

SZENT ISTVÁN EGYETEM

A MŰVELÉSI RENDSZEREK HATÁSA A
TALAJÁLLAPOTRA ÉS A GYOMOSODÁSRA ŐSZI
BÚZÁBAN

Doktori (PhD.) értekezés

PERCZE ATTILA

GÖDÖLLŐ

2002

A doktori iskola

Megnevezése: Növénytudományi Doktori Iskola

Tudományága: Növénytermesztési-és kertészeti tudományok

Vezetője: Dr. Virányi Ferenc egyetemi tanár,
MTA doktora, a doktori iskola vezetője
SZIE, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar
Növényvédelemtani Tanszék

Témavezető: Dr. Birkás Márta egyetemi tanár, MTA doktora, tanszékvezető
(FMTT)

Az iskolavezető jóváhagyása

A témavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

Oldal

1. BEVEZETÉS	1
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1. A talajművelés célja, rendszerei és irányzatai, hazai és külföldi szerzők szerint	3
2.2. A művelési rendszerek és a talajállapot összefüggései	11
2.3. Az őszi búza ökológiai igénye	15
2.4. Az őszi búza gyomviszonyai	16
2.5. A gyomszabályozás módszerei	24
2.5.1. A megelőzés lehetőségei	25
2.5.2. Gyomnövényzet korlátozása és a gyomirtó eljárások	27
2.5.2.1. Mechanikai gyomszabályozás	27
2.5.2.2. Az agrotechnika adta lehetőségek a gyomkorlátozásra	30
2.5.2.3. Biológiai gyomszabályozás	34
2.6. A hagyományos és talajkímélő rendszerek és a gyomosodás	37
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	43
3.1. A kutatás célja	43
3.1.2. A kutatómunka körülményei	44
3.1.3. A kísérleti terület agroökológiai jellemzői	44
3.1.4. A kísérletek beállítása, kezelése	47
3.1.5. A kísérletek termesztéstechnológiai adatai	48
3.2. A kutatás módszerei	50
3.2.1. A talaj gyommagtartalmának meghatározása	50
3.2.2. A gyomfelvételezés módszere	52
3.2.3. A termés értékelése	53
3.2.4. A talajjellenállás mérése	53

4. EREDMÉNYEK	55
4.1. A talaj gyommagtartalom vizsgálatának eredményei	55
4.2. A gyomfelvételezések matematikai értékelésének eredményei	58
4.2.1. Az 1997. évi gyomfelvételezések eredményei	58
4.2.2. Az 1998. évi gyomfelvételezések eredményei	63
4.2.3. A 2000. évi gyomfelvételezések eredményei	68
4.2.4. A 2001. évi gyomfelvételezések eredményei	72
4.3. Az őszi búza termése	80
4.3.1. Az 1997. év eredményei	80
4.3.2. Az 1998. év eredményei	82
4.3.3. A 2000. év eredményei	83
4.3.4. A 2001. év eredményei	85
4.4. A talajjellenállás mérés eredményei	89
4.5. Új tudományos eredmények	93
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	95
6. ÖSSZEFOGLALÁS	99
7. SUMMARY	101
8. IRODALOMJEGYZÉK	103
9. MELLÉKLETEK	

1. BEVEZETÉS

A talajművelési rendszerek értékelése, összehasonlító vizsgálata a publikációk száma szerint is jelentős helyet foglal el a növénytermesztési kutatásokban. A műveléssel kapcsolatos vizsgálatok időszerűségét az egyes rendszerek alkalmazásának eltérő költségigénye mellett a talajállapokra és a gyomnövényekre gyakorolt hatása szolgáltatja. Nem hagyható figyelmen kívül, hogy Európa szántóföldjeinek jelentős része - mintegy 33 millió ha - , gyengén, vagy erősen tömörödött, amelyből hazánk 1,4 millió ha-ral részesedik. A tömörödés mellett a művelés során elkövetett hibák közé soroljuk a talajok elporosodását, cserepedését, víz- és szél általi elhordhatóságát. A felsorolt okok vélhetően hasznossá teszik a talajkímélő és hagyományos művelési rendszerek összehasonlító vizsgálatát.

A dolgozatomban ennek megfelelően célom volt az eltérő művelési módok gyomosságának és potenciális gyom fertőzőképességének (seed-bank) megállapítása, valamint azok termésre és talajállapokra gyakorolt hatásának tanulmányozása, olyan információk megszerzése mellett amelyek segíthetik a termőföldeken gazdálkodókat is. A szántóföldi növénytermesztésben a gyomnövények elszaporodását a termésvesztést okozó tényezőkhöz soroljuk. Az okozott termésvesztés a témában megjelenő szakirodalmak szerint akár az összes veszteség 30% -át is kitehetik, illetve némely esetben ezt is meghaladhatják. Az elmúlt évtizedekben a gyomirtás gyakorlatában végbemenő szemléletváltozás következménye, hogy ma már nem törekszünk a gyomnövények kiirtására, a kultúrák teljes gyommentesítésére, csupán a gyomborítás veszélyességi küszöb alatt tartására. Az utóbbi 3-4 évtized alatt a mezőgazdaságban végbement változások, többek között a szerkezet átalakulása - a területek felaprózódása, tulajdonviszonyok változása - a parlagterületek növekedése, a nem megfelelő agrotechnika, a vegyszerek használatának hiánya, vagy a szakszerűtlen herbicides kezelések, a szántóföldjeink gyomösszetételének megváltozását, az agresszív, nehezen irtható gyomnövények felszaporodását eredményezték. E fajok közül a kísérleteink területén is megtalálható az *Ambrosia artemisiifolia*, *Echinochloa crus-galli*, *Avena fatua*, *Apera spica-venti*, *Elymus*

repens, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense* stb. Ez utóbbi, nemcsak hazánkban és Európában széleskörűen elterjedt és veszélyes, de a tengerentúlon, az Észak-amerikai kontinensen is a jelentős kárral fenyegető gyomnövények között tartják számon. A kémiai védekezés kezdeti sikerei erősen redukálták a korábbi hagyományos technológiák alkalmazását, azonban az idő múlásával komoly gyomproblémákat is felvetettek, úgy, mint a toleráns és rezisztens gyomok megjelenése, valamint a biodiverzitás csökkenése. A nem megfelelő szerrotáció, a túlzott mértékű kemizálás elősegítette a rezisztens biotípusok megjelenését, amelyek alaki tulajdonságukban hasonlítanak a szenzitív biotípusokhoz, fokozva ezzel az ellenük való védekezés nehézségeit. A gyomok kártételéből fakadóan az ellenük való védekezés szükségszerű teendő, ugyanakkor az EU és nemzeti környezetvédelmi elvárásoknak megfelelően a növényvédő szerek használatának racionális csökkentése is kívánatos. A hazai agrár-környezetvédelmi programok ily módon segíthetik a hagyományos, és egy ideig indokolatlanul a háttérbe szoruló védekezési módok újra felfedezését és alkalmazását, köztük a talajművelést.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A talajművelés célja, rendszerei és irányzatai, hazai és külföldi szerzők szerint

