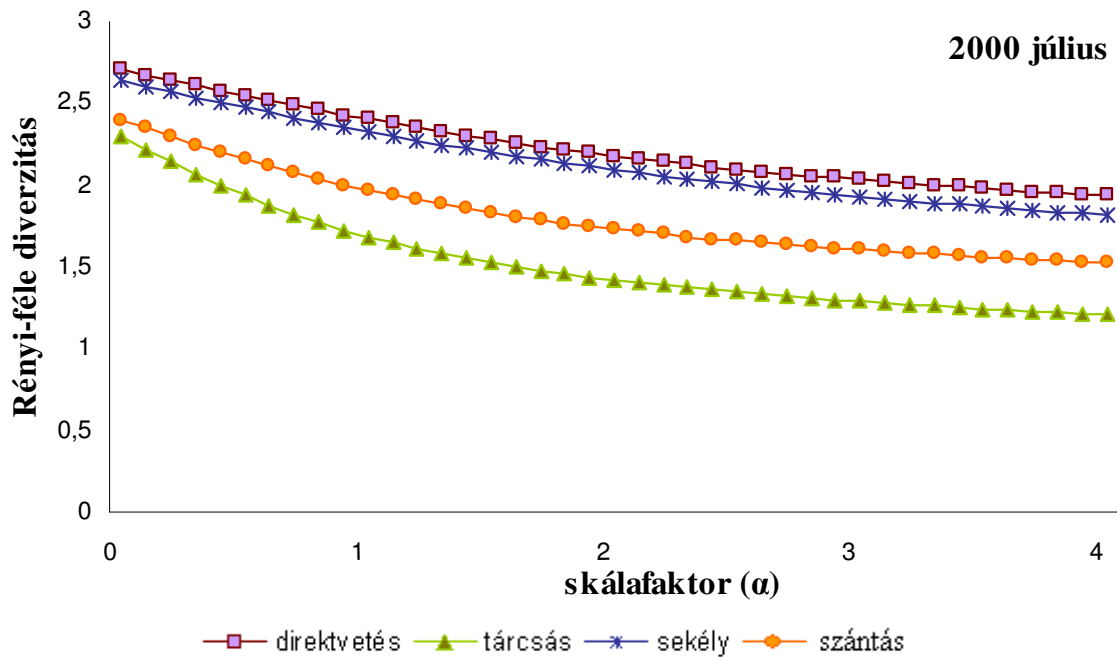
A fejezet elején feltett kérdésre válaszolva kijelenthető, hogy a klasszikus diverzitási indexek használatával is a kevés menetszámmal dolgozó, direktvetés a legdiverzebb gyomközösség. A másik két kímélő talajművelés gyomviszonyait nem lehet egyértelműen értékelni az indexek alapján. A rangok összesítésével azonban a sekély tavaszi művelés tűnik diverzebbnek. Az évről évre alacsonyabb borítással rendelkező szántás viszont megtartja diverzitását, és valamennyi vizsgált aspektusban sokszínűbb gyomflórával rendelkezik, mint a jóval kevesebb menetszámot alkalmazó tárcsás művelés.

4.4.3. A diverzitás skálafüggő jellemzése

A diverzitás skálafüggő jellemzését az egyparaméteres diverzitási függvénycsaládok közé tartozó Rényi- féle általánosított entrópia segítségével végeztem. A diverzitási rendezés lényege, hogy „A” közösség diverzebbnek tekinthető „B”- nél, ha diverzitási profilja a skálafaktor teljes tartományában a másik diverzitási görbe felett fut ($A > B$). A görbék metszése esetén a közösségek nem rendezhetőek ($A \parallel B$). Ebben az esetben, TÓTHMÉRÉSZ (1997) javaslata alapján, elvégeztem a jobboldali dominanciaösszeg szerinti diverzitási rendezést (RTS) is. Így képet kapunk arról, pontosan mely fajoknál metszik egymást a profilok. A diverzitási görbéket éves bontásban, a nyár eleji és a nyár

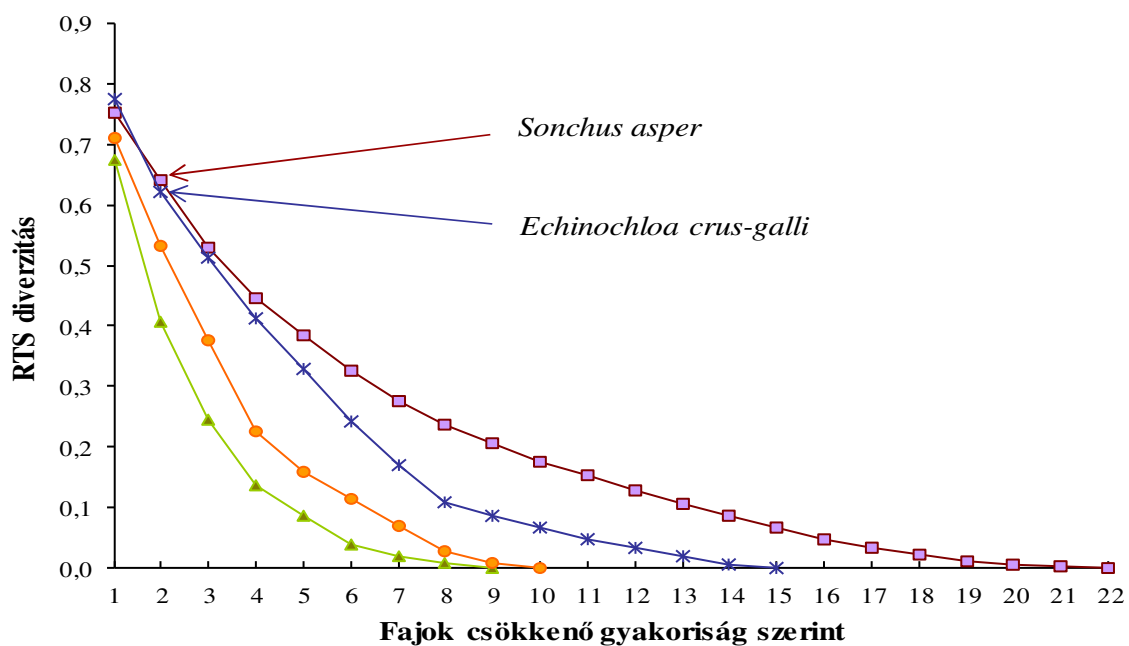
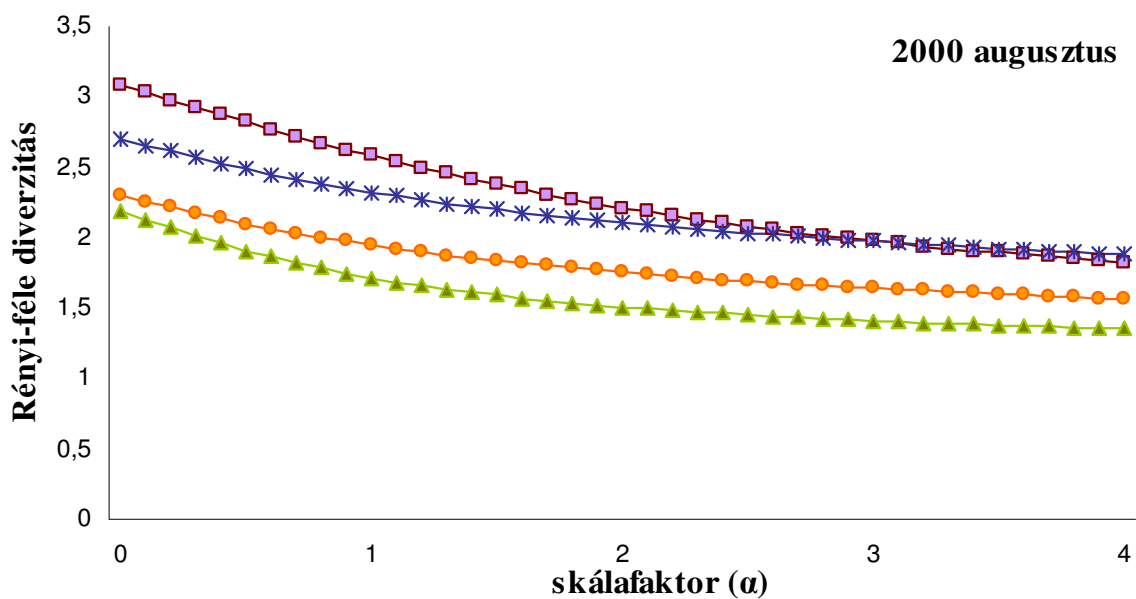
végi adatok alapján közlöm, hogy az eltérő talajművelés gyomdiverzitásra gyakorolt hatása pontosan nyomon követhető legyen.

Az első év (2000) júliusi időszakában a művelési módok egyértelműen rangsorolhatóak diverzitási szempontból mivel a diverzitási profilok nem metszik egymást ($D > S > SZ > T$). A legnagyobb diverzitással a direktvetés rendelkezik, ezt követi a sekély tavaszi művelés, a szántás és végül a leghomogénebb gyomflórával a tárcsás művelés (28. ábra).



28. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése Rényi szerint

Nyár végén változást tapasztalhatunk a diverzitási profilok lefutásában. A direkt és a sekély művelés gyomközösségei diverzebbek a hagyományos és a tárcsás művelésnél, mivel profiljaik a másik kettő felett futnak teljes hosszukban ($D > SZ$ és $T, S > SZ$ és T). A direktvetés diverzitási profilja viszont metszi a sekély művelés diverzitási profilját, tehát nem rendezhetőek, azaz nem rangsorolhatóak diverzitási szempontból ($D \nparallel S$). Ez nem jelenti azt, hogy ökológiai szempontból ez a szituáció nem értelmezhető. A ritka fajok tekintetében a direktvetés, míg a tömegesen előforduló fajok tekintetében a sekély tavaszi művelés a diverzebb. Az RTS alapján egyértelműen látszik, hogy a metszés a rangsorban 2. helyet elfoglaló fajknál történik. A direktvetés tehát csak az első két leggyakoribb faj egyedeinek eliminálása (elhagyása) után tekinthető sokszínűbbnek, mint a sekély művelés (29. ábra).

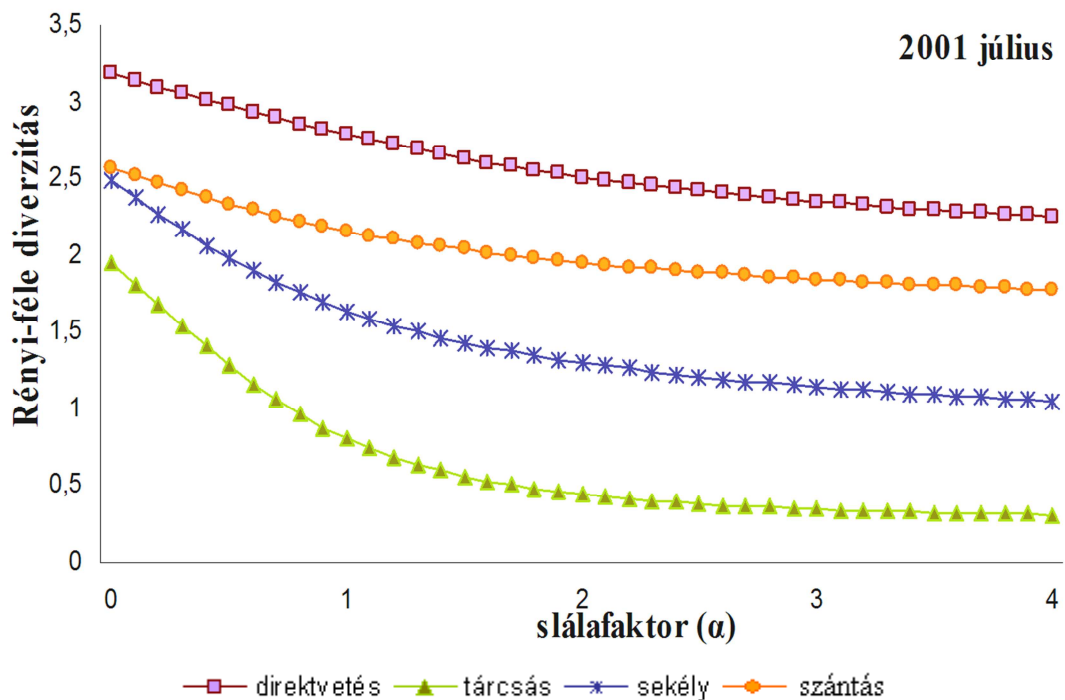


—■— direktvetés —▲— tárcsás —*— sekély —●— szántás

29. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése Rényi és az RTS alapján

A meteorológiai adatok és a talajnedvesség-viszonyok alapján legkedvezőbb 2001-es évben a diverzitási profilok ismét átrendeződtek. Júliusban a rendezés elvégezhető

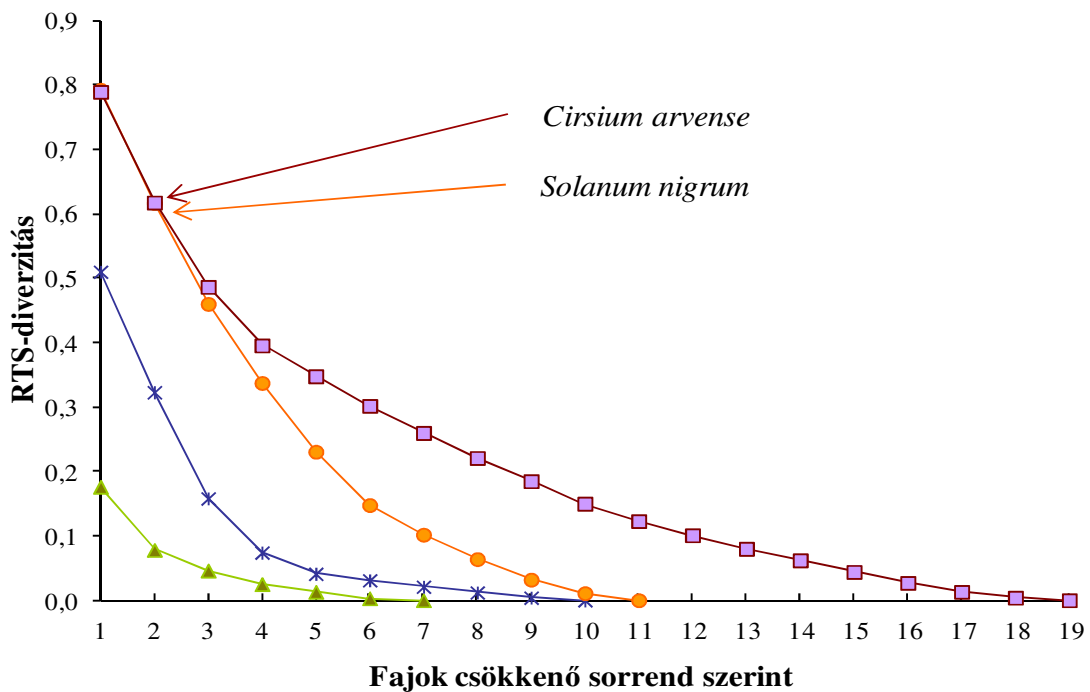
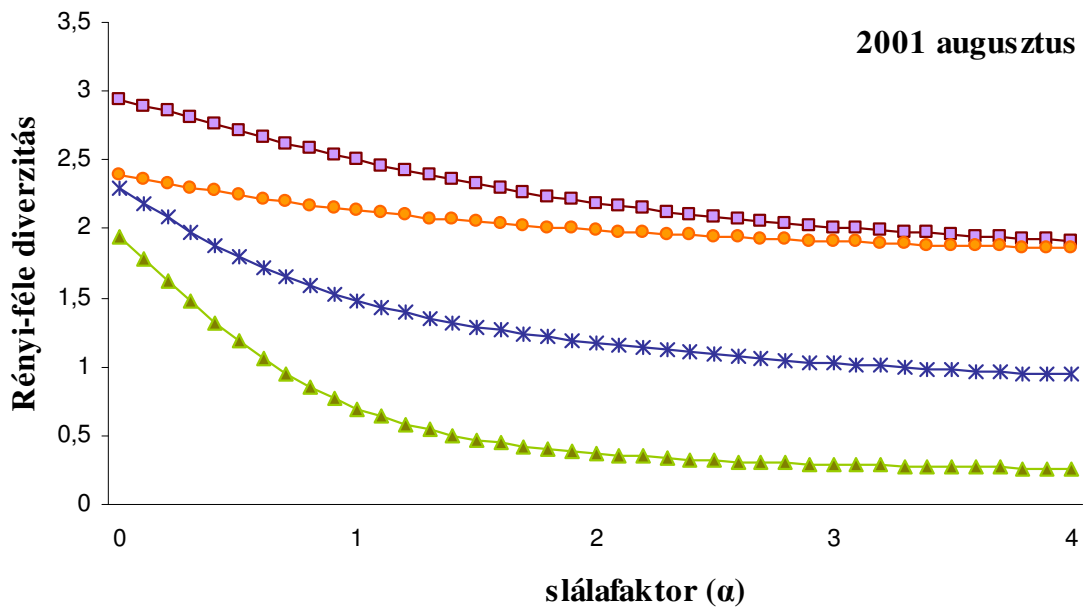
(D>SZ>S>T). A legalacsonyabb gyomborítással (10,53%) jellemezhető szántás gyomdiverzitása alig marad el a négyszeres gyomborítással rendelkező direktvetéshez képest és diverzebb a sekély tavaszi alapművelés és a tárcsás alapművelés hatására kialakult gyomközösségnél (30. ábra).



30. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése Rényi szerint

A tenyészedőszak végére a direktvetés és szántás görbéje metszi egymást (D||SZ), de mindkettő továbbra is sokszínűbb gyomközösséget eredményez, mint a másik két talajkímélő művelés gyomközössége.

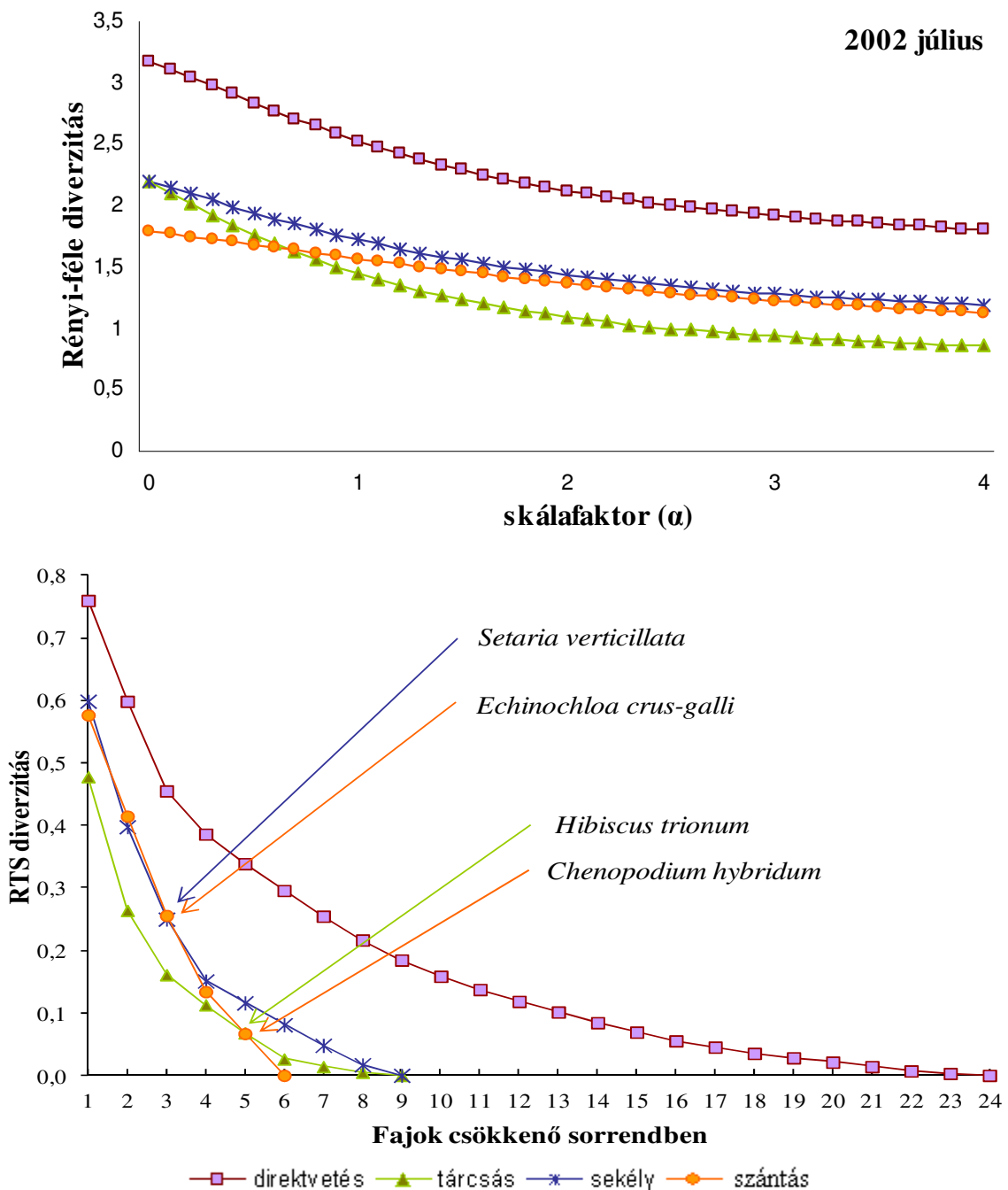
Az RTS diverzitás, az előző évhez hasonlóan, a rangsorban 2. helyen álló fajoknál (*Cirsium arvense* és *Solanum nigrum*) jelzi a váltást a diverzitási viszonyokban. Ez azt jelenti, hogy a szántás leggyakoribb faja (*Stachys annua*) nagyobb mértékben uralja a terepet, mint a direktvetésé (*Echinochloa crus-galli*). A jelenség ökológiai háttérmagyarázata, hogy a magasabb talajnedvességű direktvetésnél (40 tf%) a kakaslábfünek küzdenie kell a kompetitorokkal, így egyedszámbeli dominanciája korántsem akkora, mint a szántás tarló tisztessfüvéé. Az első két faj elhagyása nyomán a közösségek diverzitása megfordul (31. ábra).



31. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése

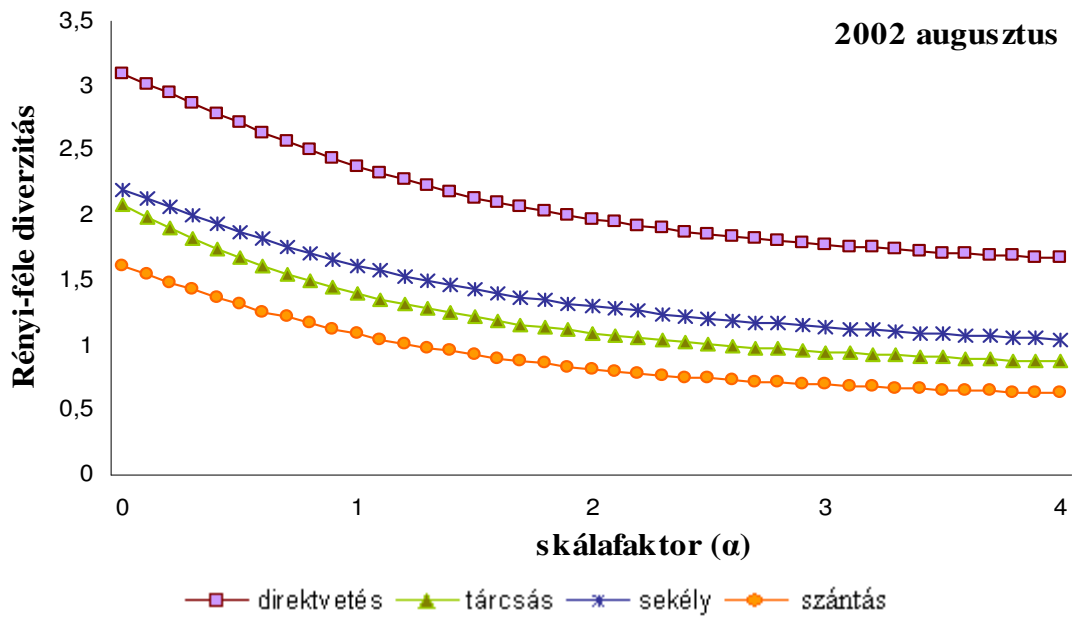
A 2002-es év júliusában a direktvetés gyomközössége a legdiverzebb, s valamennyi kímélő művelés gyomközössége rendezhető ($D > S > T$). A szántás helye nem egyértelmű ($SZ \parallel S$ és T). A sok menetszámmal dolgozó szántás a ritka fajok esetén homogénebb, a

tömeges fajok esetén diverzebb, mint a tárcsás művelés. Talán itt figyelhető meg leginkább, hogy ha a két közösséget csak leggyakrabban használt klasszikus diverzitási függvényekkel vizsgáltuk volna (HS vagy DQ), akkor teljesen ellentétes következtetést vontunk volna le (Shannon szerint ($\alpha=1$) $T>SZ$; Simpson szerint($\alpha=2$): $SZ>T$). Az RTS profilok jól mutatják, hogy a metszéspont, a gyakorisági rangsorban 5. fajknál található. (32. ábra).



32. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése

Augusztusban a diverzitási profilok rendezhetőek (D>S>T>SZ). A kémelő művelési módok gyomközössége magasabb diverzitású a hagyományos művelésnél (33. ábra).



33. ábra. A talajművelési módok diverzitási rendezése Rényi szerint

A három év adatait összefoglalva megállapítható, hogy a forgatóas alapműveléssel dolgozó szántás, gyomközösséget homogenizáló hatása, csak a harmadik év végére alakult ki. Szárazabb években (2000, 2002) alacsony gyomborítással, de diverzebb gyomközösséget alakított ki, mint a sekélyebben és kevesebb menetszámmal dolgozó tárcsás vagy sekély művelési módok. A kémelő talajművelési módok gyomközösségei egyértelműen rendezhetőek a diverzitási profilok alapján (kivételet 2000. augusztus). Sorrendjük állandó, a felszínt alig bolygató direktvetés eredményezi a legdiverzebb gyomközösséget, ezt követi a sekély tavaszi művelés és a tárcsás alapművelés gyomnövény-együttese (18. táblázat).

18. táblázat. A gyomközösségek diverzitási sorrendje Rényi szerint (I. júliusi időszak II. augusztusi időszak)

	2000		2001		2002	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.
1.	Direkt	Direkt*	Direkt	Direkt*	Direkt	Direkt
2.	Sekély	Sekély*	Szántás	Szántás*	Sekély*	Sekély
3.	Szántás	Szántás	Sekély	Sekély	Szántás*	Tárcsás
4.	Tárcsás	Tárcsás	Tárcsás	Tárcsás	Tárcsás*	Szántás
Rendezhetőség	igen	részben	igen	igen	részben	igen

* Egymást metsző diverzitási profilok

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Eltérő talajművelési módok gyomviszonyait hasonlítottam össze nagyüzemi kukoricatermesztési körülmények között. Az USA-ban és Németországban már régóta alkalmazott talajkímélő technológiák hazánkban még nem terjedtek el, bár számos szerző dolgozta fel a hazai alkalmazások tapasztalatait. Az amerikai eredmények csak részben alkalmazhatóak a hazai viszonyokra, még hosszas út áll a csökkentett menetszámú technológiák nyugodt hazai alkalmazása előtt. Előnyeit ismerjük, de a magyar talajviszonyokra kidolgozott, a termőhelyi viszonyokat messzemenően figyelembevevő, a magyar gazdálkodók pénzügyi lehetőségeihez igazított kutatásokra van szükség. Jelen munka ehhez kívánt hozzájárulni. Az értekezés alap gondolataként egy tudományos hipotézispár került megfogalmazásra.

H₁: A talajkímélő művelési módok alapvetően befolyásolják a nagyüzemi kukoricatermesztés gyomviszonyait.

H₂: A talajkímélő művelési módok nincsenek befolyással a kukorica gyomviszonyaira.

Az elvégzett munka értékelése nyomán egyértelműen a H₁-es hipotézis támasztható alá (H₁ igaz), vagyis a talajkímélő művelési módok, alapvetően befolyásolták a nagyüzemi kukoricatermesztés gyomviszonyait.

A hipotézisekhez felvetett predikciókra adható rövid válaszok az alábbiak:

P₁: A talajkímélő művelési módok több nedvességet hagynak a talajban - *Igaz.*

P₂: A talajkímélő művelési módok fajgazdagabb szegretális gyomflórát alakítanak ki – *Igaz.*

P₃: A talajkímélő művelési módok diverzebb (számításokkal igazolható) gyomflórával rendelkeznek – *Igaz.*

P₄: A talajkímélő művelési módok hatására más típusú szegretális gyomtársulás alakul ki *Nem igaz.*

P₅: A talajkímélő művelési módok eredményeként kialakult gyomborítottság, és egyedszám, legalább kétszerese a hagyományosnak – *Igaz.*

P₆: Az alkalmazott menetszám csökkenésével arányosan nő a területen megjelenő fajok száma, az egyedszám és a gyomborítottság – *Igaz.*

A bevezetésben megfogalmazott célokat (4 db) többféle szemlélet és számos módszer egyidejű alkalmazásával sikerült megvalósítani. A munka nyomán alábbi következtetések vonhatók le.

1: Milyen alapvető különbségek vannak a hagyományos és a talajkímélő művelési módok között a gyomviszonyok vonatkozásában?

Válasz: A mintaterületen beállított kísérleti körülmények között kijelenthető, hogy a hagyományos és a talajkímélő művelési módok gyomviszonyai között alapvető, gyakran szignifikáns különbségek mutathatóak ki. A kímélő talajművelések jobb talajnedvesség viszonyú, de tömörödtebb talaján cönotaxomómiaiailag azonos, viszont differenciális fajokkal jól jellemezhető társulás alakult ki. A lényegesen magasabb gyomborítás magasabb fajszámmal párosul. Gazdagabb életforma-spektrumukon belül a geofita (G₃) fajok felszaporodása és a nyárutói egyévesek (T₄) csökkenő aránya jellemző. Rövid alkalmazásuk esetén is a C₄-es egyszikűek felszaporodása következik be, kedveznek az özönfajok terjedésének. A szimilaritási vizsgálatok is elválasztják a két alpművelési típust.

2: Van-e lényeges különbség a csökkentett menetszámú művelési módok gyomnövény-együtteseinek között?

Válasz: Igen, az alkalmazott talajkímélő művelési módok számos esetben markánsan elkülöníthetőek egymástól gyomviszonyaik alapján.

A direktvetés a legmagasabb nedvességtartalmú, ugyanakkor legtömörödtebb talajú, amely a legfajgazdagabb és a legmagasabb fajszámot eredményezi. Életforma diverzitása a legmagasabb, de nem kedvez a C₄-es egyszikűek felszaporodásának, valamint az özönfajok terjedésének (3. hely). A legalacsonyabb átlagos indikátor értékekkel jellemezhető. Csak a direktvetésre jellemző differenciális fajok: *Amaranthus powellii*, a *Sonchus asper*, a *Conyza canadensis*, a *Tripleurospermum perforatum* és a *Taraxacum officinale*.

A tárcsás és sekély alpművelésre esetében, azonos menetszámmal, de eltérő alpműveléssel dolgoztak, ami azonos talajnedvességet, de tömörebb altalajt eredményezett a tárcsás művelésnél. A tárcsás művelés borítása folyamatosan csökken,

de ez csak kismértékű fajszám csökkenést eredményez. Életforma diverzitása a 2. legmagasabb. A C₄-es egyszikűek aránya valamennyi kímélő művelés mód közül a legmagasabb és kifejezetten kedvez az özönfajok terjedésének. A legmagasabb átlagos indikátor értékekkel rendelkezik. Önálló differenciális fajokkal nem különíthető el. E két kímélő művelési mód közötti különbségek kicsik, néha alig mutathatóak ki a gyomviszonyok összevetése során.

3: Vannak-e diverzitásbeli különbségek a vizsgált talajművelési módok között?

Válasz: Igen, a talajművelési módok diverzitási számításokkal is elkülöníthetőek. A számos alkalmazott módszer komplex értékelése során megállapítható, hogy a leghomogénebb gyomközösséget a hagyományos, forgatásra épülő szántás eredményezi. A talajkímélő művelések rendezési sora: direkt → sekély → tárcsás talajkímélő művelések. A legprecízebb eredmények a diverzitási rendezések alkalmazásával érhetők el.

4: Melyik csökkentett menetszámú művelési mód felel meg legjobban a fenntartható mezőgazdaság és a gyakorlat követelményeinek?

Válasz: Amennyiben a mai kornak megfelelő, környezettudatos gazdát vagy vállalkozást tételezünk fel, akkor a talajkímélő művelések alkalmazása kívánatos lenne. A talajra gyakorolt kedvező hatásuk magasabb, de diverzebb gyomborítottságot eredményez. Ökonómiai számítások alapján is megállapítható, hogy a gépköltségek csökkenése nagyobb, mint a magasabb gyomborításból származó növényvédelmi vagy egyéb költségek emelkedése, tehát a nyereséges működést ez nem veszélyezteti.

A három kímélő művelés közül a direktvetést nem javaslom, a sekély és tárcsás művelést viszont bátran alkalmazhatják a gazdálkodó szervezetek. E két művelés között gyomviszonyok alapján markáns különbségek nincsenek, alkalmazásukat a helyi termőhelyi viszonyoktól, gépállománytól, a szakemberek felfogásától függően kell megválasztani.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az alkalmazott nagyüzemi kukoricatermesztés körülményei között kakaslábfű-fakómuhar társulást azonosítottam (*Echinochloo-Setarietum pumilae* Felföldy 1942 corr. Mucina 1993), melynek társulásalkotó fajait *nem* befolyásolta az eltérő művelési mód. Mindhárom kémelő művelési módszerre jellemző differenciális fajnak minősül az *Amaranthus retroflexus*, a *Setaria verticillata*, és az *Cirsium arvense*. A talajkémelő művelés módok differenciális fajokkal elkülöníthetőek.
2. A talajkémelő művelések alkalmazása során *csökken az életformadiverzitás*. A T₄ fajok aránya fokozatosan csökken, a geofita fajok- köztük is a G₃ fajok – felszaporodására fel kell készülni. A legveszélyesebb a *Cirsium arvense* növekvő térfoglalása.
3. A vizsgált ökológiai indikátorértékek (TB, RB, WB, NB) alapján, a talajkémelő művelési módok *magasabb átlagértékekkel* rendelkeznek. A talajkémelő műveléseknél a legmagasabb értékekkel a tárcsás művelés rendelkezik majd a sekély és a direktvetés következik. A hagyományos forgatásos művelés az indifferens vagy ahhoz közeli átlagos indikátor-értékekkel jellemezhető.
4. A talajkémelő művelések alkalmazása a *C₄-es egyszikű fajok elszaporodását* eredményezi. Tartós alkalmazásuk során szignifikánsan nagyobb C₄-es borítás várható a hagyományos műveléshez képest. A kémelő művelések közül a tárcsás művelés szignifikánsan magasabb borítást eredményez, mint a direkt művelés.
5. A talajkémelő művelések alkalmazásával az *inváziós neofitonok szignifikánsan nagyobb borítása* várható. Közülük a tárcsás és direktművelés jobban elősegíti az özöngyomok terjedését, mint a sekély tavaszi talajművelés kukorica esetében, ahol a herbicid mentes növényvédelem megvalósítható, az inváziós folyamat lassulni fog.

6. Szegetális növénytársulások diverzitásvizsgálatára a diverzitási mutatók alkalmazása nem megfelelő. Alkalmazásukkal téves következtetéseket vonhatunk le. A diverzitási indexek alkalmazása csak kellő körültekintéssel javasolt. Valós eredményeket több index, egyidejű alkalmazásával s az eredmények kritikus felülvizsgálattal érhetünk el. A gyomközösségek közti kisebb eltérések kimutatására nem alkalmasak. A vizsgált területen a tárcsás és a sekély tavaszi művelés elkülönítése diverzitási indexekkel nem lehetséges.

7. A szegetális növénytársulások diverzitásának összehasonlítására a diverzitási rendezések alkalmazása nyújtja a legmegfelelőbb módszert. A Rényi-féle és az RTS módszer együttes alkalmazása az eredmények árnyalt értelmezésére ad lehetőséget és aspektusonként faji szintű diverzitás-változások nyomonkövetésére is alkalmas. A vizsgált területen a kímélő talajművelési módok gyomközösségei egyértelműen rendezhetőek a diverzitási profilok alapján. A felszint alig bolygató direktvetés eredményezi a legdiverzebb gyomközösséget, ezt követi a sekély tavaszi művelés és a tárcsás alpművelés gyomnövény-együttese. A hagyományos művelés gyomnövény-homogenizáló hatása csak a harmadik évtől állandósul.

7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. A forgatás nélküli művelési módok több nedvességet hagynak a talajban, de tömörödöttségük kedvezőtlenebb a hagyományos szántásnál.
2. Tartós alkalmazásuk esetén fajgazdag gyomflórára és magas gyomborításra kell felkészülni.
3. Rövid időn belül az egyszikűek felszaporodása várható. Tömegessé váló fajok: *Echinochloa crus-galli*, a *Setaria viridis* és a *Setaria verticillata*. Csapadékos évben ezen fajok ugrásszerűen előre törnek.
4. A nyárutói egyévesek aránya fokozatosan csökken, az évelő geofiták viszont növekvő arányban jelennek meg. Veszélyes faj: *Cirsium arvense* (mezei aszat).
5. A három forgatás nélküli talajművelés mód közül, a talaj és gyomviszonyok viszonyok alapján a sekély tavaszi művelés és a tárcsás alaplóművelésre épülő művelések alkalmazása javasolt, mert kedvező talajnedvességi és tömörödöttségi állapotot biztosítanak nagyobb, de ugyanakkor diverzebb gyomborítással.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

A jövő alapvető elvárása, hogy a jelenkor mezőgazdasági termelésének valamennyi szegmense megfeleljen a fenntarthatóság követelményrendszerének. A korszerű földművelésben ez a talajkímélő, csökkentett menetszámú technológiák alkalmazását jelenti. A talajnedvességgel jól gazdálkodó művelési rendszerek kiegészülve a fenntartható növénytermesztés eszközrendszerével alkalmasak a hatékonyabb, de a környezetet kímélő mezőgazdasági termelésre. Az USA-ban már évtizedek óta ismerik az új típusú technológiákat, a célnak megfelelő gépparkkal alátámasztva tudatosan használják. Magyarországon a csökkentett menetszámú művelési rendszereket bár ismerik, ezek gyakorlati alkalmazása széleskörűen még nem elterjedt. A talajkímélő technológiák hatásának komplex értékelése számos pillérre támaszkodik. A legalapvetőbb a talajra gyakorolt hatás, a második pillér a gyomnövényzetre gyakorolt hatás, amelynek növényvédelmi vonatkozásai elvitathatatlanok. A gyakorló szakember (gazda) számára a legfontosabb azonban a gazdasági aspektus.

Dolgozatomban magyarországi talajokon, a hazai klimatikus viszonyok között, a Magyarországon elfogadott és bevett nagyüzemi termesztés-technológiák mellett teszteltem egyes forgatás nélküli talajművelési rendszerek gyomflórára gyakorolt hatását. *Hipotézisem* szerint a talajkímélő művelési módok alapvetően befolyásolják a nagyüzemi kukoricatermesztés gyomviszonyait.

Az értekezésben az alábbi célok kerültek megfogalmazásra:

- 1: Milyen alapvető különbségek vannak a hagyományos és a talajkímélő művelési módok között a gyomviszonyok vonatkozásában?
- 2: Van-e lényeges különbség, a csökkentett menetszámú művelési módok gyomnövény-együtteseinek között?
- 3: Vannak-e diverzitásbeli különbségek a vizsgált talajművelési módok között?
- 4: Melyik vizsgált csökkentett menetszámú művelési mód, felel meg legjobban a fenntartható mezőgazdaság és a gyakorlat követelményeinek?