A talajművelés célját az idők során sok külföldi és hazai földművelő, gyakorlati gazda, gondolkodó - Russel, Cserhádi, Gyárfás, Manninger, Kemenesy – (cit. BIRKÁS 1987, BIRKÁS et al. 1989) fogalmazta meg. A legtöbb, főleg a múlt században keletkezett definíciókban közös gondolatokra lelhetünk: A talaj állapotát, a benne lejátszódó kémiai és biológiai folyamatokat úgy kell a rendelkezésre álló talajművelési eszközökkel megváltoztatni, hogy az a növények megfelelő kelését, növekedését és a gyomszabályozást szolgálja. Mindezek a célok azonban koronként is változóan, többféle módon, és eltérő hatékonysággal valósíthatók meg a különböző művelési rendszerekben. A talajművelés fejlődése a törekvések és a gyakorlat alapján, BIRKÁS (1995) szerint, Magyarországon a következő korszakokra osztható:

1. Kezdeti korszak, a Honfoglalástól az 1600-as évekig
2. A belterjes gazdálkodásra való áttérés korszaka (1600-1800)
3. A „sokszántásos” művelési rendszerek korszaka (1750-1900)
4. Az „okszerű” művelési törekvések korszaka (1860-1930)
5. A hagyományos művelési rendszerek korszaka (1900-1988),
melynek szakaszai:
 - klasszikus, igaerőre alapozott (1900-1960)
 - átmeneti, részlegesen gépesített (1920-1970)
 - iparszerű, gépesített (1975-1988)
6. A takarékos művelési törekvések korszaka (1975-1988)
7. Az alkalmazkodó talajművelés korszaka (1988-)

A csaknem tízezer éves múltra visszatekintő földművelés korszakalkotó vívmányát, az ekét Kr.e. a IV. évezredben találták fel egyes írásos emlékek szerint. Használhatóságát misem bizonyítja jobban, minthogy az eke az idők során folyamatos fejlesztésen ment át míg a mai formáját elérte, és alapvető eszköze lett a földművelő gazdálkodásnak. A tudományos ismeretek bővülésével az eke és a szántás a múlt században gyakran került éles viták középpontjába.

„Mit jelent a földet jól művelni? Jól szántani. És másodszor? Szántani. Hát harmadszor? Trágyázni.” (Cato, M.D. De Agri Cultura i.e.170.)

Az „ahány szántás annyi kenyér” bölcsessége a sokszántásos rendszer évszázadokon keresztül uralkodását jelzi hazánk talajain. Az eke és a szántás sokáig nélkülözhetetlennek minősült (BIRKÁS 1995). A többszöri szántás néhány évtizeddel ezelőtt, sőt esetenként napjainkban is segítheti a talaj-előkészítést, gondoljunk csak a helyenként katasztrofális méreteket öltő gyomproblémákra. Ismeretes, hogy egyedül az eke, és még inkább a gözeke volt képes a talaj mélyebb forgatására, a gyomok hatékony irtására, és a tápanyagellátást akkor még egyedül szolgáló szerves trágyák talajba dolgozására. Használatakor a mélyebb talajrétegek humusztartalmának elbomlásából keletkező N felszabadulása növekedett és a tápanyag feltáródás is javult, lehetővé téve a nagyobb termés elérését, amely igen fontos tényezője volt a kor gazdálkodási rendszerének, növénytermesztésének. Ugyanakkor, már a XX. század előtt sok publikáció született az eke kedvezőtlen, a talaj állapotát és a biológiai aktivitását romboló hatásáról. NAGYVÁTHY 1821-ben megjelent könyvében így ír erről: „A szüntelen művelés által a föld nem javul, sőt a termékenység végtére egészen kifogy, amelyet a trágya sem adhat többé vissza”. Kortársa, a szántó-vető gépet feltaláló PETHÉ Ferenc (1805) is hasonlóan vélekedett. A századforduló táján az eke versenytársaként újszerű művelőeszközök jelentek meg, a kultivátor, majd a tárcsa. Németországból indult a Bippart nevéhez fűződő *ekeellenes mozgalom*, amely többek között hazánkban is éreztette hatását, pezsgő vitákat keltve az eke használatáról. Az eke bírálatát a száraz talajokon okozott rögzítő hatása is felerősítette. Később az „*okszerű*” talajművelés irányzatát kialakító, és azt követő klasszikusaink, Cserháti, Baross, Gyárfás, Manninger is

figyelmeztettek az eke használatának árnyoldalaira, a figyelmet olyan forgatás nélküli eszközök szükségességére irányítva, amelyek a tarlómaradványok, az istálló- és zöldtrágya bedolgozására is alkalmasak. Megjegyzem, ma már az e lehetőségeket kínáló, forgatást nem végző eszközök, és eszközkombinációk széles választéka áll rendelkezésre. Úgy vélem, GYÁRFÁS óvása (1923) ma is időszerű: „Ne az eke ellen küzdjünk, de az ellen, hogy vele vétkezzenek!”

A sokmenetes művelés következményei már az 1800-as évek végén kimutathatóak voltak. CSERHÁTI (1852-1903) munkássága idején Európában a mélyebb szántást lehetővé tevő ekék mellett ismerték és használták a lazítókat, kultivátorokat, tárcsákat, vagyis nőtt az eszközválaszték, amely lehetővé tette a korábbi szántásos művelési rendszerek sablonszerűségének megtörését. Az „okszerű” művelés korszaka talajművelésünk fejlődésének egyik legnevezetesebb időszaka (BIRKÁS 1995). Az *okszerűségben* a növény igényeinek kielégítésére való törekvés mellett a talaj állapotára való odafigyelés is mindinkább előtérbe került. Ennek jegyében Pl. BAROSS (1909) megfigyelései és tapasztalatai alapján, a talaj és környezeti viszonyokhoz alkalmazkodó sajátos gazdálkodási rendszert alakított ki, amelyben az eke mellett, vagy helyett, tárcsát és grubbert használt. *„Jó munkát eddig szárazságban földjeinken nemigen bírtunk adni, de ma már, mióta a tárcsásboronákat ismerjük igen”*. Ez az idézet a század eleji aszályos évek művelési tapasztalataira utal. A szántásnak a talaj nedvességvesztését fokozó hatása minden időben az ún. szárazabb években volt a bírálatok tárgya. Ezért a száraz talajok művelésének tapasztalatait, a nedvességmegőrző módszerek kidolgozásának klasszikus elveit, napjainkban is nagyra értékeljük, és egy részüket máig is használjuk. Mivel a külföldön kidolgozott (Jean-féle, Campbell-féle) művelési rendszerek a magyar viszonyokhoz kevésbé igazodtak, a termőhely jellemzőihez alkalmazkodó hazai módszereket kellett kidolgozni. Ugyanakkor Jean forgatás nélküli, fokozatosan mélyítő művelésének elvei megtalálhatók MANNINGER (1957) sekélyművelési rendszerében. A század eleji szaksajtó nagy teret adott a forgatás nélküli sekély lazítással elért eredményeknek (JATTKA 1909, SZABÓ 1906, CZAPÁRY 1922, BLASCSOK 1922).

Érdekesség, hogy a Campbell nevéhez fűződő *dry farming* ugyancsak erőteljesen hatott a magyar gazda szakírókra. GYÁRFÁS (1925) szerint a tarlóhántást, az azt követő egyszeri 20 cm mély szántást, majd annak tömörítését, valamint a talaj porhanyító eszközökkel végzett további művelését nem lehetett teljes egészében hazánk talajaira alkalmazni, maga az elv azonban később is figyelmet keltett (SIPOS G. 1972). Hazánkban Campbell eszközeiről és azok talajra gyakorolt hatásáról szakszerű értékelést KERPELY (1909), SURÁNYI (1917,1922) valamint GYÁRFÁS (1922) tanulmányaiból vonhatunk le. NYÍRI (1999) szerint ma sem tudjuk tömörebben és szakszerűbben megfogalmazni azokat az alaptételeket, amelyeket Gyárfás és Manninger tanácsolt és útmutatásként ajánlott a gyakorlatnak. GYÁRFÁS (1922) adaptált a Campbell-elvekből is, de a száraz viszonyok hatásainak enyhítésére teljesen új megoldásokat dolgozott ki „*Sikeres gazdálkodás szárazságban, a magyar dry-farming*” című könyvében, és állásfoglalása az eke ésszerű használatáról méltán képezi az „okszerű” talajművelés alapját. A XX. század elején a Magyarországra bekerült, majd a hazánkban is gyártott eszközök között a tárcsa vívta ki a legnagyobb elismerést (utalva Baross és Manninger művelési rendszereire), és terjedt el leggyorsabban. Manninger a sekélyművelési rendszerében a nyári talajmunkálatokban az ekét a tárcsával és kultivátorral végzett alpműveléssel váltotta ki, mindkét eljárást takarékosnak, és különösen a kultivátort, kímélő eszköznek tartotta. Meg kell azonban jegyezni, hogy a gyomos, tarackos földeken a Manninger-féle rendszer nem adta meg a kívánt kedvező hatást. Noha az elsősorban a növény igényeihez igazodó talajművelés nem mondható talajkímélőnek is, a vetésforgók, valamint az egyes termesztett növénycsoportok eltérő művelésigénye révén a talajállapot javítását bizonyos szinten mégis szolgálta, különösen a sokszántásos művelési rendszerhez viszonyítva.

Az 1950-es években a – gyakran az erre alkalmatlan talajokon - mélyművelésre szorítás inkább károsnak minősíthető. Ez ellen neves tudósok léptek fel, és a „Harc a sematizmus ellen a mezőgazdaságban” címmel rendezett ankéton (ANON. 1954) összegezték a sekély és mély művelés fontosságát, és mutattak rá a talajállapothoz alkalmazkodó művelés szükségességére. A racionális talajművelés elveit a kor

szakemberei közül Láng, Kemenesy, és Sipos S. is magáénak érezte. Később LÁNG (1964) felvetése nyomán a talaj mélyművelésének értékelése, a mellette és ellene szóló érvek ismét napirendre kerültek, de szó esett a *minimum tillage* lehetséges adaptációjáról, a művelés ésszerűsítéséről és a technika szerepéről is. KEMENESY (1972) a talaj természetes állapotának megőrzését tekintette a talajművelés fontos céljának. SIPOS S. (1978) az általa kidolgozott periódusos mélyítő művelési rendszerben pedig igen jelentős szerepet szánt a talajlazítóknak. Vizsgálatokkal igazolta, hogy a lazítót 4-5 évenként periódusosan használva megakadályozható és orvosolható a talajtömörödés, és biztonságossá tehető a növénytermesztés.

A talajművelés ésszerűsítésének 1975-től számított időszakához a fentebb említett előzmények szorosan hozzá tartoznak. Ezen időszak kiemelkedő szerzői: Sipos G., Láng, Egerszegi, Varga, Bánházi, Fülöp, Györffy és Nyíri, akik a többek között Cserhádi és Gyárfás nevével fémjelzett „*okszerű*” talajművelés rendszerét továbbfejlesztették és megújították. A hagyományos iparszerű, gépesített művelési rendszer gyökerei a „*sokszántásos*” rendszerig nyúlnak vissza, átvéve annak elsődleges jellemzőjét a szántást, és megtartva a rendszer nagy menetszámát (BIRKÁS 1995). Az 1970-es években az egyre szélesedő eszközválaszték lehetővé tette volna a gépkombinációk alkalmazását, a menetszám csökkentését, de ezzel a lehetőséggel kevesen éltek. Némiképp magyarázza ezt az is, hogy a talajművelés költségei csak az 1970-es évek közepétől, az energia árrobbanás után növekedtek gyorsabb ütemben. A műszaki újdonságok és a vegyipari termékek (növényvédőszer, műtrágyák) által bővült a növénytermesztés eszközrendszere és növekedtek a terméshozamok, ugyanakkor a vetésforgók jelentősége és a talajok biológiai tevékenységének fenntartása háttérbe szorult. A következő évtizedben az energia- és költségtakarékosságra törekvések mellett a kímélő szemlélet is megjelent – ha rövid időre is – talajművelésünkben. A kemikáliák használatának jelentősége nőtt, amelyet pl. a műtrágya felhasználás állami támogatása is előmozdított. Az ECAF (1999) a nyugat európai tapasztalatok nyomán kialakított összegzése szerint a hagyományos és az intenzív művelés, valamint az intenzív kemikália használat

egyaránt felelős a talajok savanyodásáért, az ivóvíz szennyeződésért, és az élővizek eutrofizációjáért, a biodiverzitás csökkenésért.