A vizsgálati helyszín Csárdaszállás település határában (Békés megye) található. A KITE és AGTC közös, csökkentett menetszámú termesztési technológiai

kísérletsorozatában, 11,5 hektáros területen négy egyenlő méretű parcellán folytak a vizsgálatok. A technológiai kísérletekhez szükséges erő- és munkagépeket a KITE Zrt. és üzei biztosították, valamint a technológiai kísérletek megtervezését, beállítását, a beállítások időközi módosítását és felügyeletét is a KITE Zrt. végezte.

A napi meteorológiai adatok az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) adatbázisából származtak, értékelésükhöz a Gaussen-Bagnouls xerothermikus indexet (I_{GB}), valamint a potenciális evapotranspirációt (PET), a tényleges evapotranspirációt (TET) és a relatív evapotranspirációt ($Rel_{ET}=TET/PET$) használtam. A talajtani adatok a Debreceni Egyetem Földhasználati Tanszékének adatbázisából származtak. A talaj fizikai jellemzői közül vizsgálták a talajtömörödöttséget, a tömör rétegek elhelyezkedését és a talaj nedvességtartalmát.

A három vizsgálati évben (2000-2002) 3féle kukorica hibridet vetettek (Occitán SC, PR 37M34 SC, Dekalb 471 SC) 75.000 szem / hektár tőszámmal.

A 4 parcellából háromban forgatás nélküli alpművelésre épülő talajművelési mód (direktművelés, tárcsás, sekély tavaszi) a kontrollként szolgáló negyedikben hagyományos művelési mód került beállításra (őszi szántás).

A nagyüzemi körülmények között beállított kísérletben a hagyományos őszi és tavaszi tápanyag utánpótlást, pre- és posztemergens gyomirtást alkalmaztak a táblák egész területén, ezért a kapott eredmények valóban tükrözik, hogyan alakult a gyomosság a hazai gyakorlatban elfogadott termesztéstechnológiai körülmények között.

A növényi mintavételezés egylépcsős, egyszerű random mintavételezéssel történt kezelésként tíz darab, 2x2 méteres állandó kvadráttal. Statisztikai alapadatokként a társulások analitikus bélyegei közül a fajok abundancia, dominancia, vitalitás és szociabilitás adatai kerültek rögzítésre a terepen. A gyomviszonyok jellemzése során négy fő irányt követtem: cönotaxonómia, szimilaritási vizsgálatok, a texturális jellemzők és a diverzitási számítások.

A különböző borítási adatok (átlagos borítás, C_3/C_4 -fajok, egy- és kétszikűek aránya, özönfajok aránya stb.) statisztikai feldolgozása egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) történt, amit megelőzött az adatmátrix normalitás vizsgálata és a varianciák homogenitásának ellenőrzése (Levene-teszt). A kezelés átlagokat Tukey HSD-teszttel

használtam össze. A klaszteranalízis során a legközelebbi szomszéd módszerrel történt.

Az eredmények négy témakörbe csoportosíthatók:

1. A terület meteorológiai és talajtani adatainak feldolgozása

A csökkentett menetszámú művelési módok talajnedvesség-megőrzése már a második évtől kimutatható és folyamatosan fennáll. A legmagasabb értékkel a direktvetés rendelkezik, ezt követi a tárcsás és a sekély művelés. A kímélő talajműveléseknél az induláskori magasabb talajnedvesség értékek magasabb TET értékeket vonnak maguk után. Ez az előny a tenyészidőszak közepéig megmarad, bizonyítva ezzel jobb talajvízmegetartó képességüket. A legnagyobb talajnedvesség veszteséget a hagyományos, szántásos művelésnél tapasztaltam.

2. Az eltérő művelési módok hatására kialakult fajösszetétel és gyomborítási adatok időbeli változásnak jellemzése

A fajszám vizsgálata nyomán megállapítható, hogy a talajkímélő művelések magasabb fajszámú, diverzebb fajkészlettel rendelkeznek, mint a forgatásos alpművelésre épülő szántás. Mindhárom kímélő művelési módnál enyhe fajszám csökkenés tapasztalható az évek során, de mindvégig sokszínűbb gyomflórát eredményeznek. A direktvetés szignifikánsan magasabb fajszámmal rendelkezik valamennyi művelési módhoz képest. A művelési módoktól függő fajkészlet nyomon követésére három év nem elegendő.

A fajösszetétel alapján elvégzett szimilaritás (hasonlóság) vizsgálatok alapján d-értéket figyelmen kívül hagyó (ignoráló) indexek árnyaltabb képet adtak az állományokról, de valamennyi vizsgált index szerint a leghasonlóbb állománnyal a tárcsás és a sekély tavaszi kezelés jellemezhető, míg a szántás és a direktvetés szimilaritása a legalacsonyabb.

A gyomborítás (%) hipotézis vizsgálata megállapította, hogy a szántásos művelési mód gyomborítása mindhárom évben szignifikánsan alacsonyabb a kímélő művelési módoktól. Egyik évben sem mutatható ki szignifikáns eltérés a tárcsás és a sekély

tavaszi művelési változatok gyomborításában. A direktvetés szignifikáns eltérése a másik két kémelő művelési módtól évjárat függőnek bizonyult.

3. A vizsgált terület szegetális gyomnövényzetének cönotaxonómiai és texturális feldolgozása és összehasonlítása művelési módokként

A terület szegetális gyomnövényzetének cönotaxonómiai felmérése során valamennyi kezelés esetén kakaslábfű-fakómuhar társulást azonosítottam (*Echinochloa-Setarium pumilae* Felföldy 1942 corr. Mucina 1993), melynek társulás alkotó fajait nem befolyásolta az eltérő művelési mód. Társulás alkotó fajok: az *Echinochloa crus-galli*, a *Setaria viridis* és a *Hibiscus trionum*. A diagnosztikus fajkombináció további tagjai: *Amaranthus retroflexus*, *Setaria verticillata*, *Stachys annua*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium hybridum*, *Solanum nigrum*. Mindhárom kémelő művelési módszerre jellemző differenciális fajnak minősül az *Amaranthus retroflexus*, a *Setaria verticillata*, és a *Cirsium arvense*. Önálló, a másik két kémelő talajművelési módtól eltérő differenciális fajokkal csak a direktvetés rendelkezik. Ezek az *Amaranthus powellii*, a *Sonchus asper*, a *Conyza canadensis*, a *Tripleurospermum perforatum* és a *Taraxacum officinale*. A frekvencia értékek alapján elvégzett klaszteranalízis részben alátámasztotta a hagyományos társulástani eredményeket.

A forgatásos művelés csak T₄ gyomokat hagy a területen. A forgatásos alapművelés elhagyásával változó mértékben, de csökken a T₄ fajok aránya és emelkedik a G₃ gyomok borítása. Direktvetésnél arányuk megkétszereződött, sekély művelésnél megháromszorozódott. Az talajkémelő módok életforma diverzitása alapján a direktvetés a diverzebb (7-féle), a sekély és tárcsás művelésnél (3-3). A szaporítógyökeres (G₃) fajok közül (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*) a mezei aszat dominanciájára kell felkészülni.

Az ökológiai indikátorszámok értékelése szerint a hagyományos művelés 3 éve alatt, a szubmontán erdők klímaövének megfelelő, félüde, neutrális és közepes tápanyagellátással rendelkező fajok szaporodtak fel. A tárcsás művelés kedvez az erdőssztyepp övnek megfelelő, üde, enyhén mészkedvelő, a trágyázott területekre jellemző, N-jelző növények elszaporodásának. A direkt és sekély művelési módok nem

különböznek markánsan, félüde, gyengén baziklin, tápanyagban dús talajok fajai borítják.

A talajkímélő művelések a fűfélék (*Poaceae: Echinochloa-crus-galli, Setaria ssp.*) felszaporodását vonják maguk után, még a nagyüzemi kukoricatermesztésben nélkülözhetetlen gyomirtás ellenére is. A kímélő művelések közül a direktvetés tartja legjobban vissza a fűféléket, melynek oka a magasabb összfajszám, és a változatosabb életforma spektrum, amely erősebb kompetíciót követel meg a gyomfajok között.

A kímélő művelések egyértelműen kedveztek a C₄-es fajok terjedésének is, melyek három év alatt szignifikánsan nagyobb borítást értek el, mint a szántásban. Az összgyomborításon belül, az egyszikű C₄-ek részesedése válik meghatározóvá a három év alatt. Különösen magas (egyszikűek dominálta) C₄-es borításra kell számítani a tárcsás alapművelés esetén.

Az özönfajok – közülük is az invazív neofitonok - magasabb borítása várható a forgatás nélküli művelési módoknál, de a kukorica esetében, ahol a herbicid mentes kezelés nem megvalósítható, az inváziós folyamat lassulni fog.

4. A művelési módok gyomnövény-együtteseinek értékelése diverzitási számításokkal.

Az értekezés diverzitási fejezete részben módszertani indíttatású volt, miszerint a szegetális gyomközösségek értékelésére a diverzitási mutatók, a diverzitási függvények vagy a diverzitási rendezések a legalkalmasabb számítási módok.

A diverzitási mutatóknak (ST, SAtl, Me, N, NAtl, ST/N) a gyomdiverzitás különbségeinek kimutatására való alkalmazása csak akkor javasolt, ha egyszerre több mutatót használunk, de ekkor is ellenőrizni kell az eredményeket konkrét diverzitási számításokkal. A klasszikus diverzitási indexek egyértelműbben jelzik a valós diverzitási viszonyokat, de a diverzitás jellemzésére a diverzitási rendezések a legalkalmasabbak. Közülük az egyparaméteres diverzitási függvénycsaládok közé tartozó Rényi- féle általánosított entrópia, kiegészítve az RTS-diverzitás alkalmazásával, minden évben és aspektusban alkalmasnak bizonyult a gyomközösségek értékelésére, rendezésére.

A három év adatait összefoglalva megállapítható, hogy a szántás gyomközösséget homogenizáló hatása csak három év alatt, a csapadéktól erősen függően alakult ki.

Szárazabb években alacsony gyomborítással, de diverzebb gyomközösséget képes kialakítani.

A kémélő talajművelési módok gyomközösségei egyértelműen rendezhetőek a diverzitási profilok alapján. A felszín alig bolygató direktvetés eredményezi a legdiverzebb gyomközösséget, ezt követi a sekély tavaszi művelés és a tárcsás alpművelés gyomnövény-együttese.

Az értekezés konklúziójaként kijelenthető, hogy a talajkémélő művelési módok, alapvetően befolyásolják a nagyüzemi kukoricatermesztés gyomviszonyait, így a dolgozat hipotézise helytálló. A céloknak megfelelően elvégzett analízis alapján a vizsgált talajkémélő művelések talajnedvesség megőrző szerepe egyértelmű, gyomflórájuk lényegesen nagyobb fajszámmal, borítással, egyszikű C₄-es aránnyal, geofitákban bővelkedő gazdagabb életformaspektrummal, növekvő özőnfaj-aránnyal rendelkezik, mint a forgatásos alpművelésre épülő szántás. Bár cõnotaxonómiaiilag egységesek, differenciális fajokkal jól elkülöníthetők, diverzitás szempontjából rendezhetőek. A talajkémélő művelések közül a direktvetés – bár talajtanilag a legkedvezőbb – növényvédelmi kockázatot jelent az óriási gyomosodás miatt, még akkor is, ha gyomösszetétele a legdiverzebb. A fenntartható mezőgazdaság követelményeinek a tárcsás és a tavaszi sekély művelés felel meg a legjobban, mert kedvező talajszerkezete és kezelhető viszonylag diverz gyomflórát eredményez.

9. SUMMARY

It is an expectation derived from future needs that all the aspects of the current agriculture should meet sustainability. The reduced tillage as an up-to-date technology used in land cultivation can meet the expectation. Cultivation systems which are able to manage well soil moisture content completed with sustainable crop production are capable of producing crops in more efficient but environment friendly ways. In USA, Canada, Germany, they have been familiar with the up-to-date technologies for decades, and the technologies have been applied by specific machinery on purpose. In Hungary, however, the reduced tillage systems have been known but not come into general use. The complex evaluation of the influence of soil conservation tillage is based on many stands. Its base effect is the influence on the soil, the second one is the influence on the weed community which obviously relates to the plant protection technology used. However, farmers are interested most likely in the economic aspect.

This study focuses on testing the influence of some non-rotational tillage systems on weed communities under the climate in Hungary, applying the generic large-scale farming technologies.

The driving hypothesis is that soil conservation tillage used in maize production on large-scale farms basically influences the weed communities on those fields.

The objectives of the study are to reveal the next:

1. What are the fundamental differences between traditional and soil conservation tillage referring to weed communities?
2. Is there significant difference among the weed communities of the cultivation systems of reduced tillage?
3. Are there any differences between the applied soil cultivations referring to weed diversity?
4. Which kind of reduced tillage can meet most the requirements of practice and sustainable agriculture?

The research field was located next by the settlement Csárdaszállás, Békés county, Hungary, which was utilised in a research into reduced tillage application in crop production by KITE Co. and University of Debrecen. It was a research field of 11,5

hectares that comprised four plots of the same size. Machinery and service demanded by the research were rendered by KITE Co.

Under the framework of the field research, this study was to reveal the influence of maize production on weed vegetation.

Hungarian Meteorological Service (OMSZ) served the data of meteorology relevant to the area and period of research. Data were processed by use of xerothermic index by Gaussen-Bagnouls (I_{GB}), potential evapotranspiration (PET), true evapotranspiration (TET), and relative evapotranspiration ($Rel_{ET}=TET/PET$). Data of soil attributes came from database of Department of Soil management, University of Debrecen. Physical attributes of soil, namely soil compactness, distribution of compact layers, and moisture content were measured.

Over the three years of research, there were three maize hybrids such as Occitán SC (FAO 380) PR37M34 SC (FAO 360), Dekalb 471 SC (FAO 410) used with 75 000 seeds per hectare each.

It was an experiment set in farming condition of which three components were reduced tillage (treatment I, II, III) and one was traditional tillage of many operations on soil (treatment IV.).

It is decisive on the weed community that what technology and weed control is applied on crop fields. Being given the fact that these essential elements of the technology were applied on the whole of the research field, thus the results can represent truly how weed communities changed under generic technology of maize production.

Samples of weed was taken in simple random ways out of ten fixed boxes of 2 times 2 metres in each treatment. As basic statistical data, abundance, dominance, vitality, and sociability data of analytical features of the species were recorded on the spot. Weed communities were featured by using four aspects, such as cönotaxonomy, similarity, texture, and diversity.

Diversity analysis was done by data processing applied data matrix that was evaluated by using software DIVORD 1.9, while doing diversity ranking according to α -ranked entropy by Rényi. Data of abundance, as basic statistical data, were used to compute relative frequency figures in order to rank diversities and calculate three diversity

functions with their evenness values, namely Shannon, Simpson, and Berger-Parker functions.

The weed cover and frequency data were analysed by using One-way ANOVA. Before applying ANOVA, data matrix normality and variance homogeneity (Levene-test) tests were run. The means of treatments were compared by Tukey HSD-test.

The findings of the study fall into four categories:

Processing data of soil and meteorology

Water-saving effects of reduced tillage systems was realised right in the second year of production and sustained over the next period. The highest moisture content was provided by the field cultivated by direct drilling, followed by disk ripper and shallow ploughed fields. Higher starting moisture contents for reduced tillage systems entailed higher TET values. This is as an advantage maintained up to middle of the vegetation period, proving better water saving capability. The highest moisture content loss was recognised as to ploughing.

Weed cover and composition of species developed by distinct treatments over the research period

Based on the number of species it is soil conservation tillage that is more diverse with higher number of weed species compared to the ploughing. There were some decrease in number of species for each soil conservation tillage over the research period but they could keep maintaining more diverse weed flora than that of ploughing. Direct drilling had significantly higher number of species compared to any other ways of tillage. The research period was not long enough to track the changes in the assortments of species dependent on ways of tillage.

As for similarities based on compositions of weed species, indices ignoring d-values could modulate the picture of the communities better than the symmetric ones, but according to all the indices the most similar weed communities could develop on fields cultivated by disk

By testing weed cover data in per cent, it was found that weed cover figures measured on fields ploughed were significantly lower to those figures for reduced tillage systems

in each year. At the same time, there was no significant weed cover difference found between disk ripper and shallow tillage in any year of the research, while admitting the year effect on direct drilling resulted in significant difference if any.

Analysis and comparison of cönotaxonomy and texture of detected arable weeds by ways of soil cultivation

It was Luckspur-Yellowbristle grass community identified for each way of soil cultivation (*Echinochloo-Setarietum pumilae* Felföldy 1942 corr. Mucina 1993), therefore, weed species as the components of community were not influenced by distinct cultivation. As the components there were identified weed species as follows: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis* and *Hibiscus trionum* but there were others such as *Amaranthus retroflexus*, *Setaria verticillata*, *Stachys annua*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium hybridum*, *Solanum nigrum*. There were differential species by which distinct tillage systems can be differentiated. Detected differential species featuring all three soil conservation tillage are such as *Amaranthus retroflexus*, *Setaria verticillata*, and *Cirsium arvense*. It is direct drilling that only has distinctive weed species compared to the other two. These species are the next: *Amaranthus powellii*, *Sonchus asper*, *Conyza canadensis*, *Tripleurospermum perforatum* and *Taraxacum officinale*. Cluster analysis based on frequency data supported the resemblance, thus, the classification has partly confirm the traditional weed community findings.

There were quantitative features of weed communities analysed such as life-form spectrum, ecological indices, monocotyledon and dicotyledon, distribution of invasive species and C₃/C₄ ratios.

It was the ploughing which had the most homogenous life-form spectra with weeds of T₄ on the field. Omitting rotational tillage, the proportion of weeds of T₄ will probably decrease, but there will be an increase in weed cover of G₃ in line with that, resulting in twice and treble as much of the portions for direct drilling and shallow tillage, respectively. The most diverse life-form spectra appertains to direct drilling followed by disk ripper and shallow tillage with 7, 3, and 3 life-forms, respectively. Creeping thistle (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*) of G₃ may dominate.

According to the ecological indices on fields with traditional tillage over the three years of research weeds that are plants in accordance with submontane broad-leaved forest

belt, semi-humid habitats, neutral, and moderately nutrient rich habitats accrued. Disk tiller preferred weeds that are basiphylous plants in accordance with woodland belt, N-indicators of fresh, fertilized soils to accrue. There was no notable difference between direct and shallow tillage, both preferring basifrequent plants of semi-humid habitats with soils rich in mineral nitrogen.

Grasses (*Poaceae*) such as *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Setaria verticillata* can accrue under conditions of soil conservation tillage, even if there is a technology including weed control to produce maize in large-scale farming. It is direct drilling of soil conservation tillage which may keep grasses within bounds because of higher number of species and more diverse life-forms spectrum generating higher competition between weed species.

It is clear that soil conservation tillage obviously favours spreading of weeds of C4. There were significant differences found between traditional tillage and direct drilling in each year, moreover, traditional tillage significantly differed from each conservation tillage by the third year of research. Within the total cover of C4 it is the monocotyledonous that have the highest share, which may be notably high cover of C4 dominated by the monocotyledonous as to primary tillage by disk ripper.

It can be stated that for non-rotational tillage higher covers of invasive species may be projected, however, this invasion will be retarded by the maize production technology using herbicides.

Diversity measures to evaluate weed communities of ways of soil tillage

Chapter dedicated to diversity in the thesis addresses methodology. Its goal is to reveal that what calculations as to arable weed communities can provide the results mostly being in accordance with true situations on the fields. Using numbers (pcs) of individuals as basic data, there were diversity measures, classical diversity functions, and diversity orderings computed.

Diversity measures (ST , S_{mean} , Me , N , N_{mean} , ST/N) are recommended to differentiate weed diversities provided that more measures are used together, but even this is the case results have to be checked by specific diversity calculations. Classical diversity indices can be more precise and clearer than diversity measures as to true relations among weed communities, indicating tinier differences within communities. It was generalised

entropy by Rényi out of one-parameter diversity functions that was used to measure diversity, which was coupled with RTS-diversity and thus being adapted for evaluating weed communities in each aspects and year. Considering the combined data of the three year of research it can be stated that homogenising effect of ploughing on weed community was developed by the end of the third year only, depending on precipitation. In drier years this could develop weed communities with low cover but they were more diverse. Weed communities of soil conservation tillage could be unequivocally ordered by their profiles of diversity. It is direct drilling that had the most diverse weed community, as second one was shallow tillage followed by disk ripper in the third place.