A technika lehetőséget kínál a talajművelési feladatok hatékony megoldására, de tény az is, hogy a nehéz erőgépek, művelőeszközök megjelenésével és a sok művelet egymás utáni alkalmazásával jelentős taposási, degradációs károk keletkeznek földeken (SOANE - VAN OUWERKERK 1994, 1998). A talajkárosodás megelőzésének (flotációs gumiabroncsok, gumihevederek alkalmazása) és orvoslásának (középmély és mélylazítók) lehetőségei két évtizede rendelkezésre állnak, de a magasabb beruházási költségek vagy az újdonságokkal szembeni hitetlenség, érdektelenség korlátozza alkalmazásukat. A szántóföldi növénytermesztés energiaigénye a termelés bővülésével, intenzív jellegének erősödésével, a technikai színvonal emelkedésével növekedett. (BIRKÁS 1987, SEMBERY 1989, PERCZE 1992) szerint a talajművelés energiaigényét többek között, a felesleges műveletek, a szükségesnél mélyebb művelés, a talajnedvesség tartalom figyelmen kívül hagyása és a megfelelő gépkombinációk alkalmazásának hiánya növeli. A talajművelés, a növénytermesztés költségeinek és hozamának alakulásában egyaránt fontos szerepet játszik, mintegy 20%-al vesz részt a termésképzésben (JÓZSA 1999). Hangsúlyozni kell, hogy a talajművelés fejlődésében, fejlesztésében mindig fontos tényező volt a gazdaságosságra és költségcsökkentésre irányuló törekvés. A magyar talajművelés klasszikusai közül CSERHÁTI hívta fel elsőként a figyelmet a takarékos „*okszerű*” művelésre. A költségek csökkentését szolgáló művelési eljárások, elsősorban a szántást időnként kiváltó, tárcsa vagy kultivátor használata pedig már a század első két évtizedében, BAROSS és MANNINGER művelési rendszereiben is megtalálható. A mai viszonyok között a talajművelés ésszerűsítése az alábbiakat foglalja magában:

- a szántás gyakoriságának csökkentése,
- időnként talajállapot javító mélyművelés alkalmazása,
- a jó kultúrállapotú talajokon a művelés mélységének csökkentése,
- a művelés menetszámának csökkentése,

- a talajokon végzett járatok számának csökkentése egyes munkafolyamatok összekapcsolásával (BIRKÁS 1995, GYÖRFFY 1995)

Az energia- és költségtakarékos művelés az 1978-1988 éveket követően napjainkban újólag, és szükségszerűen felélesztésre kerül (BIRKÁS 1999, GYÖRFFY 1999, JÓZSA 1999). A kutatások ugyanis meggyőzően igazolják, hogy a talaj kedvező fizikai és biológiai állapota a művelési beavatkozások számától függetlenül létrehozható. A csökkentés ugyan a költségekre vonatkozik, ugyanakkor olyan talajállapot kialakulását célozza, amely nem csak elősegíti a gyors csírázást a növényállomány gyors fejlődését, hanem megfelel a már sokak által megfogalmazott talajkímélés feladatainak is (BIRKÁS 1995).

A Magyarországon jelenleg alkalmazott, csökkentett rendszerek néhány fontosabb jellemzőjét (BIRKÁS 1995 nyomán) az alábbiakban foglalom össze:

A tárcsás alpművelésre épülő rendszerben a tárcsa sokoldalúsága kerül előtérbe, ugyanis nemcsak a tarlóhántás és ápolás, de az alpművelés eszközévé is válik, mintegy 50-80%-al csökkentve a fajlagos vonóerőigényt, az üzemanyag felhasználást és a ráfordított időigényt a szántásos alpműveléshez viszonyítva. Azonban az évenként ismétlődő alkalmazása fokozhatja a talaj tömörödését, tárcsatalpat képezve a talaj sekélyebb rétegeiben.

A lazításra épült rendszer alkalmazásakor a mélyebb rétegek állapotának javítása, az esetleges tömör rétegek orvoslása a cél. A szántásos rendszerhez képest 0-25% energia-megtakarítás lehetséges.

A nehézkeultivátoros rendszer legfontosabb előnye – a 25-45% energia-megtakarítás mellett – a talajszerkezet kímélése, a nedvességveszteség csökkentése.

A kombinált művelési és vetési rendszerekben a taposási károk és a talajszerkezet károsodás csökkentése mellett további előny a 15-25% energia megtakarítás.

A csökkentett művelési rendszereink kidolgozásakor számtalan vizsgálatot végeztek az ország különböző részén, és megállapították, hogy néhány talajlazító eljárás kivételével, a szántóföldön végzett munkák többsége talajtömörödést idéz elő. Mivel a tömör rétegek felszámolása újabb műveletek elvégzése során lehetséges, nagyobb gondot kell fordítani a megelőzésre, amely a már az előzőekben megemlített

művelési beavatkozások ésszerű csökkentésével lehetséges. Mindezeket figyelembe véve elmondható, hogy az Észak Amerikából kiindult *minimum tillage* és a *conservation tillage* elvei és gyakorlati megvalósítása jól közelíthetők egymáshoz. Európában az 1970-es évek közepétől számítható a *conservation tillage* rendszerek adaptálása, alkalmazása, amelynek során a vetést követően a talajfelszínen marad a tarlómaradványok legalább 30%-a, csökkentve az evaporációt, az eróziós és deflációs károkat (DICKY et al. 1987, BIRKÁS 1995, 1999). A talaj kímélése a műveletek megvalósításakor, a „minimum” rendszerekben okszerű eszközhasználatot és a művelési menetek racionális csökkentését is jelenti, amely a talaj-előkészítés költségeit is kíméli. A külföldről hazánkba bekerült és valamely szinten ismertté vált rendszerek: no-till (direktvetés), slot-planting (hasítékba vetés), strip-tillage (szalagos művelés), és a ridge-till (bakhátas művelés) (BIRKÁS 1995). Természetesen nem csak ilyen rendszerek előírt módon történő alkalmazása, hanem az egyéb eszközök, lazítók, kultivátorok, tárcsák, rotációs eszközök és ezek kombinációinak használata is jól szolgálhatja a talajok nedvességének és művelhetőségének megőrzését.