As a conclusion it can be stated that methods of soil conservation tillage fundamentally influence the weed communities developing under conditions of maize production of large-scale farming, thus, the driving hypothesis is right. Ways of soil conservation tillage can be differentiated by specific ones of differential species and unequivocally ordered by diversity. Of methods of soil conservation tillage, it is direct drilling that, although leaving the favourable soil characteristics, bears risk of plant protection even if it has the most diverse weed community. They are disk ripper and shallow spring tillage which can meet best the requirements of sustainable agriculture.

10. FELHASZNÁLT IRODALOM

- ÁNGYÁN, J. 1995. Sustainability as a Possible Basic Concept of Agricultural Transition in Hungary, Hungarian Agricultural Research, Budapest, Vol. 4. No. 4. 9-15. p.
- ANTAL, E. 1966: Egyes mezőgazdasági növényállományok potenciális evapotranszspirációja. Öntözéses gazdálkodás. 4.69-86.
- BAEUMER, K. 1990. Probleme bei der Gestaltung der landwirtschaftlichen Pflanzproduktion. In JIERCKS, R. und HEITEFUSS, R. (Hrsg.), 1990: Integrierter Landbau, Verlagsunion
- BAGI, I. 1993. Növényi növekedési formák I. Elméleti alapok és tudománytörténeti megjegyzések. Botanikai Közlemények. 80.2. 119-127.
- BAGI, I. 1998. A Zürich-Montpellier fitocönológiai iskola lehetőségei és korlátai a vegetáció dokumentálásában. Tilia.VI. 239-252.
- BALASSA, I. 1973. Az eke és a szántás története Magyarországon Akadémiai Kiadó. Budapest
- BALÁZS, F. 1944. A növényzociológiai felvételek készítésének újabb módja.(A dominancia-értékek realizálása az agroszociológia szemszögéből). Botanikai Közlemények. 41. 18-33.
- BALÁZS, F. 1949a. A gyepek termésbecslése növényzociológiai felvételek alapján. Agrártudomány. I.1. 26-35.
- BALÁZS, F. 1949b. Magyarország gyomnövényeinek életforma analízise. Agrártudomány. I. 2-3. 109-118.
- BÁNHÁZI, J. 1984 Talajművelő gépek In: A szántóföldi munkagépek működésének elméleti alapjai. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 9-137
- BÁNHÁZI, J., FÜLÖP, G. 1982 Energiatakarékos talajművelési módszerek. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest
- BARTA, Z., KARSAI, I., SZÉKELY, T. 2000. Alapvető kutatástervezési, statisztikai és projectértékelési módszerek a szupraindividuális biológiában. DE Kossuth Egyetemi Kiadó. Debrecen
- BARÁTH, CS., GYÖRFFY, B., HARNOS, ZS. 1993. Aszály 1983, Akaprint Kft. Budapest
- BARTHA, S. 2001. Életre kelt mintázatok. A JNP-modellek. 61-95. In: Obrony, B. (szerk) Teremtő sokféleség. Emlékezések Juhász-Nagy Pálra MTA ÖBKI. Vácrátót.
- BARTHA, S., CAMPATELLA, G., CANULLO, R., BÓDIS, J., MUCINA, L. 2004a. On importance of fine-scale spatial complexity in vegetation restoration. International Journal of Ecology and Environmental Sciences. 30. 101-116.
- BARTHA, D. (1995): Ökológiai és természetvédelmi mutatószámok alkalmazása a vegetáció értékelésében. Tilia 1. 170–184.

- BARTHA, D., BOTTA-DUKÁT, Z., CSISZÁR, Á., DANCZA, I. 2004b. Az ökológiai zöld folyosók szerepe az özönnövények terjedésében. (In: Mihály, B., Botta-Dukát, Z. (szerk) Biológiai inváziók Magyarországon - Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó. Budapest. p.111-122)
- BATHÓ, E. 1995. A méhlegelő. In: Bathó, E. A méhészet szerepe a Jászság paraszti gazdálkodásában. Kossuth Lajos Tudományegyetem. Debrecen 75-82 (Studia Folkloristica et Ethnographica 36.)
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R., HARPER, J.L. 2006. Ecology. From individuals to Ecosystems. Blackwell Publishing Ltd. Malden.USA.
- BEKE, D., KISMÁNYOKI, T., TÓTH, Z. 2005. Különböző művelési módok hatása a talajtömörödésére. Növénytermelés. 54. 5-6. 411-423.
- BERZSENYI, Z. 1979. A kukoricavetések gyomborítása és a termés mennyiség közötti összefüggés. Növénytermelés. 28. 417-426.
- BERZSENYI, Z. 1980. A kukorica szemtermése és növényvédelmi tényezők összefüggése. Növényvédelem. 16. 7. 343-350.
- BERZSENYI, Z. 2000. Gyomszabályozási stratégiák a fenntartható növénytermesztésben. Magyar Gyomkutató és Technológia. I. 1. 3-21.
- BÉRES, I. 2004. Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) elleni integrált gyomszabályozási stratégiák. Magyar Gyomkutató és Technológia. V.1. 2-14.
- BIRKÁS, M. 1993. Talajművelés In: Földműveléstan (Szerk. Nyíri L.) Mezőgazda Kiadó. Budapest. 96-191.
- BIRKÁS, M. 1995. a. A kukorica talajművelési rendszerei. Gyakorlati Agrofórum. VI. 5. 13-15.
- BIRKÁS, M. 1995 b. Talajművelési irányzatok és rendszerek. Gyakorlati Agrofórum. Különszám . VI. 10. 5-9.
- BIRKÁS, M. 1995 c. A magyar talajművelés klasszikusai. Gyakorlati Agrofórum. Különszám VI. 10. 86-89.
- BIRKÁS, M. 1998. A kukorica talajműveléséről. Gyakorlati Agrofórum. IX. 5. 9-12.
- BIRKÁS, M. 2000. A talajművelés múltjáról, hasznáról és fejlődéséről az új évezred küszöbén. Gyakorlati Agrofórum. Millenniumi Különszám. 23-25
- BIRKÁS, M. 2001. Talajművelés, talajművelési rendszerek az ökológiai növénytermesztésben In: Ökológiai gazdálkodás (szerk. Radics: L.) Dinasztia Kiadó. Budapest 73-84.
- BLASKÓ, D., HOLLÓ, S. 2007. Herbicides gyomszabályozási lehetőségek direktvetéses kukoricában. Növényvédelem 43. 1. 41-47.
- BAGNOULS, F., GAUSSEN, H. 1952. Les climats biologiques et leur classification. Ann de Geogr. n. 258. Paris.
- BOGUSLAWSKI, E. VON 1980. Ackerbau. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- BORHIDI, A. 1993. A magyar flóra szociális magatartás típusi természetességi és relatív ökológiai értékszámai. Janus Pannonius Tudományegyetem Kiadványa. Pécs.

- BORHIDI, A. 1995. Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian Flora. *Acta Botanica Hung.* 39. 1-2. 97-181.
- BORHIDI, A. 1997. A NÉR cönológiai szempontú élőhely-osztályozása. In: FEKETE, et al., 1997. A magyar élőhelyek leírása határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Magyar Természettudományi Múzeum Budapest. 254-273.
- BORHIDI, A. 1998. Nevezéktani korrekciók és egyéb kiegészítések a Magyarországi Edényes Flóra Határozójához. *Kitaibelia.* 3.1. 83-89.
- BORHIDI, A. 1999.a. Gyomvegetáció. In: Borhidi, A., Sánta, A. (szerk.) Vörös Könyv Magyarország növénytársulásairól 2. Természetbúvár Alapítvány Kiadó. Budapest.
- BORHIDI, A. 1999.b. Az ismételt társulás-felvételezés buktatói, avagy megjegyzések Horánszky András cikkéhez. *Kitaibelia.* 4. 2. 357-366.
- BORHIDI, A. 2003. Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- BORHIDI, A., CSETE, S., CSIKY, J., KEVEY, B., MORSCHHAUSER, T., SALAMON-ALBERT, É. 2000. Bioindikáció és természetesség a növénytársulásokban. (In: Virágh, K., Kun, A. (szerk). *Vegetáció és dinamizmus.* MTA ÖBKI. Vácrátót. pp.159-194.
- BOSNIC, A.C., SWANTON, C.J. 1997. Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-gali*) time of emergence and density on corn (*Zea mays* L.). *Weed Science* 45. 2. 276-282.
- BOTTA-DUKÁT, Z. 1998. A cönológiai adatfeldolgozásban használható skálatranszformációk és komparatív függvények áttekintése. *Botanikai Közlemények.* 85. 1-2. 43-56.
- BOTTA-DUKÁT, Z., BALOGH, L., SZIGETVÁRI, CS., BAGI, I., DANCZA, I., UDVARDY, L. 2004. A növényi invázióhoz kapcsolódó fogalmak áttekintése, egyben javaslat a használandó fogalmakra és definíciókra. (In: Mihály, B., Botta-Dukát, Z. (szerk) *Biológiai inváziók Magyarországon-Özönnövények.* Természetbúvár Alapítvány Kiadó. Budapest.)
- BÖSZÖRMÉNYI, A. 2007. Az olasz szerbtövis (*Xanthium italicum* Mor.) invázióját elősegítő magbiológiai tulajdonságok. *Botanikai Közlemények* 94.1-2: 19-25.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. *Pflanzensoziologie.* Springer-Verlag. Wien.
- BRENNDÖRFER, M., METZNER, R. 1993. *Definiton und Einordnung von Verfahren der Bodenbearbeitung und Bestellung.* KTBL. Arbeitsblatt Nr. 0236. Darmstadt
- BUCKNER, W., KÖLLER, K. 1990. *Lehrbuchempfehlung Allgemeiner Pflanzenbau* Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart
- BUNTING, A. H. 1960. Some reflections on the ecology of weeds. In: Harper, J. L. (ed.) *The Biology of Weeds.* Blackwell. Oxford. 11-26.
- BÚVÁR, G., FODOR, I., HONTI, L. 1999. Talajkímélő csökkentett menetszámú technológiák a KITE fejlesztésében. *Gyakorlati Agrofórum.* X. 7. 48.
- CAMPBELL, H. W. 1907. *Soil culture Manual.* Okszerú Talajművelés. Pátria Rt. Budapest

- CAMBELL, C.A., BIEDERBECK, V.O., SCHNITZER, M., SELLES, F., ZENTNER, R.P. 1989. Effect of 6 years zero tillage and N fertilizer management on changes in soil quality of an orthic brownchernoze in southwestern Saskatchewan. *Soil and Tillage Research* 14. 39-52.
- CANNEL, R. Q. 1985. Reduced Tillage in North-West Europe. A review. *Soil and Tillage Research* 5. 129-177.
- CARDINA, J., WEBSTER, T.M., HERMS, C.P. REGNIER, E.E (1999): Development of weed IPM: Levels of integration for weed management. In: Buhler, D.D. (ed): *Expanding the Context of weed Management*
- CARR, P. M., GRAMIG, G. G, LIEBIG, M.A. 2013. Impacts of Organic Zero Tillage Systems on Crops, Weeds and Soil Quality. *Sustainability* 5. 3172-3201.
- CZERATZKI, W. 1972. Weiterentwicklung und Erprobung der Spatendiagnose als Feldmethode Deutsche Akademie für Landwirtschaftswissenschaften. Berlin. 85-98
- CZIMBER, GY.1987. A vegyszeres gyomirtás hatása a terméshozamra, a gyomnövényzet összetételére és a természetes flórára. *Veszprémi Akadémiai Bizottság. Felolvasó Ülések* 17. füzet. 17-32
- CZIMBER, GY. 1993. Észak-Magyarország szegetális gyomvegetációja. II. A Szigetköz kukoricavetésinek gyomvegetációja. *Növénytermelés* 42. 3. 241-252.
- CZIMBER, GY. 2006. Kísérlet a gyomnövényfajok veszélyességi indexének kimunkálására. *Magyar Gyomkutatás és technológia*. VII.1. 51-62.
- CSAVAJDA, É. (2002): Az alternatív gazdálkodás kérdése a fenntartható mezőgazdaságban. *Növénytermelés*. 51. 3. 345-352
- CSERESNYÉS, I., CSONTOS, P., BÓZSING, E., TAMÁS, J. 2009. Kukorica és kalászos gabonavetések gyomnövényzetének vizsgálata eltérő vízgazdálkodású talajokon. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. X.2. 37-52.
- CSERHÁTI, S. 1896. Az okszerű talajművelés alapelvei. *Pátria Rt. Budapest*. 267.
- CSIBA, L., CZIMBER, GY., HOTVÁTH, K. 1990. Competitiveness of various density maize stands with the plants of the field. *Acta Ovariensis*. 32. 26-34.
- DANCZA, I. 2003. Ruderális növénytársulások a Zalai-dombvidéken. *Kanitzia*.11. 133-223.
- DE PRADO, R., LOPEZ-MARTINEZ, N., GONZALEZ-GUTIERREZ, J. 2000. Identification of two mechanisms of atrazine resistance in *Setaria faberi* and *Setaria viridis* biotypes. *Pesticid Biochemistry Physiology* 67:114–124.
- DIAZ, S., CABIDO, M. 2001. Vive la difference: Plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trend in Ecology and Evolution* 16. 646-650.
- DIERSCHKE, H. 1994. *Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden*. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. 683.
- EHLERS, W. 1992. Reduzierte Bodenbearbeitung - Ökologische Folgen und ackerbauliche Grenzen. *VDLUFA - Schriftenreihe* 35. Kongressband Göttingen. 35-38.
- EICHHORN, H. 1985. *Landtechnik*. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- ELLENBERG, H. 1950. *Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie I. Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden*. Ulmer, Stuttgart, 141 pp.

- ELLENBERG, H. 1952. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie II. Wiesen und Weiden und ihre standortliche Bewertung. Ulmer, Stuttgart, 143 pp
- ELLENBERG, H. 1974. Ziegerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Aufl.2. Scripta Geobotanica. 9. 1-122.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. 1991. Ziegerwerte von Pflanzen in Mitteleuropas. Scripta Geobotanica. 18. Verlag Erich Goltze KG. Göttingen. 1-248.
- ERBACH, D. C. 1993. Idioms and support verb constructions in hpsg. CLAUS-Report 28, Universität des Saarlandes. Saarbrücken
- ERTSEN, A.C.D., ALKEMADE, J.R.M., WASSEN, M.J. 1998. Calibrating Ellenberg indicator values for moisture, acidity, nutrient availability and salinity in the Netherlands. Plant Ecology 135: 113-124.
- ESTLER, M. 1983. Bodenbearbeitung aktuell. Verslagsunion Agrár.
- FARKASNÉ SZERLETICS, A. 2002. Művelési rendszerek értékelése gyomszabályozási szempontból gödöllői barna erdőtalajon. Növénytermelés. 51. 5. 513-527.
- FEKETE, G. 1985. (szerk) A cönológiai szukcesszió kérdései. Akadémiai Kiadó. Budapest. 216.p.
- FEKETE, G. 1995. Tudománytörténeti áttekintések. Fitocönológia és vegetációtan: hazai aspektusok. Botanikai Közlemények. 82.1-2.füzet. 107- 127.
- FEKETE, G., MOLNÁR ZS., HORVÁTH, F.(szerk). 1997. A magyar élőhelyek leírása határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Magyar Természettudományi Múzeum Budapest.
- FELFÖLDY L. 1942. Szociológiai vizsgálatok a pannoniai flóraterület gyomvegetációján. Acta Geobotanica Hungarica. V. 87-140.
- FENYVES, T. 1997. A talajművelés és a trágyázás hatása a talaj állapotára és a kukorica termésére gödöllői barna erdőtalajon. Növénytermelés. 46. 3. 289-298.
- FEOLI, E., LAGONERO, M.1982. Syntaxonomical analysis of beech woods in Apennines (Italy) using the program package IAHOPA. Vegetatio. 50. 129-173.
- FINÁLY, H. 1884. A latin nyelv szótára. Franklin Társulat. Budapest. (Reprint Kiadás 1991)
- GAÁL, M. 2004. A biometria számítástechnikai alkalmazásai a környezeti- és agrártudományokban. Aula Kiadó Budapest.
- GARDARIN, A., DÜRR, C., COLBACH, N. 2010. Effects of seed depth and soil aggregates on the emergence of weeds with contrasting seed traits. Weedd Research. 50. 91-101.
- GAZDAGNÉ TORMA, M., LOVÁSZ, CS., NAGY, L. (2005): Muhar fajok (*Setaria spp.*). In: Benécsné Bárdi G. (szerk). Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft, Szekszárd 225-228.
- GECSE, M. 2001 Talajállapot változások évente ismételt művelés hatására. Növénytermelés. 50. 1. 83-94.
- GECSE, M., GALOVICS, A. 2001. A hagyományos és a csökkentett művelés hatása a talajállapotra. Növénytermelés. 50. 2-3. 237-247

- GITAY, H., NOBLE, I.R. 1997. What are functional types and how should we seek them? In: Smith, T.M. Shugart, H.H. Woodward, F.I. (eds): Plant Functional Types. Cambridge University Press. Cambridge.
- GLEASON, H.A. 1922. On the relation between species and area. Ecology 3. pp. 156-162. In: Hortobágyi, T – Simon, T. 1981. Növényföldrajz, társulástan és ökológia. Tankönyv Kiadó, Budapest.
- GLEMNITZ, M., RADICS, L., CZIMBER, GY., HOFFMANN, J. 2005. Özönnövények Európában – Klímátényezők és a földhasznosítás befolyása a gyomflóra összetételére. Magyar Gyomkutató és Technológia. VI.2. 82-84.
- GRÁBNER, E. 1935. Szántóföldi növénytermesztés. Pátria Rt. Budapest
- GRIME, J. P. 1979. Plant strategies and vegetation processes. John Wiley and Sons. Chichester. New York – Brisbane - Toronto. 222.
- GUARINO, R., DOMINA, G., PIGNATTI, S. 2012: Ellenberg's indicator values for the Flora of Italy – first update: Pteridophyta, Gymnospermae and Monocotyledoneae. Flora Mediterranea 22. 197-209.
- GYÁRFÁS, J. 1918. Baross kukoricatermesztő rendszere és annak eredményei. Magyar Földműves. 104.
- GYÁRFÁS, J. 1989 Sikeres gazdálkodás szárazságban. Magyar dry-farming. Budapest
- GYÖRFFY, B., SZABÓ J. L. 1969 A zero, a minimum és a normál tillage vizsgálata tartamkísérletekben. Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968; (Szerk: I'ISO Akadémiai Kiadó. Budapest
- GYÖRFFY, B. 1995. Különböző nézetek a talajművelés céljáról és hatásairól, Agrofórum. 10. 1-4.
- GYÖRKÖSY, A. 1994. Latin- Magyar Szótár. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- GYURICZA, CS., FARKAS, CS., BARÁTH, CS., BIRKÁS, M., MURÁNYI, A. 1998. A penetrációs ellenállás vizsgálata talajművelési tartamkísérletekben gödöllői barna erdőtalajon. Növénytermelés. 47. 2. 199-212.
- HANCZ, CS. (szerk.), 2004: Kísérleti statisztika I. Kísérletek tervezése és értékelése. KE, Állattudományi Kar, Kaposvár. 131.
- HAKANSSON, I. 1990. A method of characterizing the state of compactness of the plough layer. Soil and Tillage Research. 16. 105-120
- HARNOS, ZS., LADÁNYI, M. 2004. Biometria agrártudományi alkalmazásokkal. Aula Kiadó. Budapest.
- HARPER, J. L., HAWKSWORTH, D.L. 1995: Preface. In: Hawksworth, D.L (Ed.) Biodiversity, Measurement and Estimation. Chapman and Hall. London. pp.5-12.
- HARTMANN, F., TÓTH, Á. 2005. A szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) és más gyakoribb disznóparéj fajok. In: Benécsné Bárdi G. (szerk). Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft, Szekszárd. 36-41.
- HAYES, W. A. 1982. Minimum tillage farming. No-till Farmer. Inc Brookfield. Wisconsin.
- HENSCH, Á. 1885. Az okszerű talajművelés elmélete és gyakorlata. Budapest
- HESS, M., G. BARRALIS, H. BLEIHOLDER, L. BUHR, TH. EGGERS, H. HACK und R. STAUSS, 1997: Use of the extended BBCH-scale - general for the

- description of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. *Weed Research*, 37, 433-441
- HILL, P. R., LAKE, J. E. 1992 A dollar approach the conservation tillage. *J. Soil and Water Conservation* 47. 2. 131-133.
- HILL, M.O., MOUNTFORD, J.O., ROY, D.B., BUNCE, R.G.H. 1999. ECOFACT 2a Technical Annex -Ellenberg's indicator values for British Plants. DETR. Crown. 1-46.
- HOLZNER, W. 1978. Weed species and weed communities. *Vegetatio* 38.13-20.
- HOOPER, D.1998. The role of complementarity and competition in ecosystem responses to variation in plant diversity. *Ecology* 79. 704-719.
- HORÁNSZKY, A. 1998. Alföldi tölgyeseink problémái a gyakorlati erdőszet és természetvédelem, valamint az elmélet szemszögéből. *Erdészeti Kutatások*. 88. 67-80.
- HORÁNSZKY, A. 2000. Válasz Borhidi Attila és Fekete Gábor akadémikusok kritikáira. *Kitaibelia*. 5. 1. 221-226.
- HORVÁTH, K. 1994. Szántóföldi gyomnövény-együttesek diverzitás vizsgálata. Kandidátusi értekezés tézisei. Mosonmagyaróvár.
- HORVÁTH, K., CSIBA, L. 1990. Diversity and niche changes in the weed community of maize field during vegetation. *Acta Ovariensis*. 32. 44-54.
- HOTVÁTH, K., RADVÁNYI, B., SZABÓ, L., VARGA, L. 2005. Szerbtövis fajok (*Xanthium spp.*). In: Benécsné Bárdi G. (szerk). *Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft, Szekszárd*. 121-126.
- HORTOBÁGYI, T., SIMON, T. 1981. *Növényföldrajz, társulástan és ökológia*. Tankönyvkiadó. Budapest.
- HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*. 29.1. pp. 151-154.
- HUNYADI, K., BÉRES, I., KAZINCZI, G. (szerk.) 2000. *Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia*. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- HUNYADI, K., KOCSONDI, T., HARTMANN, F. 2005. Aprószulák (*Convolvulus arvensis*), sövényszulák (*Calystegia sepium*). In: Benécsné Bárdi G. (szerk). *Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft, Szekszárd*.
- HÜPPE, J., HOFMEISTER, H. 1990. Syntaxonomische Fassung und Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften der Bundesrepublik Deutschland. In: Pinke, Gy., Pál, R. *Gyomnövényeink eredete, termőhelye és védelme*. Alexandra Kiadó. Pécs.
- IZSÁK, J., PAPP, L. 2000. A link between ecological diversity indices and measures of biodiversity. *Ecological Modelling*. 130.151-156.
- IZSÁK, J. 2001. *Bevezetés a biológiai diverzitás mérésének módszertanába*. Scientia Kiadó. Budapest.
- JACCARD, J. G. M. (1912): The distribution of the flora of alpine zone. *New Phytology*. 11. 37-50. In: *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe*. Scientia Kiadó. Budapest.

- JAKUCS, P., PRÉCSÉNYI, I. 1981. A fitocönózisok. In: Hortobágyi, T.-Simon. T. szerk.: Növényföldrajz, társulástan és ökológia. Tankönyvkiadó. Budapest.
- JEANPLONG, J. 1998. Megemlékezés Josias Braun-Blanquet (1884-1980) életéről és munkásságáról. Tilia. VI. 253-256.
- JOLÁNKAI, M. 1994. „Sustainability a szántóföldi növénytermesztésben. Növénytermelés. 43. 2. 169-174
- JOLÁNKAI, M. 2001. A fenntartható gazdálkodás és a növénytermesztés. In: Birkás, M (szerk.) Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban. Akaprint Kiadó. 15-24.
- JÓRI, J. I. 1992 Ágy- vagy váltva forgató eke. Mezőgazdasági Technika. 33.11. 2-4.
- JÓRI, J. I., SOÓS, S. 1985 Új ekemegoldások Akadémiai Kiadó. Budapest
- JÓRI, J.I. 1995. A kukoricatermesztés talajművelő gépei. Gyakorlati Agrofórum. VI. 5. 16-22.
- JUHÁSZ-NAGY, P. 1973. A növényzet szerkezet vizsgálata: új modellek 2. rész. Botanikai Közlemények. 60. 35-41.
- JUHÁSZ-NAGY, P. 1984. Beszélgetések az ökológiáról. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- JUHÁSZ-NAGY, P. 1986. Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- KAKAS, J. 1960: Természetes kritériumok alapján kijelölhető éghajlati körzetek Magyarországon, Időjárás 64. 6: 328–339.
- KALAIPOS, T., BALOGHNÉ NYAKAS, A., CSONTOS, P. 1997. Occurance and ecological characteristics of C₄ dicot and *Cyperaceae* species in the Hungarian Flora. Photosynthetica 33. 2:227-240.
- KAPOCSI, I., ANDRÁSI, I. 1987 A talajművelő eszközök energetikai értékelése. Magyar Mezőgazdaság 42. 36. 8-9.
- KARLEN, D. L. 1990 Conservation tillage research needs. Journal of Soil and Water Conservation. 45. 3. 365-369
- KAZINCZI, G., REISINGER, P., MIKULÁS, J. 2004. Az időjárás változás hatásai a herbológia területén. Magyar Gyomkutatás és Technológia. V.2. 3-25.
- KÁRPÁTI, I., KÁRPÁTI, I-NÉ., BORBÉLY, GY. 1968. Magyarországon elterjedtebb ruderalis gyomnövények synökológiai besorolása. Keszthelyi Agrártudományi Közlemények. 10. 13. 13-39.
- KEMENESY, E. 1961. A földművelés irányelvei. Akadémiai Kiadó. Budapest
- KIRÁLY, G. (szerk). 2009. Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság. Jósvafő.
- KISMÁNYOKI, T. 1993. Földművelési rendszerek. In: Földműveléstan (Szerk: Nyíri L.) Mezőgazdasági Kiadó. Budapest
- KLAGHOFER, E. 1997. Bodenrosion. In BLUM, W.EH. et al., Bodenschutz in Österreich, Wien. 37-45.
- KOBAYASHI, S 1981. Diversity indices: relations to sample size and spatial distribution. Japanese Journal of Ecology 31: 231-236.
- KOLBAI, K. 1944. A helyes talajművelés. Athenaeum Nyomda. Budapest

- KOROKNAI, B. 1992. Veszprém megye szántóföldi területei gyomösszetételének változása — gyomszelekciós tendenciák. *Növényvédelem*. 28. 2. 73-82.
- KOVÁCS J, A. 1995. Lágyszárú növénytársulásaink rendszertani áttekintése. *Tilia*.1. 86-144.
- KÖLLER, K. 1980 Bodenbearbeitung. KTBL-ARbeitsblatt Darmstadt, Nr. 0191.
- KÖLLER, K. 1993. Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. DLG.-VERlag. Frankfurt am Main
- KRISZTIÁN, J. 1988. A talajvédelem jelenlegi gyakorlata a fejlesztés lehetőségei. *Melioráció-Öntözés és Talajvédelem, Agroinform, Bp.* 47-52.
- KRISZTIÁN, J. 1999. Több figyelmet a lejtős termőhelyek talajainak védelmére. (kézirat)
- KÜZDÉNYI, SZ. 1921. A talajművelésről, különös tekintettel a szikes talajok javítására. *Mezőtúr*.
- LAMMEL, K. 1956. Eke és szántás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest
- LANCASHIRE, P. D., H. BLEIHOLDER, P. LANGELÜDDECKE, R. STAUSS, T.VAN DEN BOOM, E. WEBER und A. WITZEN-BERGER. 1991: Anuniformal decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of applied Biology* 119, 561-601.
- LÁNSZKI, I. 2005. Közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*). In: Benécsné Bárdi G. (szerk). *Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft, Szekszárd.* 212-217.
- LEHOCZKY, É., TÓTH, Z., KISMÁNYOKY, T., PLÉZER, Á.: 2004. Különböző talajművelési módok és a nitrogén műtrágyázás hatása a kukorica gyomosodására. *Magyar Gyomkutatás és Technológia.* 5. 1. 63–75.p.
- LIEBHARD, P. 1995. Effekte unterschiedlicher Primarbodenbearbeitung auf ausgewählte Bodenkennzahlen und das Ertragsverhalten von Winterweizen (*Triticum aestivum* L). körnermais (*Zea mays* L.) und Zuckerrübe (*Beta vulgaris* L. ssp. var. *vulgaris altissima* Doell)im semihumiden Ackerbaugebiet Oberrösterreichs. *Habilitationsschrift*.
- LITTLE, D. L. 1992. Tillage tilts toward conservation. *Farm Chemicals.* 155. 2.16-18.
- LUOTO, M. 2000. Landscape ecological analysis and modelling of habitat and species diversity in agricultural landscapes using GIS. *Turun Yliopisto. Turku.*
- MAGURRAN, A. E. 2004. *Measuring biological diversity.* Blackwell Science Ltd. Malden.
- MARGÓCZI, K. 2005. *Természetvédelmi biológia.* JATEPress. Szeged.
- MAROSI, S., SOMOGYI, S. 1990. Magyarország kistájainak katasztere I. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet. Budapest.
- MASIN, R., BERTI, A., OTTO, S., ZANIN, G. 2010. Validation of a model relating yield loss to weed time of emergence and removal in traditional and early-sown maize. *Weed Research* 50. 120-126.
- MATUS, G., TÓTHMÉRÉSZ, B. 1995. Pioneer phase of succession in a ruderal weed community. *Acta Botanica Hungarica.* 39. 51-70.
- MAYER, J. 2004. *Bevezetés az ökológiába.* Dialóg Campus Kiadó. Budapest-Pécs.

- MENHINICK, E.F. 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology* 45, pp.859-861.
- MIHÁLY, B., NÉMETH, I. 2004. Gyommonitoring nyugat-dunántúli tanúhegyek szőlőiben. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. V.1. 42-54.
- MIKULÁS, J., PÖLÖS, E. 2004. A betyárkóró (*Conyza canadensis* (L.)) életforma változása. *Növényvédelem* 40.1. 495-498.
- MOHAMED, T. B. 1998. Effect of tillage and interference on common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and sicklepod (*Senna obtusifolia*) population, seed production and seedbank. *Weed Science* 46. 424-431.
- MIKE, ZS., BÓNIS, P., HUNYADI, K. 1999. Újabb adatok a kukorica legfontosabb egyszikű gyomnövényeinek gyökérváltásához. *Herbicidek hatása a gyomnövények kezdeti fejlődésére. Növénytermelés*. 1. 69-78.
- MILISITS, G. 2002. Az SPSS statisztikai programcsomag alkalmazása állattnyésztési kutatásokban. Egyetemi jegyzet. Kaposvár
- MIRSKY, S B., GALLANDT, E R., MORTENSEN, DA., CURRAN, W.S., SHUMWAY, D.L. 2010. Reducing the germinable weed seedbank with soil disturbance and cover crops. *Weed Research* 50. 341-352.
- MOLNÁR, A., SZILÁGYI, G. 1997. A természetvédelmi Információs Szolgálat élőhely-tipológiai törzsadattárai biológiai adatközléshez. In: FEKETE, et al., 1997. A magyar élőhelyek leírása határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Magyar Természettudományi Múzeum Budapest. 274-292..
- MOLNÁR, I., PRÉCSÉNYI, I. 1986. Őszibúza-vetések gyomnövényzete. *Növénytermelés*. 35. 4. 311-317.
- MOLNÁR, I., PRÉCSÉNYI, I. 1996. Kukoricavetések gyomnövényzetének változása Kelet-Magyarországon a Bihari tájegységben, 1950-1995. *Növénytermelés*. 45. 3. 265-270.
- MOLNÁR, I., PRÉCSÉNYI, I. 1997. Nagy- és kisüzemi kukoricavetések gyomnövényzete a bihari tájegységben 1994-1995-ben. *Növénytermelés*. 46. 1. 53-59.
- MOLNÁR, I., PRÉCSÉNYI, I. 2000. Kukoricavetések gyomegyüttesei diverzitásának (faj-borítás) változása 1994-1995-ben a bihari tájegységben. *Növénytermelés*. 49.1-2. pp. 81-87.
- MOLNÁR, T., MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B., ELEK, Z. 2001. Ground beetles (Carabidae) and edge effect in oak-hornbeam forest and grassland transects. *European Journal. Soil Biology*. 37. 297-300.
- NABOUT, J. C., NOGUEIRA, I.S., OLIVEIRA, L.G., MORAIS, R.R. 2007. *Hydrobiológia*. 557. 455-461.
- NAGY, I. 2003. Az őszi káposztarepce gyomviszonyainak jellemzői a Kisalföldön (1997-1999). *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. IV.1. 45-63.
- NAGY, J. 1995. A talajművelés, a műtrágyázás, a növényszám és az öntözés hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) termésére. *Növénytermelés*. 44. 3. 251-260.
- NAGY, J. 1996a. A műtrágyázás és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben. *Növénytermelés*. 45. 3. 297-305.

- NAGY, J. 1996b. Az öntözés és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben. *Növénytermelés*. 45. 4. 389-398
- NAGY, J. 1996c. A növényszám és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben. *Növénytermelés*. 45. 5-6. 543-552.
- NAGY, J. 2002. Csökkentett menetszámú termesztési technológiák fejlesztése az EU-s versenyképesség növelése érdekében. OMFB 02203/99. téma- Zárójelentés.
- NAGYVÁTHY, J. 1821. Magyar Practicus termesztő. Trattner J. Nyomda. Budapest (In: hasonmás kiadás. Szegedi Nyomda 1984)
- NÉMETH, F. 1989. Száras növények. In: Rakonczay, Z. (szerk.) Vörös Könyv. A Magyarországon kipusztult és veszélyeztetett növény- és állatfajok. Akadémiai Kiadó. Budapest. 263-321.
- NÉMETH, F. 1995. A Németh-féle értékelési rendszer. (In: Horváth, F., Dobolyi, K., Morschhauser T., Lőkös, L., Karas L., Szerdahelyi, T.: Flóra adatbázis. 1.2 Vácrátót. 43-50.
- NÉMETH, I. 2001. Megjegyzések Reisinger Péter: Mezőgazdasági területek gyomnövényzetének felvételezése Magyarországon (1947-2000) című cikkéhez. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. II.2. 69-71.
- NÉMETH, I., SÁRFALVI, B. 1998. Gyomfelvételezési módszerek értékelése összehasonlító vizsgálatok alapján. *Növényvédelem*. 34. 1. 15-22.
- NOVÁK, R., DANCZA, I., SZENTEY, L., KARAMÁN, J. 2009. Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Az ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007-2008). FVM. Budapest.
- NOVÁK, R., DANCZA, I., SZENTEY, L., KARAMÁN, J. 2011. Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarországon szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium, Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály. Budapest.
- NYÍRI, L. 1981. Talajművelés. In: *Növénytermesztési praktikum*, (szerk. Kováts A.), Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- NYÍRI, L. 1993. *Földműveléstan*. Mezőgazda Kiadó. Budapest
- OLDEMAN, L. R. 1994 Reduzierte Bodenbearbeitung vermindern auch die Kosten. *DLG-Mitteilungen* 13. 598-600
- ONOFRI, A., CARBONELL, E.A., PIEPHO, H-P., MORTIMER, A.M. COUSENS, R.D. 2010. Current statistical issues in Weed Research. *Weed Research*. 50. 5-24.
- OUWERKERK, C. van., SOANE, B. D. 1994. Soil compaction problems in word agriculture. In: SOANE, B. D., OUWERKERK, C. van (eds.) *Soil compaction in crop production*. Elsevier Science B.V. Amsterdam. 1-21.
- PATERSON, D. E. 1984. The performance of reduced and traditonal cultivation systems in long term cereal experiments in England Silsoe, N.I. AE.
- PATILL, G. P., TAILLIE, C. 1979. An overview of diversity In: Grassle, J. F., Patil, G. P., Smith, W., Taillie, C. (eds) *Ecological Diversity in Theory and Practice*. 3-27. International Cooperative Publishing House. Fairland, Maryland.
- PÁSZTOR E., OBRONY B. 2007: *Ökológia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- PEPÓ, P. 2000. Interspecifikus növényvédelem. *Magyar mezőgazdaság*. 55.1.12-13.

- PEPÓ, P. 2005. New results in the hybrid-specific weed control of maize (*Zea mays* L.). *Acta Agronomica Hungarica*. 53(1). 17–29.
- PERCZE, A. 2002. Az őszibúza gyomviszonyinak vizsgálata talajművelési tartamkísérletben, gödöllői barna erdőtalajon. *Növénytermelés*. 51. 1. 97-113.
- PERFECTO, I., VANDERMEER, J., HANSON, P., CARTÍN, V. 1997. Arthropod biodiversity loss and transformation of a tropical agro-ecosystem. *Biodiversity and Conservation*. 6. 935-945.
- PIELOU, E. C. 1980. Review on Grassle et al., (1979). *Biometrics* 36. 742-743.
- PINKE, GY. 2000. A vetett növény és a differenciális fajok szerepe a gyomtársulások leírásában. *Kitaibelia*. V.2. 319-330.
- PINKE, GY. 2001: Gyomvegetáció vizsgálatok a Kisalföldön külterjes termelési viszonyok mellett. II. Tarlók, kapáskultúrák. Életforma és flóraelem-vizsgálatok. *Növénytermelés*. 50. 1. 17-29.
- PINKE, GY., PÁL, R. 2005. Gyomnövényeink eredete, termőhelye és védelme. Alexandra Kiadó. Pécs.
- PINKE, GY. 2006a. Szántóföldi gyomnövényeink etnobotanikai jelentősége. *Növénytermelés*. 55. 5-6. 383-391.
- PINKE GY. 2006b: Extenzíven művelt szántók gyomcönológiai vizsgálata a Dunántúli –középhegységben és a Nyugat-agyarárszági peremvidéken. *Kanitzia* 14. 57-74.
- PINKE, GY. 2008. Phytosociological and conservational study of the arable weed communities in western Hungary. *Plant Biosystems*. 142. 491-508.
- PITKÄNEN, S. 2000. Classification of vegetational diversity in managed boreal forests in eastern Finland. *Plant Ecology*. 146. 11-28.
- PODANI, J. 1992. Space series analysis of vegetation: processes reconsidered. *Abstracta Botanica*. 16. 25-29.
- PODANI, J. 1997. Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmébe. Scientia Kiadó. Budapest.
- PODANI, J. 1998. Numerikus cönológiai vizsgálatok a Sas-hegy (Budai hg.) dolomitsziklagyepjeiben In: Csontos, P.(szerk.) Sziklagyeppek szünbotanikai kutatása: Zólyomi Bálint professzor emlékének. Scientia Kiadó. Budapest. 213-229.
- POTOCZKY, D. 1923. Ekeellenes mozgalom (hozzászólás) *Köztelek* 33. 6. 63-64.
- PRÉCSÉNYI, I. 1991. Szukcesszió. In: Hortobágyi–Simon (szerk.) *Növényföldrajz, társulástan és ökológia*. Tankönyvkiadó. Budapest. 223.
- PRÉCSÉNYI I., POZSGAY, J. 1985: Cukorrépa-vetés gyomnövényzetének diverzitása. *Növénytermelés* 34. 299-305.
- PRÉCSÉNYI, I., HOTVÁTH, K. 1993. A biológiai diverzitásról. *Botanikai Közlemények*. 80. 2.
- PRÉCSÉNYI, I. 1996. Az ökológiai értékszámok statisztikai feldolgozása. *Botanikai Közlemények*. 83. 1-2. 155-157.
- PYANKOV, V. I., ZIEGLER, H., AKHANI, H., DEIGELE, C., . LÜTTGE, U. 2010. European plants with C₄ photosynthesis: geographical and taxonomic distribution

- and relations to climate parameters. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2010, 163, 283–304.
- RADICS, L., GLEMNITZ M. 1985. A talajművelés csökkentésére irányuló törekvések hatása a gyomnövényzetre. *Növényvédelmi Tudományos Napok*. 1985. Budapest. MAE Növényvédelmi Társaság 71.
- RÁTONYI, T 2001. A hagyományos és kémélő művelés hatása a talajok állapotára. *Korszerű talajművelés és talajállapot javítás Konferencia (Gödöllő) Kiadványa*. 55-67.
- RÁTONYI, T., MEGYES, A., SULYOK, D. 2003a. A talajállapot és a talajművelés összefüggései a kukoricatermesztésben. 50 éves a magyar hibridkukorica, Jubileumi emlékülés. *Martonvásár*
- RÁTONYI, T., MEGYES, A., NAGY J. 2003b. A kukorica csökkentett menetszámú talajművelési technológiájának értékelése üzemi eredmények alapján. *Gyakorlati Agrofórum Extra* 3, 14 (március): pp. 19-21.
- RÉDEI, T., BOTTA-DUKÁT, Z., CSIKY, J., KUN, A., TÓTH, T. 2003. On the possible role of local effects on species richness of acidic and calcareous rock grasslands in northern Hungary. *Folia Geobotanica* 38. 453-467.
- REISINGER, P. 1995. A kukorica gyomnövényzete és gyomirtása. *Agrofórum*. VI. 5. 72-82.
- REISINGER, P. 2001. Mezőgazdasági területek gyomnövényzetének felvételezése Magyarországon (1947-2000). *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. II.2. 65-68.
- REISINGER, P., KŐMÍVES, T., LAJOS, M., LAJOS, K., NAGY, S. 2001. Veszélyes gyomfajok táblán belüli elterjedésének térképi ábrázolása a GPS segítségével. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. II.2. 25-32.
- REISINGER, P., NAGY, S. 2002. Helyspecifikus gyomirtási technológia tervezése kukoricában GPS-el megjelölt gyomfelvételezési mintaterék alapján. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. III.1. 45-54.
- REISINGER, P., NAGY, S., PÁLI, O., SZABÓ, B., ZEMÁN, Z. 2003. Gyomnövényzet vizsgálatok hántott és hántatlan tarlón. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. IV.1. 31-44.
- REISINGER, P., LANTÓDY, A., NAGY, S., POMSÁR, P. 2004. Gyomflóra vizsgálat és lehetséges gyomszabályozási módszerek öko-búzában. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. V.2. 63-73.
- RÉNYI, A. 1961. On measure of entropy and information. *Proceeding of the 4th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. I. 547-561.
- RICHARDSON, D. M., PYŠEK, P., REJMANEK, M., BARBOUR, M. G., PANETTA, F.D., WEST, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6. 93-107.
- RICOTTA, C. 2003. On parametric evenness measures. *Journal of Theoretical Biology*. 222. 189-197.
- RICOTTA, C. 2005. Through the jungle of biological diversity. *Acta Biotheoretica*. 53. 29-38.