A napjainkban használatos, és kifejlesztendő új művelési módszerek legfontosabb sajátossága a talajvédelem, a kedvező talajállapot fenntartása. A művelés ésszerűsítése által csökkenthetők a taposási károk és a termelési költségek, ugyanakkor kedvező biológiai és fizikai talajállapot alakítható ki (GYURICZA 1998, NAGY és HUZSVAI et al. 1999, BIRKÁS 1999). A művelés csökkentésének szélsőséges módszere a direktvetés (no till). Direktvetéskor megmunkálatlan talajba, speciális nyitócsorosozlyás vetőgéppel juttatják a magokat, a talajt csak a vetősorok sávjában, a felszín 10 %-án bolygatva. Észak-Amerikában, ahol az 1950-es években kifejlesztették a direktvetést, a gazdasági okokon túlmenően a terjedését talajvédelmi okok is elősegítették. Azóta mind több adat lát napvilágot arról, hogy a művelés csökkenti a talaj szervesanyag tartalmát, a fauna (makro, mezo, mikro) aktivitását, hozzájárulhat a szerkezet pusztulásához, nedvességtartalmának csökkenéséhez, amely az aszályos években még inkább növeli a növénytermesztés kockázatát (GYÖRFFY 1995, 1999). A különbözően művelt talajok biológiai tevékenységét (GYURICZA et al. 1999), a földigiliszták számával minősítette. Megállapította, hogy a csökkentett,

kímélő rendszerek, így a direktvetés jótékony hatású a talajéletre. A vizsgálatok ugyanis egyértelműen igazolták, hogy a giliszták aktivitása, a talaj bolygatatlanságának és nagyobb nedvességtartalmának köszönhetően a direktvetés 0-40 cm-es talajrétegében volt a legmagasabb, szemben a sekélyművelési rendszerekkel, vagy a szántásos alapműveléssel. A hazai talajok romló állapotának ismeretében örvendetes, hogy nem csak kémélő technológiák vizsgálata folyik egyre széleskörűbben, hanem mind több az adaptálható eredmény is. Figyelemreméltó hazai eredményekkel rendelkezünk a talajtömörödés kialakulásának okai, következményei, és enyhítésének kapcsán, továbbá a talajállapot javítás és fenntartás hatásait illetően is (BIRKÁS et al. 1999).

A fenntarthatóság (sustainable) elvei hazánkban is mind jobban ismertek, és az EU csatlakozás folyamatában remélhetően el is terjednek. A fenntartható fejlődés egyik alapeleme a talajkészletek ésszerű hasznosítása, védelme, sokoldalú funkcióképességének fenntartása (VÁRALLYAY 1999). Feltehetően erősödnek az energiatakarékos, minőséget és környezetvédelmet felvállaló irányzatok, rendszerek, amellet, hogy a jobb minőségű, és hordképességű talajokon maradhat meg mezőgazdasági termelés (JOLÁNKAI és MÁTÉ 2001).

Fontos, hogy, a régebbi rendszerektől az újak felé haladva, a művelés célja fokozatosan tolódik a növényi igények kielégítése felől a talajvédelem felvállalása felé, hiszen a talajok szerkezetességének, termőképességének védelme nyilvánvalóan jobban szolgálja a termesztett növények kedvező csírázását, növekedését, tápanyagellátását, biztosítva a megfelelő mennyiségű és minőségű termést.

2.2. A művelési rendszerek és a talajállapot összefüggései

A termőföld talán a legnagyobb örökség a földművelők számára, amelyet generációk hosszú évezredek óta használnak, ezért értékének és állapotának megőrzése nemzeti érdek. A szélsőséges talajok kivételével az „*ősállapotban*” lévő, nem bolygatott talajban található meg legjobb színvonalon a biológiai tevékenységet jellemző talajélettség (KEMENESY 1972). A talajművelés a talaj természetes

életközösségének megbolygatása, a talajélet zavartalanságának megtörése, a növény által támasztott talajigény kielégítése érdekében. A mechanikai beavatkozás során javíthatók a talaj egyes fizikai paraméterei (összporozitás, vízáteresztő képesség stb.), amelyek hatással lehetnek a kémiai és biológiai folyamatokra is. A művelőeszközök szakszerűtlen megválasztása, a nem megfelelő időpontban végzett művelés, a talaj nedvességtartalmának figyelmen kívül hagyása, a szakmai ismeretek hiánya növeli a művelés kockázatát, és magában hordozza a talajállapot romlásának, a degradációnak a veszélyét. Az 1980-as évek végén felmérték a talajok pusztulását okozó folyamatokat (ISRIC 1988) azok típusait, területi kiterjedésüket, előfordulási gyakoriságukat és a kiváltó okokat. A talajok fizikai degradációjának négy típusát különböztették meg (VÁRALLYAY 1996):

- a feltalaj kérgesedése, cserepesedése
- tömörödés
- szikesedés miatt bekövetkező szerkezetromlás
- belvívészély

A legnagyobb problémát a talajtömörödés okozza, amely hatással van további degradációs jelenségekre, mint a rögösödés, porosodás, vagy a cserepesedés. Európában mintegy 33 millió ha gyengén, közepesen, vagy erősen tömörödött területet tartanak nyilván (OLDEMAN et al. 1991), amelyből hazánk 1,4 millió ha-ral részesedik (VÁRALLYAY 1996), ill. NYIRI (1993) szerint 3,1 millió hektárral. Ez a terület, Magyarország összes szántóterületével (4,6 millió ha) összevetve tükrözi a probléma súlyosságát. A talajok kedvező tömörségi foka a maximálisnak 87-88%-a amely a legtöbb talajon megközelítőleg 48% összporozitásnak, $1,3 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ térfogattömegnek és 1,5-2,5 MPa talajellenállásnak felel meg. Kedvezőtlenül tömör a talaj, ha a tömörödöttség foka eléri, vagy meghaladja a 95%-ot, ha az összes pórustérfogat 40% alá csökken és a térfogattömeg meghaladja az $1,6-1,7 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ értéket. A szerkezetromlás és tömörödés kialakulhat természeti tényezők hatására, főleg kevés szerves anyagot és kolloidot tartalmazó ún. szerkezetnélküli talajokon is. Az emberi tevékenység, a sokmenetes művelés, a talajnedvesség tartalomhoz nem alkalmazkodó művelés, a talajok szervesanyag tartalmának csökkenése

nagymértékben hozzájárul a tömörödés kialakulásához és súlyosbodásához. A tömörödött talajban csökken a levegőfázis aránya, az összporozitás, a vízáteresztő képesség, a tárolható víz mennyisége, nő a kohézió, a penetrációs ellenállás, az evaporációs nedvességvesztés. Változik a hőforgalom, a talajenzimek aktivitása és a tápanyagok felvehetősége. Mindezek következtében romlik a talaj biológiai aktivitása, csökken a termesztett növények gyökérnövekedése, a levélfelület és a növények betegségekkel szembeni ellenállósága. (BAKKEN et al. 1987, HAKANSSON et al. 1988, SOANE 1990, DOMZAL et al. 1991, FERRERO 1991, LIPIEC és HAKANSSON et al. 1991, TAYLOR és BRAR 1991, SOANE és VAN OUWERKERK 1994, 1998, BIRKÁS és GYURICZA et al. 2000).