- RICOTTA, C. 2007. A semantic taxonomy for diversity measures. *Acta Biotheoretica*. 55. 23-33.
- ROGERS, D.J., TANIMOTO, T.T. (1960): A computer program for classifying plants. *Science* 132. 1115-1118.
- ROUTLEDGE, R. D. 1977. On Whittaker's components of diversity. *Ecology*. 58. 5. 1120-1127.
- SÁRVÁRI, M. 2005. Impact of nutrient supply, sowing time and plant density on maize yields. *Acta Agronomica Hungarica*. 53(1). 59 –70.
- SÁRVÁRI, M., PEPÓ, P. 2014. Effect of production factors on maize yield and yield stability. *Cereal Research Communication*. 42(4). 710-720.
- SCHERTZ, D. L. 1988 Conservation tillage. An analysis far acreage projecotns in the United States. *J. Soil and Water Conservation*. 43. 3. 256-258.
- SCHWERTMANN, U.,- VOGL W.,- KAINZ, M., 1987 *Bodenerosion durch Wassr.Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen*. Verlag Ulmer. Stuttgart.
- SEDLMAER, K. 1905. A tarlótörés hatása. *Mezőgazdasági Szemle*.187.
- SHAW, W. V.1982. Integrated weed management systems technology for pest management. *Weed Science*. 30. 2-12.
- SHAMIMY, C., KHAN, A. A. 1983. Effect of field application of growth regulators on secondary dormancy of common ragweed (*Ambrosia artamisiifolia*) seeds. *Weed Science* 47. 557-562.
- SIMON, T. 1988. A hazai edényes flóra természetvédelmi-érték besorolása *Abstracta Botanica* 12. 1-23.
- SIMON, T. 1992. A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest.
- SIMON, T. 2000. A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest.
- SIPOS, S. 1978. *Földműveléstan*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest
- SMITH, R. G. 2006. Timing of tillage is an important filter on the assembly of weed communities. *Weed Science*. 54. 705–712.
- SMITH, R. G., GROSS, K. L. 2006. Weed community and corn yield variability in diverse management systems. *Weed Science* 54:106–113.
- SOKAL, R. R. –. MICHENER, C.D 1958. A statistical method for evaluating systematic relationships. *University Kansas Sciences. Bull.* 38. 1409-1438.
- SOLYMOSI, P. 1996. Gyomszabályozásra használható donornövények. *Növényvédelem*. 32. 1. 23-34.
- SOLYMOSI, P., MADARÁSZ, J., NAGY, P. 2005. Mezei acat (*Cirsium arvense*). In: Benécsné Bárdi G. (szerk). *Veszélyes* 48. Mezőföldi Agrofórum Kft, Szekszárd.181-187.
- SOLYMOSI, P. 2007. Szemelvények a magyarországi gyomnövénykutatás utóbbi 60 évéből (1945-2005). *Növényvédelem*. 43.3. 151-164.

- SOÓ, R. 1942. A magyar növényföldrajz és flórakutatás utóbbi évtizedei Botanikai Közlemények. 39. 1-2. 9-23
- SOÓ, R. 1964. A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve I. Akadémiai Kiadó. Budapest. 130-289.
- SOÓ, R. 1965. Növényföldrajz. Tankönyvkiadó. Budapest.
- SOÓ, R., KÁRPÁTI, 1965. Növényhatározó. Harasztok, virágos növények. Tankönyvkiadó. Budapest.
- SOÓ, R. 1973. A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve V. Akadémiai Kiadó. Budapest. 533-626.
- SOÓ, R. 1980. A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve VI. Akadémiai Kiadó. Budapest. 525-538.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hall. London.
- SÖRÖS, I. 2000. Kukoricatermesztés JOHN DEERE gépekkel. Gyakorlati Agrofórum. XI. 3. 93-101.
- SÖRÖS, I. 2003. JOHN DEERE gépek a kímélő talajművelésben Gyakorlati Agrofórum. Extra 3. 58-59.
- SØRENSEN, T. (1948): A method for establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Biol. Skr. 5 (4) 1-34.
- STEFANOVITS, P. 1994 Soil degradation in Hungary In. GREENLAND, D.J. -1. Szabolcs (Eds) Soil Resilience and Sustainable Land Use. Wallingford
- STEFANOVITS, P. 1996. A talajvédelmi szemlélet globális és regionális módosulása. A termőföld védelme Konferencia Kiadványa. 3-10.
- SULYOK, D. 2005. Az alternatív talajművelési rendszerek eredményességének vizsgálata. Ph.D értekezés. Debrecen
- SVÁB, J. 1981. Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- SZÁSZ, J. 1973. A potenciális párolgás meghatározásnak új módszere. Hidrológiai Közöny. 435-442.
- SZÁSZ, J. TÓKEI, L. (szerk.) 1997. Meteorológia mezőgazdáknek, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 141-162.
- SZIGETVÁRI, CS., BENKÓ, ZS. 2004. Ürömlévelű parlagfű. (In: Mihály, B., Botta-Dukát, Z. (szerk) Biológiai inváziók Magyarországon-Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest. 337-370)
- SZŐKE, L. 2001. A melegigényes fajok gyors terjedése és a klímaváltozás összefüggése. Növényvédelem. 37.1.10-12.
- TAMÁS, J., REISINGER, P. 2004. Széles spektrumú kézi kamera alkalmazhatósága a terepi gyomfelvételezések folyamán. Magyar Gyomkutatás és Technológia. V.2. 43-50.
- TERPÓ, A. (szerk) 1987. Növényrendszertan az ökonóbotanika alapjaival. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- TILMANN, D. 1999. The ecological consequences of change in biodiversity: A search for general principles. Ecology 80 1455-1474.

- TÍMÁR, L. 1954. Szeged és környéke vetési gyomvegetációja. (In: Pinke, Gy., Pál, R. 2005. Gyomnövényeink eredete, termőhelye és védelme. Alexandra Kiadó. Pécs.
- THOMPSON, K., HODGSON, J.G., GRIME, J. P., RORISON, I. H., BAND, S.R., SPENCER, R. E. 1993. Ellenberg numbers revisited. *Phytocoenologia* 23: 277-289.
- THOMAS, A.G., LÉGERE, A., LEESON, J.Y., STEVENSON, F C., HOLM, F.A., GRADIN, B. Weed community response to contrasting integrated weed management systems for cool dryland annual crops. *Weed Research*. 51. 41-50.
- TORMA, M., BERECKINÉ KOVÁCS, E. 2004. A *Cirsium arvense* (L.) Scop. és *Sorghum halepense* (L.) Pers. allelopatikus hatásának tanulmányozása. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*. V. 35-41.
- TÓTH, Á. MOLNÁR, J., TÖRÖK, T., FEKETE, A. 1989. Előzetes tájékoztató a III. országos szántóföldi gyomfelvételezés fontosabb eredményeiről. *Növényvédelem*. 25. 374-377.
- TÓTH, Á., SPILÁK, K. 1998. A IV. Országos Gyomfelvételezés tapasztalatai. *Növényvédelmi Fórum Kiadványa*. Keszthely p.49.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1989. Szekunder szukcessziós folyamatok elemzése clusteranalízissel. *Botanikai Közlemények*. 76. 35-49.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1993: Divord 1.50: A program for diversity ordering. *Tiscia*. 27. 33-44.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1994 a. Statistic analysis of spatial pattern on plant communities. *Coenoses*. 9. 33-41.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1994 b. Divord 1.60: Diversity ordering: finite and infinite samples *Tiscia*. 28. 63-65.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1995: Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science* 6, pp. 283
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1997. Diverzitási rendezések. *Scientia Kiadó*. Budapest.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1998. Kvantitatív ökológiai módszerek a skálafüggés vizsgálatára. In: Fekete, G. (szerk.) *A közösségi ökológia frontvonalai*. *Scientia Kiadó*. Budapest. pp. 145-160.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 2001. Kvantitatív ökológiai kutatások különös tekintettel a skálázási és mintázati problémákra. In: Borhidi, A., Botta-Dukát, Z. (szerk.) *Ökológia az ezredfordulón III. Diverzitás, konzerváció, szukcesszió, regeneráció*. *Magyar Tudományos Akadémia - Műhelytanulmányok*. Budapest. pp. 15-25.
- TÖRÖK, P., MATUS, G., PAPP, M., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2008. Secondary succession in overgrazed Pannonian sandy grasslands. *Presilia*. 80. 73-85.
- TÖRÖK, K., ZÓLYOMI, B. A Kárpát-medence öt sziklagyep társulásának szüntaxonómiai revíziója. In: Csontos, P. (szerk.) *Sziklagyaepék szünbotanikai kutatása: Zólyomi Bálint professzor emlékének*. *Scientia Kiadó*. Budapest. 109-132.
- UBRIZSY, G. 1954. Vizsgálatok őszi búzavetés agrofitorcönózisában. *Növénytermelés* 3. 4. 281-300.
- ÚJVÁROSI, M. 1952. Szántóföldjeink gyomnövényfajai és életforma-analízisük. *Növénytermelés*. 1. 1. 27-50.

- ÚJVÁROSI, M. 1954. A szántóföldi asszociációk új értelmezése. Botanikai Közlemények. 45. 183-192.
- ÚJVÁROSI, M. 1973a. Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- ÚJVÁROSI, M. 1973b. Gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- VAJDAI, I. 1991. A forgatás nélküli talajművelés hatása a talajnedvesség alakulására. Növénytermelés. 40. 67-74.
- VANE-WRIGHT, R.I., HUMPHRIES, C.J., WILLIAMS, P.M. 1991. What to protect: systematics and the agony of choice. Biology Conservation. 55. 235-254.
- VARGA, P., BÉRES, I., REISINGER, P. 2000. A gyomnövények hatása a kukorica terméseredményére és a levélterület változására szántóföldi kíséretekben. Növényvédelem. 36. 12. 625-631
- VARGA, P., BÉRES, I., REISINGER, P. 2002. Három veszélyes gyomnövény kompetitív hatása a kukorica termésalakulására eltérő évjáratokban. Növényvédelem. 36. 5. 219-226.
- VÁRALLYAY, GY. 1996. Magyarország talajainak érzékenysége a szerkezetromlásra és tömörödéssre. Környezet- és Tájgazdálkodási Füzetek. 96/1. Pszicholingva Kiadó. Szada. 15-30.
- VIRÁGH, K., HORVÁTH, A., BARTHA, S., SOMODI, I. 2006. Kompozíciós diverzitás és términtázati rendezettség a szálkaperjés erdőssztyepprért természetközeli és zavart állományaiban. In: Molnár, E. (szerk.) Kutatás, oktatás, értékteremtés MTA ÖBKI Vácrátót. 89-111.
- WHITTAKER, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon. 21. 213-251.
- WEBER, E., BLEIHOLDER, H. 1990: Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse – mit Abbildungen. Gesunde Pflanzen 42, 308-321.
- ZÓLYOMI, B., BARÁTH, Z., FEKETE, G., JAKUCS, P., KÁRPÁTI, I., KÁRPÁTI, V., KOVÁCS, M., MÁTHÉ, I. 1967. Einreihung von 1400 Arten ungarischen Flora in ökologische Gruppen nach TWR-Zachlen. Fragmenta Botanica Mus. Hist. Nat. Hung. 4. 101-142.

URL hivatkozás:

EUROSTAT 2017: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat. A tenyészidőszak ökológiailag aszályosnak tekinthető hónapjai a Gausse-Bagnouls-index alapján (2000 -2002).....	49
2. táblázat. A vetett kukorica hibridek főbb jellemzői.....	51
3. táblázat. A kísérleti területen beállított talajművelési technológiai sor	53
4. táblázat. A kezelések rangsora a talajnedvesség tartalom alapján a talaj felső, 40 cm-es szelvényében a vizsgált években (ősszel).....	63
5. táblázat. A négy különböző kezelés hasonlósági indexei a d-t figyelmen kívül hagyó (Jaccard, Sørensen), és d-re szimmetrikus (Rogers-Tanimoto, Sokal-Michener) hasonlósági indexek alapján.....	65
6. táblázat. A különböző hasonlósági indexek alapján kialakult rangsor a kezelések között.....	66
7. táblázat. A kezelésátlagok összehasonlítása Tukey HSD szerint.....	71
8. táblázat. A szegetális gyomnövénytársulások hazai rendszereinek áttekintő táblázata (*-al jelölve az Echinochloa-Setaria pumilae társulás)	73
9. táblázat. A művelési módok gyomnövényzetének szintetikus tabellája a differenciális fajok feltüntetésével (vastag keret)	77
10. táblázat. Az ökológiai indikátor értékek csoportrészesedése (%) és csoporttömege (%) az egyes művelési módokban I.(Csárdaszállás, 2000-2002).....	85
11. táblázat. Az ökológiai indikátor értékek csoportrészesedése (%) és csoporttömege (%) az egyes művelési módokban II. (Csárdaszállás, 2000-2002)	86
12. táblázat A kezelésátlagok összehasonlítása Tukey HSD szerint	90
13. táblázat. A kezelésátlagok összehasonlítása (C ₄) Tukey HSD szerint.....	93
14. táblázat. A 10 legdominánsabb gyomfaj rangsora művelési módonként	95
15. táblázat A kezelésátlagok összehasonlítása (özönfajok borítása %) Tukey HSD szerint	97
16. táblázat. A talajművelési típusok gyomközösségének összehasonlítása a leggyakrabban használt diverzitási mutatókkal (2000-2002)	102
17. táblázat. A Shannon diverzitási indexek szignifikancia mátrixa	104
18. táblázat. A gyomközösségek diverzitási sorrendje Rényi szerint.....	111

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. Egyparaméteres diverzitási függvénycsaládok rendszere (TÓTHMÉRÉSZ, 1997 nyomán).....	13
2. ábra. A kukorica néhány gyomfajának borítási változása az országos gyomfelvételezések során (nyár eleji aszpektus).....	31
3. ábra. A mintavételi hely földrajzi elhelyezkedése.....	45
4. ábra. Havi középhőmérsékletek és havi csapadékösszegek, valamint a csapadék eloszlása a tenyészidőszakban (Csárdaszállás, 2000-2001).....	47
5. ábra. Havi középhőmérsékletek és havi csapadékösszegek, valamint a csapadék eloszlása a tenyészidőszakban (Csárdaszállás, 2002).....	48
6. ábra. Statikus kézi penetrométer.....	50
7. ábra. Mélyszondás talajnedvesség mérő (saját fotó).....	50
8. ábra. A mintavételi helyszín talajszelvénye (Csárdaszállás, 2000).....	51
9. ábra. A kezelések jellemző talajművelő gépei és a kelés utáni talajállapot(saját fotók).....	54
10. ábra. A relatív evapotranspiráció (TET/PET) alakulása művelési módonként.....	60
11. ábra. A potenciális evapotranspiráció (PET), a tényleges evapotranspiráció (TET) és a PET-TET különbségének alakulása.....	61
12. ábra. A talajművelési módok talajnedvesség profiljai (Csárdaszállás, 2000-2002).....	62
13. ábra. Az átlagos fajszám (\pm SE) alakulása művelési módonként (*szign. $P < 0,05$)...	64
14. ábra. A talajművelési módok gyomborítási adatainak kvartilis ábrái.....	68
15. ábra. A művelési módok átlagos gyomborítása (\pm SE) évenként (Csárdaszállás, 2000-2002).....	69
16. ábra. A 4 kezelési módban előforduló fajok frekvenciája alapján végzett klaszteranalízis eredménye.....	78
17. ábra. A talajművelési változatok gyomflórájának életformaspektruma Újvárosi szerint (Csárdaszállás, 2000-2002).....	81
18. ábra. A 4 kezelési módban előforduló fajok életforma szerinti megoszlása alapján végzett klaszteranalízis eredménye.....	82
19. ábra. A művelési módok gyomflórájának átlagos indikátorértékei ($Z_{\text{át}}$) (Csárdaszállás, 2000-2002).....	88
20. ábra. Az ökológiai indikátorértékek mediánjai művelési módonként.....	88
21. ábra. Az egy- és kétszikű gyomfajok borítása művelési módonként (\pm SE).....	90

22. ábra. A területen megjelenő egyszikű gyomfajok borításának változása (Csárdaszállás, 2000-2002, saját fotók)	92
23. ábra. A C ₃ és C ₄ gyomfajok átlagos borítása művelési módonként ± SE.....	95
24. ábra. A területen megjelenő C ₄ -es kétszikű gyomfajok borításának változása	96
25. ábra. Az özönfajok átlagos borítása művelési módonként ± SE.....	98
26. ábra. A területen megjelenő özönfajok borításának változása.....	99
27. ábra. A művelési módok gyomközösségeinek összevetése klasszikus diverzitási függvények alapján (D: direktvetés T:tárca S:sekély SZ:szántás)	103
28. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése Rényi szerint	106
29. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése Rényi és az RTS alapján.....	107
30. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése Rényi szerint	108
31. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése	109
32. ábra. A talajművelési módok gyomközösségeinek diverzitási rendezése	110
33. ábra. A talajművelési módok diverzitási rendezése Rényi szerint.....	111

11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/1/2017.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kovács Szilvia
Neptun kód: FJZ7LR
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10027723

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

1. **Kovács, S.**: Diverzitási vizsgálatok kukorica gyom-vegetációjában.
Magyar Gyomkut. Tech. 10 (2), 27-36, 2009. ISSN: 1586-894X.
2. **Kovács, S.**, Novák, T.: Gyomtársulások fajösszetételének vizsgálata talajkímélő művelési módokban kukoricavetésben.
Magyar Gyomkut. Tech. 10 (2), 15-26, 2009. ISSN: 1586-894X.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

3. **Kovács, S.**: Agri-product evaluation and biodiversity measurement.
Abstract. 5 (1-2), 105-109, 2011. ISSN: 1789-221X.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (3)

4. **Kovács, S.**: Eltérő talajművelési módok hatása a kukorica gyomnövényeire (2000-2001).
In: Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban: Agrárgazdaság. Szerk.: Jávor András, Pepó Pál, Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar; Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Debrecen, 76-82, 2002. ISBN: 9639274305
5. **Kovács, S.**, Nyakas, A.: Gyomtársulások vizsgálata eltérő talajművelési változatokban kukorica vetésben.
In: 7. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum : Előadások : A Solanaceae növénycsalád fontosabb fajainak (burgonya, paradicsom, paprika, dohány) időszakos növényvédelmi kérdései. Szerk.: Kövics György, DE ATC MTK, Debrecen, 259-265, 2002. ISBN: 96304726984
6. **Kovács, S.**, Nyakas, A.: Dominancia és életformaviszonyok eltérő talajművelési változatokban kukorica vetésben.
In: 6. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum : Előadások : A növényvédelem időszakos kérdései az új évezred kezdetén. Szerk.: Kövics György, DE ATC MTK, Debrecen, 333-340, 2001.