Érdeemes megvizsgálni néhány talajművelési rendszer ill. művelőeszköz használatának talajállapotra gyakorolt hatását. Közismert a mélyen művelt talajok talajállapotra gyakorolt kedvező tartamhatása a szervesanyagban gazdag, szerkezetes talajokon (SIPOS 1978). A szervesanyagban szegényebb talajokon ez sok esetben nem várható el, de kísérletek bizonyítják, hogy a növények, köztük az őszi búza is magasabb hozammal hálálja meg az esetleges mélyebb – vagy pontosabban a talaj állapotát javító – művelést. A sekélyművelés eszközei közül legelterjedtebb a tárcsa az őszi búza talaj-előkészítésében, hiszen a növény számára szükséges 15-20 cm művelési mélység elérhető vele, használata pedig a költségtakarékos megoldások közé tartozik. Vizsgálatok igazolják, hogy az eszközzel a talaj felső 16-20 cm-es rétegében termesztésre alkalmas állapot alakítható ki, azonban évenkénti ismétlése a tárcsázás alatti rétegekben a harmadik évtől káros tömörödést idéz elő (BIRKÁS et al. 1999). A tárcsatalp-tömörödés a tárcsalapok tömege és csúszása következtében alakul ki a művelési mélység határán (BILLEGE 1938) amely a talaj műveléskori állapotától függően 12-18 cm alatti rétegekben mutatható ki (CHEN és TESSIER 1997). Ellenben a tárcsát lazítóval kombinálva, a talaj fizikai állapota kedvezően befolyásolható, amely a termésre is kedvező hatású (BIRKÁS et al. 1999). A lazításnak ill. a kultivátorok használatának, ülepedésre hajlamos talajokon nincs tartós lazító hatása, az csak az adott tenyészidőszakban mutatható ki. Áttekintve a hazai őszi búza talajművelési kísérletek körülményeit és eredményeit, megállapítható,

hogy a 18-20 cm-nél mélyebb alapművelés és elsősorban a mélyebb rétegek állapotát javító lazítás aszályos évjáratokban, ülepedésre hajlamos, gyenge vízáteresztő képességű, vagy degradált talajokon indokolt (SIPOS 1973, SIPOS és BIRKÁS 1982, KAPOCSI 1973, GINÁL 1967, HEPP 1968, 1970, 1974, KRISZTIÁN 1988). A szántás a talajélet és a megmozgatott földmennyiség szempontjából a legdrasztikusabb művelési eljárásnak tekinthető, mégis alkalmazása sok esetben elkerülhetetlen, vagy indokolt. Ésszerű alkalmazásakor a talaj kedvező állapotba hozható. Hátrányai közt említhető, hogy évenként azonos mélységben ismétlődő alkalmazásával eketalp-réteg tömörödhet a talajban. Az ily módon deformálódott talaj ellenállása az adott profilban a legnagyobb (GUÉRIEF 1994), amely által felső réteg biológiai aktivitása is jelentősen csökken (GYURICZA 1998, 1999).

A fenntartható gazdálkodást biztonságosan alapozó, a talajok művelhetőségét, termőképességét fenntartó talajműveléssel olyan talajállapot elérésére, megőrzésére kell törekedni, amely adott termőhelyen, a leggazdaságosabban alapozza a növények termesztését, ugyanakkor nem rontja, hanem kíméli és fenntartja a környezet állapotát. Ezt a talajművelésben jól szolgálja a már említett lazítók és nehézkeplátorok, vagy eszköz-kombinációk alkalmazása. Alkalmazható módszerként érdemes megemlíteni a direktvetést is, amellyel a kísérletek hazánkban, őszi búzával 1967-ben kezdődtek meg Martonvásáron (KOLTAI 1971). A kísérletek többsége azt mutatta, hogy a rendszer alkalmazásakor kevesebb termést remélhetünk, mint a szántásos vagy forgatás nélküli sekély alapműveléssel. Bár ez nem jelenti azt, hogy a jövedelmezőségi viszonyai is egyértelműen rosszabbak lennének. A növénytermesztési technológiák rendszerének választékát bővíti, és gépi feltételei is elérhetővé váltak az utóbbi években. Ami a direktvetés talajállapotra gyakorolt hatását illeti, elmondható, hogy a felső 0-10 cm-es nagyobb mérvű tömörödés ($1,36 \text{ g.cm}^{-3}$) mérhető, de ez csak kis mértékben haladja meg az őszi búza számára kedvező tartomány felső határát (GECSE 2001). A direktvetés, mivel csak sávosan és csak a vetés mélységéig történik bolygatás, adott talajon csak hosszabb távon válik kedvezőtlené. A direktvetés első és második éve, amennyiben a kezdeti állapot jónak mondható, nem sorolandó a termést korlátozó tényezők közé. Vizsgálatokból

az is kiderült, hogy a 20 cm-nél mélyebb rétegek, több (6-9) éven keresztül az eredeti tömörséget mutatják. Ez azt is jelenti, hogy kímélő talajhasználat esetén sem javul a korábban, más művelés hatására kedvezőtlené vált mélyebb rétegek állapota. Az említettek alapján a direktvetés a fenntartható növénytermesztés egyik ajánlott módszere lehet (ECAAF 1999). Hazai viszonyok között szükség lehet a talaj időnkénti forgatására, esetleg lazítására, amelyet elsősorban az ülepedés, a gyomosság, valamint növényegészségügyi problémák indokolhatnak.

2.3. Az őszi búza ökológiai igénye

Dolgozatomban a talajállapot és a gyomosodás összefüggéseit őszi búzában értékelem. Az ökológiai körülmények az őszi búza és a gyomok fejlődését is befolyásolják. Ezért szükségesnek látom a búza ökológiai igényeivel kapcsolatos megállapításokat is értékelni. Ismeretes, hogy az őszi búza nem tartozik a hazánkban termesztendő érzékeny szántóföldi növények közé - az ország szántóterületének 22-24%-át foglalja el - sikeres termesztését alapvetően meghatározzák az éghajlati és talajviszonyok.