Idegen nyelvű konferencia közlemények (4)

7. **Kovács, S.**: Agro-system influenced diversity and its value in Hungary.
Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences. 3, 78-82, 2011. ISSN: 1313-7735.
8. **Kovács, S.**: Biodiversity to be measured as external effect of an agro-product.
In: 4th Aspects and Visions of Applied Economics and Informatics. Szerk.: Nábrádi A, Debreceni Egyetem, Debrecen, 1216-1219, 2009. ISBN: 9789639732834
9. **Kovács, S.**: Diversity ranking of weed-communities on crop fields cultivated by variants of soil conservation tillage.
In: Proceedings on 44th Croatian and 4th International Symposium on Agriculture : Opatija, Horvátország, 2009.02.16-20.. Ed.: Sonja Maric, Zdenko Loncaric, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, 68-73, 2009. ISBN: 9789536331673
10. **Kovács, S.**: Effects of variants of soil conservation tillage on weeds in maize culture.
In: Sustainable agriculture across borders in Europe : conference proceedings : Debrecen-Oradea, May 6, 2005. Ed.: Jávör András, Kátai János, Tamás János, University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences, Debrecen, 192-196, 2005. ISBN: 9639274852

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (5)

11. **Kovács, S.**, Novák, T.: Gyomközösségek összetételének eltérései talajkímélő művelési módokban kukoricavetésben.
In: 8. Magyar Ökológus Kongresszus : előadások és poszterek összefoglalói. Szerk.: Kórmóczy László, [SZTE], [Szeged], 119, 2009. ISBN: 9789634829485
12. Tanyi, P., **Kovács, S.**: Bolygatott élőhelyek jelentősége a biodiverzitás megőrzésében.
In: III. Magyar tájökológiai Konferencia : előadások és poszterek összefoglalói. Szerk.: Módosné Bugyi Ildikó, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 136, 2008. ISBN: 9789635033744
13. **Kovács, S.**, Tanyi, P.: Forgatás nélküli talajművelési módok gyomviszonyainak vizsgálata kukoricavetésben.
In: 50. Jubileumi Georgikon Napok. Szerk.: Palkovics Miklós, Kondorosné Varga Erika, Pintér Gábor, Weiss Miklós, PE Georgikon Kar, Keszthely, 205, 2008. ISBN: 9789639639317
14. **Kovács, S.**: Talajkímélő művelési módok gyomnövény-együtteseinek diverzitási rendezése.
In: 50. Jubileumi Georgikon Napok. Szerk.: Palkovics Miklós, Kondorosné Varga Erika, Pintér Gábor, Weiss Miklós, PE Georgikon Kar, Keszthely, 204, 2008. ISBN: 9789639639317
15. Hartmann, F., Gracza, L., Péter, J., Benécsné Bárdi, G., Molnár, I., Tóth, E., Nyakas, A., **Kovács, S.**: A tribenuron-metil hatékonyságának vizsgálata *Cisium arvense* L. Scop. ellen.
In: 48. Növényvédelmi Tudományos Napok, Fővárosi Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás, Budapest, 111, 2002.



Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (3)

16. **Kovács, S.**, Lisztes-Szabó, Z.: Spreading of invasive species under the influence of reduced tillage.
In: 17th European Weed Research Society Symposium 2015.06.23-2015.06.26, Montpellier, France, AFPP, Alfortville, 258, 2015. ISBN: 9782905550415
17. **Kovács, S.**, Felföldi, J.: Value of diversity affected by crop production in Hungary.
In: 120th EAAE Seminar Chania : 120th EAAE Seminar on External Cost of Farming Activities: Economic Evaluation, Risk Considerations, Environmental Repercussions and Regulatory Framework : Book of Abstracts, [Mediterranean Agronomic Institute of Chania], [Chania], 24, 2010.
18. **Kovács, S.**, Lisztes-Szabó, Z.: Diversity indices and diversity ranking in analysis of weed-communities on crop fields.
In: Book of abstracts of 2nd European Congress of Conservation Biology, Czech University of Life Sciences, Prága, 186, 2009. ISBN: 9788021319615

További közlemények

Magyar nyelvű közlemények hazai folyóiratban (6)

19. Lisztes-Szabó, Z., Balláné Kovács, A., Csajbók, J., Pepó, P., Pető, Á., **Kovács, S.**: Kukorica hibridek biogén szilícium tartalma és lehetséges összefüggései a termés mennyiségével.
Növénytermelés. 65 (3), 31-54, 2016. ISSN: 0546-8191.
20. Lisztes-Szabó, Z., Kiss, H. J., **Kovács, S.**, Molnár, A., Pető, Á.: A hajdúszoboszlói Kéthalom recens löszvegetációjának fitolit morfolópus-diverzitás vizsgálata.
Bot. közlem. 101 (1-2), 243-261, 2014. ISSN: 0006-8144.
21. Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**, Barna, C., Pethő, Á.: Pázsitfű mellékhatások fitolitikészletének egyedi variációját a *Poa pratensis* L. (Poaceae) példáján.
Bot. közlem. 100 (1-2), 155-175, 2013. ISSN: 0006-8144.
22. Győri, J., **Kovács, S.**, Rédei, K., Juhász, L., Szendrei, L.: Egy vadaskert részleges botanikai hatásvizsgálata.
Agrártud. közl. 48, 27-30, 2012. ISSN: 1587-1282.
23. Bákonyi, N., Gajdos, É., Tóth, B., Marozsán, M., **Kovács, S.**, Veres, S., Lévai, L.: A közeg pH-jának szerepe a látens tápanyaghiány kialakulásában fiatal kukorica és uborka növényeknél.
Növénytermelés. 59 (2), 5-23, 2010. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/Novenyterm.59.2010.2.1>



24. Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**, Tanyi, P.: Erdőfelújítási típusok botanikai értékelése a debreceni Nagyerdő gyöngyvirágos-tölgyesében.
Termvéd. Közl. 15, 534-540, 2009. ISSN: 1216-4585.

Idegen nyelvű közlemények hazai folyóiratban (1)

25. Kiss, Z., **Kovács, S.**, Nyakas, A.: Morphological and anatomical investigation of water stressed Triticum species.
Acta Agron. Hung. 48 (4), 319-325, 2001. ISSN: 0238-0161.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/AAgr.48.2000.4.1>

Idegen nyelvű közlemények külföldi folyóiratban (4)

26. Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**, Balogh, P., Daróczy, L., Penksza, K., Pető, Á.: Quantifiable differences between phytolith assemblages detected at species level: analysis of the leaves of nine Poa species (Poaceae).
Acta Soc. Bot. Pol. 84 (3), 369-383, 2015. ISSN: 0001-6977.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5586/asbp.2015.027>
IF: 1.213
27. Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**, Pető, Á.: Phytolith analysis of Poa pratensis (Poaceae) leaves.
Turk. J. Bot. 38, 851-863, 2014. ISSN: 1300-008X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3906/bot-1311-8>
28. **Kovács, S.**, Szabó-Papp, Z., Borbélyné Varga, M., Pusztahelyi, T.: Investigation of the biological state as good indicator of the quality of common wheat.
Anal. Univ. Oradea Fac. Ecotoxicologie, Zootehnie și Tehnologii de Industrie Alimentară. 12/B, 271-275, 2013. ISSN: 1583-4301.
29. Győri, J., Juhász, L., Szendrei, L., Rédei, K., **Kovács, S.**: The effect of indoor biggame keeping on forest vegetation.
Stud. Univ. "Vasile Goldiș" Arad, Ser. Științ. vieții. 20 (3), 81-85, 2010. ISSN: 1584-2363.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (3)

30. Tóth, C., Barna, S., **Kovács, S.**: Organikus és konvencionális gazdaságokból származó gyümölcsfajták összehasonlító levélanatómiai jellemzése.
In: VII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Szerk.: Mócsy Ildikó et al, Ábel, Kolozsvár, 312-316, 2011.
31. Győri, J., Rédei, K., **Kovács, S.**, Juhász, L., Szendrei, L.: Vadaskert és szabadterületi erdőállományok botanikai állapotfelmérése.
In: VII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Szerk.: Mócsy Ildikó et al, Ábel, Kolozsvár, 307-311, 2011.



32. **Kovács, S.**, Szilágyi, Z., Novák, T., Lisztes-Szabó, Z.: A kislevelű hárs egyes levélmorfológiai bélyegeinek változatossága abiotikus városi stresszorok mértékének függvényében Debrecenben.
In: VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Nyíregyháza, 2010. április 22-24.
Szerk.: Szabó Béla, Szabó Miklós, Szele Tibor, Bessenyei György Kiadó, Nyíregyháza, 63-68, 2010. ISBN: 9789639909571

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

33. Tanyi, P., Szóke, S., **Kovács, S.**: Evaluation of coverage studies by statistical methods.
In: Proceedings on 44th Croatian and 4th International Symposium on Agriculture : Opatija, Horvátország, 2009.02.16-20.. Ed.: Sonja Maric, Zdenko Loncaric, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, 110-115, 2009. ISBN: 9789536331673

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (19)

34. Kiss, H. J., **Kovács, S.**, Pető, Á., Tóth, I. O., Lisztes-Szabó, Z.: Hét pázsítfűfaj fitolitkészlete - Kárpát-medencei referencia fitolitadatbázis alapkövei.
In: XI. Aktuális flóra és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében - nemzetközi konferencia : előadások és poszterek összefoglalói. Szerk.: Zoltán Barina, [et al.], Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 167-168, 2016.
35. Lisztes-Szabó, Z., Kiss, H. J., **Kovács, S.**, Schmotzer, A., Szalóki, G., Sramkó, G.: Lesz-e hungaricum a *Thlaspi jankae*? Ploidszintek a *Thlaspi jankae* szlovákiai és hazai populációiban.
In: XI. Aktuális flóra és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében - nemzetközi konferencia : előadások és poszterek összefoglalói. Szerk.: Zoltán Barina, [et al.], Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 92-93, 2016. ISBN: 9789639877252
36. Lisztes-Szabó, Z., Tóth, I. O., **Kovács, S.**: Rostbiológiai kutatások lehetőségei és eredményei szimultán a növényi fehérje probléma megoldásával: A szilícium hatása a rosttömegre.
In: XXII. Növénynevelési Tudományos Nap : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, Polgár Zsolt, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 98, 2016. ISBN: 9789633960851
37. **Kovács, S.**, Szűcs, B., Habarics, B., Lisztes-Szabó, Z., Novák, T.: Sziki kocsord (*Peucedanum officinale* L.) állományfelmérése a Szatmári-síkon.
In: XI. Aktuális flóra és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében - nemzetközi konferencia : előadások és poszterek összefoglalói. Szerk.: Zoltán Barina, [et al.], Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 177-178, 2016. ISBN: 9789639877252
38. Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**, Tóth, I. O., Kiss, H. J., Pető, Á., Czibalmos, Á.: Hét búzafajta felleveleinek biogén szilícium tartalma és lehetséges növényvédelmi vonatkozásai.
In: XXI. Növénynevelési Tudományos Napok : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, MTA Agrártud. Kutatóközp. Martonvásár, 102, 2015. ISBN: 9789638351432



39. **Kovács, S.**, Lisztes-Szabó, Z., Veres, S., Alshaal, T., El-Ramady, H., Fári, M., Domokos-Szabolcsy, É.: Olasz nád (*Arundo donax* L.) ökotípusok szárazságtűrésének összehasonlító vizsgálata.
In: XXI. Növénynevelési Tudományos Napok : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, MTA Agrártud. Kutatóközp. Martonvásár, 97, 2015. ISBN: 9789638351432
40. Tóth, I. O., Juhász, L., **Kovács, S.**, Lisztes-Szabó, Z., Zsigrai, G.: A Szatmári-sík néhány ligeterdő fragmentumának természeti állapotfelmérése.
In: X. Aktuális flóra- és vegetációkutatás a Kárpát-medencében. Szerk.: Schmidt Dávid, Kovács Miklós, Bartha Dénes, Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 197, 2014. ISBN: 9789633341537
41. Lisztes-Szabó, Z., Kiss, H. J., **Kovács, S.**, Pető, Á.: A hajdúszoboszlói Kéthalom recens löszvegetációjának fitolitkészlete.
In: X. Aktuális flóra- és vegetációkutatás a Kárpát-medencében. Szerk.: Schmidt Dávid, Kovács Miklós, Bartha Dénes, Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 180-181, 2014. ISBN: 9789633341537
42. **Kovács, S.**, Lisztes-Szabó, Z., Szalma, B., Novák, T.: Talajkémiai tényezők és egyes sziki növényfajok térbeli elhelyezkedésének összefüggései.
In: X. Aktuális flóra- és vegetációkutatás a Kárpát-medencében. Szerk.: Schmidt Dávid, Kovács Miklós, Bartha Dénes, Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 173-174, 2014. ISBN: 9789633341537
43. **Kovács, S.**, Lisztes-Szabó, Z., Tóth, I. O., Barna, C.: A Mezőgazdasági Növényteni és Növényélettani Tanszék Herbárium.
In: VIII. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium - I. Fenntartható fejlődés a Kárpát-medencében nemzetközi konferencia: absztraktkötet = VIII. Carpathian Basin Biological Symposium - I. Sustainable development in the Carpathian Basin" international conference: book of abstracts. Szerk.: Zimmermann Zita, Szabó Gábor, Szent István Egyetem, Gödöllő, 146, 2013. ISBN: 9789632693873
44. Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**: A fitolitok rendszere és biológiája réti perje egyedek példáján.
Bot. közl. 100 (1-2), 243-244, 2013. ISSN: 0006-8144.
45. Bákonyi, N., **Kovács, S.**, Turbucz, É., Tóth, I. O.: A nitrogén hatása a körömvirág (*Calendula officinalis* L.) levél szöveti felépítésére = The effect of nitrogen on the leaf tissue construction of marigold (*Calendula officinalis* L.).
In: XIV. Magyar Növényanatómiai Szimpózium : program és összefoglalók, Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 43-44, 2012.



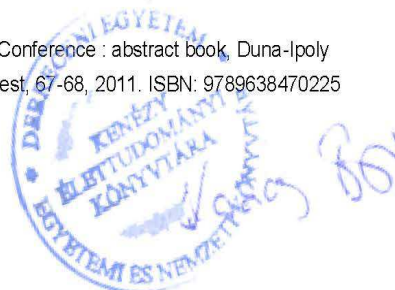


46. Barna, C., **Kovács, S.**, Tóth, I. O., Löki, V., Lisztes-Szabó, Z.: A *Frillaria melegris* L. (kockásliliom) cönológiai viszonyai és élőhely-preferenciája.
In: VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia : "Többfrontos természetvédelem : önkéntesek, hivatásos természetvédők és kutatók összefogása természeti értékeink megőrzéséért" : Debreceni Egyetem, 2011. november 3-6. : program és absztrakt-kötet.
Szerk.: Lengyel Szabolcs, Varga Katalin, Kosztyi Beatrix, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 89, 2011. ISBN: 9789633181690
47. Győri, J., Rédei, K., **Kovács, S.**, Juhász, L., Szendrei, L.: Élőhely-degradáció felmérése intenzív vadaskertben.
In: VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia : "Többfrontos természetvédelem : önkéntesek, hivatásos természetvédők és kutatók összefogása természeti értékeink megőrzéséért" : Debreceni Egyetem, 2011. november 3-6. : program és absztrakt-kötet.
Szerk.: Lengyel Szabolcs, Varga Katalin, Kosztyi Beatrix, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 112, 2011.
48. Lisztes-Szabó, Z., Tóth, I. O., **Kovács, S.**, Tanyi, P., Papp, L.: Halápi (Dél-Nyírségi) tölgyes fragmentumok botanikai értékei = Botanical values of oak-forest fragments in Haláp (South-Nyírség).
In: VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Nyíregyháza, 2010. április 22-24.
Szerk.: Szabó Béla, Tóth Csilla, Bessenyei György Kiadó, Nyíregyháza, 465; 470, 2010.
49. Tóth, I. O., Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**: Klímaváltozás hatása a Halápi (Dél-Nyírség) tölgyes fragmentumok flóra összetételére.
In: Az Élhető Vidékért 2010 Környezetgazdálkodási Konferencia, Siófok, 2010.09.22-24. Konferenciakötet. Szerk.: Kovács Gyula, Gelencsér Géza, Koppányvölgyi Vidékfejlesztési Közhasznú Egyesület, Törökkoppány, 86, 2010. ISBN: 789630800341
50. Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**, Tanyi, P.: Felújítások a debreceni Nagyerdőben.
In: 8. Magyar Ökológus Kongresszus : előadások és poszterek összefoglalói. Szerk.: Farsang Andrea, Ladányi Zsuzsanna, Talajvédelmi Alapítvány ; Gödöllő : Magyar Talajtani Társaság, Budapest, 133, 2009. ISBN: 9789633060896
51. Tanyi, P., **Kovács, S.**, Szőke, S.: Bolygatott élőhelyek jelentősége az agrártájban.
Kitaibelia. 13 (1), 193, 2008. ISSN: 1219-9672.
52. Lisztes-Szabó, Z., Papp, M., Trócsányiné Kiss, Z., **Kovács, S.**: Levél epidermiszek a *Poa pratensis* L. fajcsoportban.
In: Magyar Növényanatómiai Szimpózium előadásainak összefoglalói : Sárkány Sándor emlékére : 2006. június 22-23. / [szerk. Mihalik Erzsébet], JATE Press, Szeged, 22-23, 2006. ISBN: 9634827675



Idégen nyelvű absztrakt kiadványok (8)

53. **Kovács, S.**, Kiss, P., Lisztes-Szabó, Z.: Giant reed (*Arundo donax* L.) ecotypes phytolith assemblage.
In: 10th International Meeting on Phytolith Research : 20 years of a multi-facetted research : Abstract Volume : September 12-14, 2016 Aix en Provence, France, [s.n.], [Aix en Provence], 92, 2016.
54. Lisztes-Szabó, Z., Pethő, Á., Tóth, I. O., Kiss, H. J., **Kovács, S.**: Phytolith assemblage and silicon distribution in nine organs of *Poa pratensis* L.
In: 10th International Meeting on Phytolith Research : 20 years of a multi-facetted research : Abstract Volume : September 12-14, 2016 Aix en Provence, France, [s.n.], [Aix en Provence], 93, 2016.
55. Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**, Pető, Á.: Phytolith assemblages of nine *Poa* (L.) species (Poaceae).
In: 9th International Meeting for Phytolith Research : Abstract Book, [s.n.], [s.l.], 36-37, 2014.
56. Győri, J., **Kovács, S.**, Rédei, K., Juhász, L., Szendrei, L.: The impact of intensive big game keeping on forest vegetation.
In: Recent problems of nature use, game biology and fur farming : Proceedings of International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming. Ed.: by V. V. Shiryayev, GNU VNIIOZ im. prof. B. M. Zhitkova Rossel'khozakademii, Kirov, 139-141, 2012.
57. Győri, J., **Kovács, S.**, Szendrei, L., Juhász, L.: Botanical survey of forest resources in outdoor areas and in game-preservers.
In: XXXth IUGB CONGRESS (International Union of Game Biologists) AND PERDIX XIII - Llibre Abstrats, IUGB, Barcelona, 311, 2011.
58. Tanyi, P., **Kovács, S.**, Makleit, P.: Succession studies on slopes of waste dumps.
Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences. 1, 145-148, 2011. ISSN: 1313-7735.
59. Tóth, I. O., Barna, C., **Kovács, S.**, Tanyi, P., Lisztes-Szabó, Z.: What the forests are telling us in Haláp (Southern-Nyírség).
In: Steppe Oak Woods and Pannonic Sand Steppes Conference : abstract book, Duna-Ipoly National Park Directorate and WWF Hungary, Budapest, 67-68, 2011. ISBN: 9789638470225





60. Lisztes-Szabó, Z., **Kovács, S.**, Tanyi, P.: Renewing in the 'Nagyerdő' of Debrecen (Hungary): is the seminatural rehabilitation more natural?