Az időjárási tényezők közül a búza megfelelő ütemű fejlődését, a termés mennyiségét, minőségét leginkább a hőmérséklet és a vegetációs időszak alatt felvehető víz mennyisége határozza meg. Az időjárás azonban nem csak a termesztett növény növekedését, hanem a területen lévő és potenciális fertőzéssel fenyegető gyomok fejlődését is befolyásolja. A búza hőösszeg igénye 2000-2200 °C.

A búza vízigényét leginkább a tenyészidő hossza határozza meg, de a vízfogyasztása az egyes fenológiai fázisokban nagyon eltérő. A legtöbb vizet a bokrosodás és szárbaindulás idején igényli. Ez az összes felhasznált víznek mintegy 60%-át teszi ki (BOCZ 1992).

Nagyon fontos a vetéskor és keléskor a talajban lévő nedvességtartalom, valamint az ősszel lehulló csapadék is, melyek a búza egyenletes kelését, növekedését és természetesen az őszi gyomosságot is befolyásolják. A vetés és a kelés időpontján kívül a tőszám is fontos szerepet játszik a gyomállomány kialakulásában (KOROKNAI 1994).

Az áttelelés ritkán okoz nagyobb gondokat, hiszen a természetbe vont fajták nagy többsége a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékletet és a kb. 2 hónapos folyamatos hótakarót is tűri (LÁNG 1976, BOCZ 1992). Tél végén egyes szervesanyagban gazdag talajokon a felfagyás okozhat károkat. A tél folyamán meggyengült, kiritkult vetésekben könnyebben kikelhetnek és felszaporodhatnak a gyomnövények, amelyek így a továbbiakban is versenyképesek lesznek a kultúrnövénnyel.

A termésképződésnek a hűvös, nem túl meleg június kedvez. Az ilyenkor beköszöntő kánikula veszélyezteti a termést (LÁNG 1976).

Talajigény: A búza közismert a tág ökológiai tűréséről, ezt az is alátámasztja, hogy az ország egész területén szinte minden talajtípuson termesztethető, természetesen eltérő minőségben és terméseredményekkel.

Mivel a növény fejlődése közben sok vizet és könnyen felvehető tápanyagot kíván, ezért termesztésére legalkalmasabbak a mély termőrétegű mezőségi, meszes, vályogos és agyagos öntés, valamint réti talajok. (LÁNG 1976, BOCZ 1992). Jó eredmények érhetők el ezen kívül a barna erdőtalajokon és a humuszban gazdag homoktalajokon is. A laza homok, a sülevényes talajok és a hideg, vizenyős területek viszont nem alkalmasak a búza termesztésére.

2.4. Az őszi búza gyomviszonyai

Mióta az ember növényeket termeszt, azóta léteznek a gyomnövények is, mondhatni a gyom fogalma egyidős a termesztett növény fogalmával. A szántóterületek, mezőgazdasági területek gyomviszonyai folyamatosan változnak, azonban a változások vizsgálata csak mintegy 40 évre tekint vissza. Hazánkban az I. országos gyomfelvételezés búzában és kukoricában az 1940-es évek végén kezdődött, a munkájáról mindenki által ismert Ujvárosi Miklósnak köszönhetően.

A felvételezések alapján elmondható, hogy a búza gyomösszetétele folyton átalakul (*1. táblázat*), leginkább a mezőgazdaság átszerveződésének, a termesztéstechnológia, az agrotechnika és tápanyaggazdálkodás, a vegyszeres gyomirtás, az ökológiai tényezők és talajtulajdonságok változásának révén.

Az I. országos gyomfelvételezés alapján a búzavetésekben a gyomnövények által borított összes terület nagysága 800 felvételezés átlaga szerint csaknem 30% volt, és a gyomfajok száma is itt volt a legnagyobb, a tarlókat kivéve (UVÁROSI 1971)

A legfontosabb búza gyomok- melyek a borítás legnagyobb részét képezik - az évelő geophyta (G) és egynyári (T) életformacsoportba tartoznak, így részletesen csak ezekről szólnék.

A talajban telelő évelők (G) összes fajszáma 43, borításuk kb. 12%, tehát az összes gyomborítás több mint 40 %-át teszik ki. Az évelő gyomok közül a legnagyobb szerepet a gyökértarackos (G₃) gyomok játsszák, borításuk 10% körüli. Jelentőségük nem csak az elfoglalt terület nagysága, hanem az ellenállóság és a nehéz irthatóság miatt is óriási. Főleg három faj, a *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Cardaria draba* tömege szembetűnő.

A szártarackosok (G₁) fajszáma ugyan nagyobb, mint a G₃-életformába tartozó gyomoké, de borításuk alapján kisebb a jelentőségük. A búzavetésekben leggyakrabban az *Equisetum arvense*, *Lathyrus tuberosus*, *Polygonum amphibium*, az *Elymus repens* és a *Phragmites australis* fordul elő. A gumós (G₂) és hagymás (G₄) gyomnövények mezőgazdasági jelentőségük nincs.

A másik nagy gyomcsoport az egyévesek (T), melyek az első felvételezés alapján az összes fajsám 67% -át adták. A borításuk is a legnagyobb, kb. 17%, azonban jelentőségük az egyes életformák (T₁-T₄) között igen eltérő.

A T₁ csoportba tartozó fajok, *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Holosteum umbellatum*, *Lamium spp.*, *Veronica spp.* stb., apró termetűek, a sűrű vetésű gabonában nagy kárt nem okoznak, de nagy tömegű őszi kelésük miatt a gyengébb vetésekben gátolhatják a bokrosodást. (UJVÁROSI 1971, VINCZE 1984). Az áttelelő nyár eleji fajok (T₂), az ősszel vagy kora tavasszal kelő gabonagyomok, a búza legfontosabb, legnagyobb kárral fenyegető gyomnövényei. Jellemző rájuk, hogy a búzával együtt kelnek és fejlődnek, majd aratás előtt magot hoznak. Az I. országos gyomfelvételezéskor 53 fajjal szerepeltek. Összborításuk majdnem 7%, amely bármely más életformával összehasonlítva is jelentős (UJVÁROSI 1971).

A T₂-es életformába tartozó ismertebb gyomfajok:

<i>Agrostemma githago</i>	<i>Consolida orientalis</i>
<i>Alopecurus myosuroides</i>	<i>Consolida regalis</i>
<i>Anthemis spp.</i>	<i>Galium aparine</i>
<i>Apera spica-venti</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Ranunculus arvensis</i>

A Therophyta gyomok közül búzában kisebb jelentőségűek a nyáreleji (T₃) és nyárutói (T₄) gyomok, mivel megfelelő tőszámú, jól megerősödött búzával nem vehetik fel a versenyt kései kelésük miatt, de ritkább állományban gyorsan felnőnek. Mindezt az is igazolja, hogy az I. országos gyomfelvételezésnél a T₃ -as gyomok közül a *Sinapis arvensis* (14.) a T₄ -ek közül pedig a *Fallopia convolvulus* (7.) és a *Chenopodium album* (10.) foglalták el a legelőkelőbb helyet, de nem voltak versenyképesek az évelőkkel és az őszi vagy kora tavaszi kelésű gyomokkal (1. táblázat).