In: Book of abstracts of 2nd European Congress of Conservation Biology, Czech University of Life Sciences, Faculty of Environmental Sciences, [Prága], 754, 2009. ISBN: 9788021319615

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 1,213

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 0

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2017.01.09.



12. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2017. január 10.

.....
Kovács Szilvia
doktorjelölt

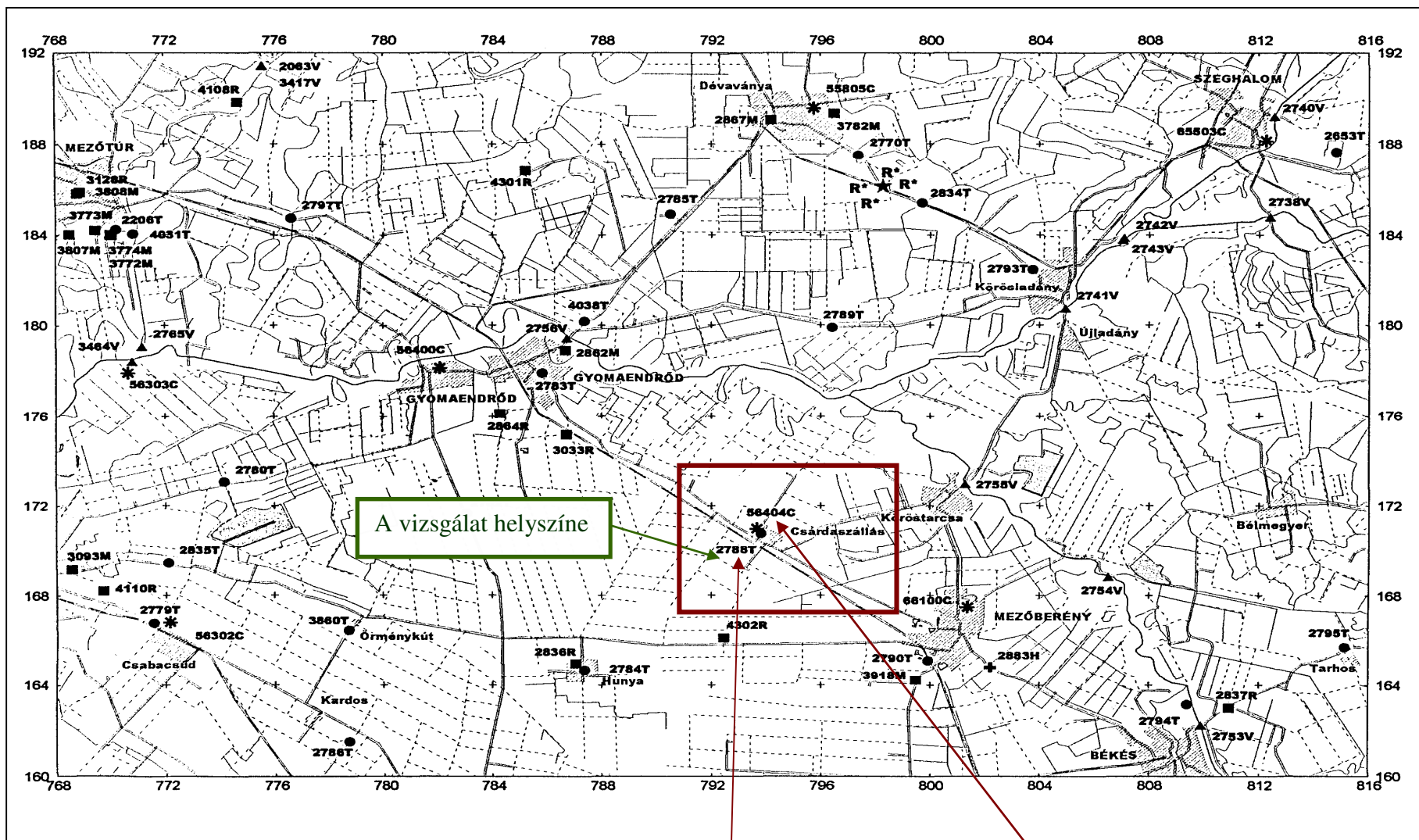
NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Kovács Szilvia doktorjelölt 2010 – 2017 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2017. január 10.

.....
Dr. Csajbók József
egyetemi docens
témavezető

13. MELLÉKLETEK



I. melléklet

I. melléklet. A mintavételi hely környezetében előforduló talajvíz kutak (T) és meteorológiai állomások (C). (Forrás: Vízügyi Közlöny 2000-2002)

MAGYAR NÉV	Korábbi, ismertebb elnevezések	SOÓ, R.-KÁRPÁTI, Z. (1965)	SIMON, T. (1992)	BORHIDI, A. (1998)	SIMON, T. (2000)	KIRÁLY, G. (2009)
Karcsú disznóparéj	<i>Amaranthus hybridus</i> L. p. p.	<i>Amaranthus chlorostachys</i> Willd.	<i>Amaranthus chlorostachys</i> Willd.	<i>Amaranthus chlorostachys</i> Willd.	<i>Amaranthus chlorostachys</i> Willd.	<i>Amaranthus powellii</i> S. Watson
Szulákkeserűfű	<i>Bilderdykia convolvulus</i> (L.) Dum.	<i>Polygonum convovulus</i> (L.)	<i>Bilderdykia convolvulus</i> (L.) Dum.	<i>Bilderdykia convolvulus</i> (L.) Dum.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve
Lapulevelű keserűfű	<i>Polygonum lapathifolium</i> (L.)	<i>Polygonum lapathifolium</i> (L.)	<i>Polygonum lapathifolium</i> (L.)	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S. F. Gray	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S. F. Gray	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbe
Madárkeserűfű	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)	<i>Polygonum arenastrum</i> (Boureau)	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)	<i>Polygonum aviculare</i> (L.)
Vörös fogfű	<i>Odontites verna</i> (Bell.) Dum. subsp. <i>serotina</i> (Dum.) Corb.	<i>Odontites rubra</i> (Baumg.) Opiz.	<i>Odontites rubra</i> (Baumg.) Opiz.	<i>Odontites rubra</i> (Baumg.) Opiz.	<i>Odontites rubra</i> (Baumg.) Opiz.	<i>Odontites vernus ssp. serotinus</i> (Dumort) Corb.
Kaporlevelű ebszékfű	1. <i>Matricaria maritima</i> L. ssp. <i>inodora</i> (L.) Soó 2. <i>Matricaria perforata</i> Mérat	<i>Matricaria maritima</i> L. ssp. <i>inodora</i> (L.) Soó	<i>Matricaria maritima</i> L. ssp. <i>inodora</i> (L.) Soó	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Schultz-Bip.	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Schultz-Bip.	<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Mérat) M. Laínz.

2. melléklet. A fajlistát érintő nevezéktani változások

3. melléklet. A Balázs-Újvárosi skála és a hozzá tartozó területborítások

(ÚJVÁROSI, 1973b)

Balázs-Újvárosi-féle skála	
Értékszámok	terület borítási %
6	100,00
5-6-6	87,50
5-6	75,00
5-5-6	62,50
5	50,00
4-5-5	43,75
4-5	37,50
4-4-5	31,35
4	25,00
3-4-4	21,87
3-4	18,75
3-3-4	15,62
3	12,50
2-3-3	10,93
2-3	9,37
2-2-3	7,81
2	6,25
1-2-2	5,46
1-2	4,68
1-1-2	3,90
1	3,12
+ - 1 - 1	2,49
+ - 1	1,87
+ - + - 1	1,24
+	0,62
0 - +	0,36
0	0,10

4. melléklet. A FELFÖLDY (1942) által leírt eredeti társulás fajainak életforma és flóraelem kategóriái

FAJOK	Életforma (Raunkiaer)	Flóraelem
<i>Echinochloa-crus-galli</i>	Th	K
<i>Setaria glauca</i>	Th	K
<i>Chenopodium album</i>	Th	K
<i>Reseda lutea</i>	Th	Eu
<i>Mercurialis anua</i>	Th	Eu
<i>Hibiscus trionum</i>	Th	Adv
<i>Convolvulus arvensis</i>	H	K
<i>Conyza cadensis</i>	Th	Adv
<i>Xanthium strumarium</i>	Th	Eu
<i>Cirsium arvense</i>	G	Eua
<i>Sonchus arvensis</i>	G	Eua
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Th	Adv
<i>Diptaxis muralis</i>	Th	M
<i>Consolida regalis</i>	Th	Eu
<i>Sisymbrium orientale</i>	Th	Pm
<i>Falcaria vulgaris</i>	TH	Eua
<i>Centaurea cyanus</i>	Th	M

Életforma	Felföldy 1942	Csárdaszállás –szántás
Th	13	10
H	1	1*
G	2	0
TH	1	0
Összesen	17	11

*Újvárosi rednszerében G₃

5. melléklet. BORHIDI-féle (1993) TB, WB, RB, NB-mutatók

TB-érték A relatív hőigény indikátorszám a vegetációs övek hőklímájával értelmezve (1-9)

1	a szubnivalis vagy szupraboreális övnek megfelelő
2	az alpesi, boreális vagy tundra övnek megfelelő
3	a szubalpin vagy szubboreális övnek megfelelő
4	a montán túleveleű erdők, ill. tajga övnek megfelelő
5	a montán lomblevelű mezofil erdők övének megfelelő
6	a szubmontán lomblevelű erdők övének megfelelő
7	a termofil erdők és erdős-sztyepek övének megfelelő
8	a szubmediterrán sibliak és sztyep övének megfelelő
9	az eumediterrán örökzöld övezet növényei

WB-érték A relatív talajvíz-, ill. talajnedvesség indikátor számai (1-12)

1	erősen szárazságtűrő növények gyakorta teljesen kiszáradó, vagy huzamosan szélsőségesen száraz termőhelyeken
2	szárazságjelző növények hosszú száraz periódusú termőhelyeken
3	szárazságtűrő növények, alkalmilag üde termőhelyeken is előfordulnak
4	félszáraz termőhelyek növényei
5	félüde termőhelyek növényei
6	üde termőhelyek növényei
7	nedvességjelző növények, a jól átszellőzött, nem vizenyős talajok növényei
8	nedvességjelző, de rövid elárasztást is eltűrő növények
9	talajvízjelző növények, átítatott, (levegőszegény) talajokon
10	változó vízállású, rövidebb ideig kiszáradó termőhelyek vízi növényei
11	vízben úszó gyökerező, vagy lebegő vízi szervezetek
12	alámerült vízi növények

RB-érték A talajreakció relatív mértékszámjai (1-9)

1	erősen savanyúságjelző, kifejezetten kalcifób növények
2	átmeneti csoport a 3-as kategória felé
3	savanyúságjelzők, ritkán semleges talajokon is előfordulnak
4	mérsékeltten savanyúságjelző növények
5	gyengén savanyú talajok növényei
6	neutrális fajok növényei, ill. széles tűrésű, indifferens fajok
7	gyengén baziklin fajok, sosem fordulnak elő erősen savanyú termőhelyen
8	mészkedvelő, ill. bazifil fajok
9	mész- ill. bázisjelző fajok, csak mészből gazdag talajokon fordulnak elő

NB-érték A nitrogén-igény relatív mértékszámjai (1-9)

1	steril, szélsőségesen tápanyagszegény helyek növényei
2	erősen tápanyagszegény termőhelyek növényei
3	mérsékeltten oligotróf termőhelyek növényei
4	szubmezotróf termőhelyek növényei
5	mezotróf termőhelyek növényei
6	mérsékeltten tápanyaggazdag termőhelyek növényei
7	tápanyagban gazdag termőhelyek növényei
8	trágyázott talajok N-jelző növényei
9	túltrágyázott hipertróf termőhelyek növényei

6. melléklet. A művelési módok gyomközösségeinek rangszámai a diverzitási mutatók alapján

		Direkt	Tárcsás	Sekély	Szántás	
2000	I.	Teljes fajszám (ST)	1	4	2	3
		Átlagos fajszám ($S_{\text{átl}}$)	1	3	2	4
		Fajszám mediánja	1	3	1	4
		Egyedszám (N)	3	1	2	4
		Átlagos egyedszám ($N_{\text{átl}}$)	3	1	2	4
		ST/N	1	4	3	2
		Összesített rangszám	10	16	12	21
	II	Teljes fajszám (ST)	1	4	2	3
		Átlagos fajszám ($S_{\text{átl}}$)	1	3	2	4
		Fajszám mediánja	1	3	1	4
		Egyedszám (N)	2	3	1	4
		Átlagos egyedszám ($N_{\text{átl}}$)	2	3	1	4
		ST/N	1	4	2	3
		Összesített rangszám	8	20	9	22
2001	I.	Teljes fajszám (ST)	1	4	3	2
		Átlagos fajszám ($S_{\text{átl}}$)	1	4	2	3
		Fajszám mediánja	1	4	2	2
		Egyedszám (N)	1	3	2	4
		Átlagos egyedszám ($N_{\text{átl}}$)	1	3	2	4
		ST/N	2	4	3	1
		Összesített rangszám	7	22	14	16
	II	Teljes fajszám (ST)	1	4	3	2
		Átlagos fajszám ($S_{\text{átl}}$)	1	4	3	2
		Fajszám mediánja	1	4	3	2
		Egyedszám (N)	3	2	1	4
		Átlagos egyedszám ($N_{\text{átl}}$)	3	2	1	4
		ST/N	2	4	3	1
		Összesített rangszám	11	20	14	15
2002	I.	Teljes fajszám (ST)	1	2	2	4
		Átlagos fajszám ($S_{\text{átl}}$)	1	3	2	4
		Fajszám mediánja	1	3	2	4
		Egyedszám (N)	1	2	3	4
		Átlagos egyedszám ($N_{\text{átl}}$)	1	2	3	4
		ST/N	2	4	3	1
		Összesített rangszám	7	16	15	21
	II	Teljes fajszám (ST)	1	3	2	4
		Átlagos fajszám ($S_{\text{átl}}$)	1	3	2	4
		Fajszám mediánja	1	3	2	4
		Egyedszám (N)	1	2	3	4
		Átlagos egyedszám ($N_{\text{átl}}$)	1	2	3	4
		ST/N	2	4	3	1
		Összesített rangszám	7	17	15	21
Mindösszesen		50	111	79	116	

I. július

II. augusztus

7. melléklet. A gyomközösségek klasszikus diverzitási indexei és egyenletességük
(eveness)

2000 JÚLIUS	Direkt művelés	Tárcsás alpművelés	Sekély alpművelés	Szántás
Shannon diverzitás (HS)	2,4015	1,6846	2,3260	1,9684
Egyenletesség	0,8868	0,7316	0,8814	0,8209
Simpson diverzitás (DQ)	0,8867	0,7581	0,8766	0,8230
Egyenletesség	0,9501	0,8423	0,9441	0,9053
Berger-Parker-féle diverzitás	4,6822	2,5773	4,0691	3,3784

2000 AUGUSZTUS	Direkt művelés	Tárcsás alpművelés	Sekély alpművelés	Szántás
Shannon diverzitás (HS)	2,5836	1,7153	2,3219	1,9476
Egyenletesség	0,8358	0,7807	0,8574	0,8458
Simpson diverzitás (DQ)	0,8906	0,7791	0,8786	0,8267
Egyenletesség	0,9330	0,8765	0,9413	0,9186
Berger-Parker-féle diverzitás	4,0445	3,0675	4,4204	3,4602

2001 JÚLIUS	Direkt művelés	Tárcsás alpművelés	Sekély alpművelés	Szántás
Shannon diverzitás (HS)	2,7843	0,8035	1,6355	2,1576
Egyenletesség	0,8761	0,4129	0,6582	0,8412
Simpson diverzitás (DQ)	0,9187	0,3569	0,7274	0,8578
Egyenletesség	0,9587	0,4164	0,7935	0,9293
Berger-Parker-féle diverzitás	6,6358	1,2591	2,2222	4,2876

2001 AUGUSZTUS	Direkt művelés	Tárcsás alpművelés	Sekély alpművelés	Szántás
Shannon diverzitás (HS)	2,4997	0,6955	1,4770	2,1316
Egyenletesség	0,8490	0,3574	1,6414	0,8889
Simpson diverzitás (DQ)	0,8878	0,3100	0,6896	0,8632
Egyenletesség	0,9371	0,3616	0,7662	0,9495
Berger-Parker-féle diverzitás	4,7619	1,2139	2,0429	4,8357

2002 JÚLIUS	Direkt művelés	Tárcsás alpművelés	Sekély alpművelés	Szántás
Shannon diverzitás (HS)	2,5309	1,4438	1,6923	1,5701
Egyenletesség	0,7964	0,6571	0,7702	0,8763
Simpson diverzitás (DQ)	0,8799	0,6648	0,7524	0,7457
Egyenletesség	0,9182	0,7479	0,8464	0,8948
Berger-Parker-féle diverzitás	4,1715	1,9157	2,3971	2,3641

2002 AUGUSZTUS	Direkt művelés	Tárcsás alpművelés	Sekély alpművelés	Szántás
Shannon diverzitás (HS)	2,3811	1,3988	0,6159	1,0849
Egyenletesség	0,7703	0,6727	0,7354	0,6741
Simpson diverzitás (DQ)	0,8608	0,6653	0,7283	0,5587
Egyenletesség	0,9018	0,7604	0,8194	0,6983
Berger-Parker-féle diverzitás	3,6630	1,9436	2,2146	1,6051

8. melléklet. Számított *t*-értékek és a számított szabadságfokok (*df*) a Shannon-indexek szignifikancia vizsgálatához HUTCHESON (1970) szerint

Számított <i>t</i> -értékek					szabadságfokok (<i>df</i>)														
2000					július	D	T	S	SZ	július	D	T	S	SZ					
					D					D									
					T	3,22				T	319								
					S	0,30	3,05			S	363	365							
					SZ	1,74	1,34	1,51		SZ	317	283	328						
					aug.	D	T	S	SZ	aug.	D	T	S	SZ					
					D					D									
					T	3,75				T	333								
					S	1,05	2,86			S	378	364							
					SZ	2,59	1,14	1,64		SZ	344	318	353						
					2001					július	D	T	S	SZ	július	D	T	S	SZ
										D					D				
T	10,48									T	420								
S	5,73	5,96								S	483	509							
SZ	2,29	5,85	2,17							SZ	233	137	158						
aug.	D	T	S	SZ						aug.	D	T	S	SZ					
D										D									
T	9,57									T	334								
S	5,24	6,11								S	373	537							
SZ	1,38	6,41	2,85							SZ	236	136	149						
2002										július	D	T	S	SZ	július	D	T	S	SZ
										D					D				
					T	5,53				T	451								
					S	3,85	1,63			S	451	386							
					SZ	3,32	0,47	0,57		SZ	87	61	70						
					aug.	D	T	S	SZ	aug.	D	T	S	SZ					
					D					D									
					T	5,28				T	457								
					S	3,95	1,37			S	476	445							
					SZ	5,40	1,49	2,43		SZ	131	83	94						