A II. országos gyomfelvételezés (1969 - 1971) során már szembetűnők voltak bizonyos változások, többek között az, hogy az első felvételezés során kimutatott 30%-os összes gyomborítás 20 év múlva egyharmadával csökkent.

Hasonló tendencia figyelhető meg az évelő kétszikűek esetében is mind a fajszám, mind a borítást illetően (VINCZE 1984). A *Convolvulus arvensis* összborítása, bár mindhárom felvételezés során megőrizte vezető helyét, már 1969-71 között is csaknem egyötödére csökkent. Az aprószulák fertőzés ez után is tovább mérséklődött, amit a III. és IV. országos felvételezés is mutat (1. táblázat.).

A *Cirsium arvense* esetében a borítás csökkenése a második felvételezéskor még nem volt ilyen nagymérvű – a 3. helyen szerepelt -, de 1987-88-ra már a 10. helyre szorult vissza. A *Cardaria draba* pedig a harmadik felvételezéskor nem is szerepel a legfontosabb 20 gyomnövény között.

Az imént leírt változásokat nagymértékben befolyásolta a hazánkban 1954 -ben elkezdődött hormonhatású növényvédőszer alkalmazása (UJVÁROSI 1971).

Mivel éveken keresztül sokszor csak a vegyszerektől - szerrotáció nélkül - várták az őszi búza gyomproblémáinak megoldását, szinte törvényszerű volt bizonyos gyomok ellenállóságának kialakulása és ennél fogva nagy mértékű felszaporodása.

Az MCPA és a 2,4 D hatóanyagok hatástalansága mutatkozott az alábbi gyomoknál (VINCZE 1984, KOROKNAI 1994, SZENTEI 1994, BENÉCSNÉ 1995):

Kétszikűek:

Fallopia convolvulus

Stellaria media

Myosotis arvensis

Bifora radians

Viola arvensis

Galium spp.

Tripleurospermum spp.

Anthemis spp.

Fumaria spp

Lamium spp.

Veronica spp.

Egyszikűek:

Apera spica-venti

Poa trivialis

Alopecurus myosuroides

Avena fatua

Elymus repens

Az egyszikűek felszaporodása a szerek főként széleslevelű kétszikűeket pusztító - így a gyomkonkurenciát gyérítő hatásából adódik (KOROKNAI 1994). A kétszikű gyomnövényeknél pedig leginkább a morfológiai szelektivitásukat okolhatjuk a felsorolt hatóanyagokat tartalmazó szerek gyenge gyomirtó hatásáért.

Ha megnézzük az iménti felsorolást, szembetűnik, hogy legtöbbjük a napjainkban a szántóföldeken komoly gondot okozó gyomok közé tartozik. Ezt igazolja az is, hogy az összes itt felsorolt egyszikű, és a *Galium aparine*, *Tripleurospermum spp.*, *Fallopia convolvulus*, *Anthemis spp.*, *Veronica spp.* a veszélyesnek tartott gyomnövények listájára is felkerült, amelyek nevezetesen a nehéz irthatóságukról és az utóbbi időben bekövetkező egyre nagyobb elterjedésükről.

Végeredményben e gyomnövények nagy része a II. országos gyomfelvételezés után kezdte meg "hódító hadjáratát" a szántóföldeken a természetett növények ellen. Feltétlenül meg kell említeni a *Helianthus annuus*-t, az árvakelésű napraforgót, amely a második felvételezéskor a 97. helyen volt, vagyis 60. helyet lépett előre az összesített gyomlistán.

Az 1. táblázat adatai lehetőséget adnak a négy országos gyomfelvételezés eredményeinek és az évek folyamán beállt változások megfigyelésére. Az évelő kétszikűek visszaszorítása, a magról kelő kétszikű és évelő egyszikű fajok előretörése a III. felvételezés során is kimutatható. Az 1. táblázatban a 44. helyről az 1. helyre került a *Tripleurospermum inodora*, a 103. helyről a 2. helyre a *Galium aparine*. A korábban a 64. és 86. helyet elfoglaló, majd a harmadik felvételezés szerint a 9. ill. 19. helyen álló *Stellaria media* és *Avena fatua* előretörése állapítható meg.

A magról kelő egyszikűek közül az *Apera spica-venti* a 37. helyről a 6. helyre, az *Echinochloa crus-galli* pedig a 90.-ről a 16. helyre került (BENÉCSNÉ 1995). Az árvakelésű napraforgó (*Helianthus annuus*) pedig tovább erősítette helyét a legfontosabb gyomok között. Ugyanakkor más gyomnövények (*Consolida regalis*, *Centaurea cyanus*, *Agrostemma githago*) jelentősége csökkent (SZENTEY 1994), az utóbbit védett növénné is nyilvánították.

A szántóföldek mellett nyitott szemmel járó szakemberek napjainkban is sokszor találkozhatnak gyomokkal erősen fertőzött táblákkal. A szántóterületek gyomösszetétele, az egyes gyomfajok borítása igen változó, de általánosságban az új, fokozott kártételi veszélyt jelentő, gyorsan felszaporodó, nehezen vagy csak meglehetősen drága szerekekkel irtható, nagy agresszivitással rendelkező gyomfajok előretörése mutatható ki. Az 1997-es országos gyomfelvételezés szerint továbbra is a legjelentősebb búzagyomok közé tartozik a *Tripleurospermum inodora*. Számos irodalom figyelmeztet a *Galium aparine* egyre fokozódó térhódítására is (HUNYADI 1991, KOROKNAY 1994, RADVÁNY 1994). 1987-ben 269.000 ha, 1989-ben pedig már 314.000 ha a galaj által fertőzött szántóterületek nagysága. Az erősen fertőzött területek ezalatt a két év alatt mintegy 7.000 ha -ral növekedtek (HUNYADI 1991). KARAMÁN és KÁLMÁN (1994) továbbá a galaj kapás kultúrákban

(cukorrépa, burgonya, kukorica) való megjelenéséről számol be. Korábban említésre került, hogy a II. országos gyomfelezés során feltűnt néhány gyomfaj, amely napjainkra már előrevetítette az ellenük való küzdelem problémáját. E gyomok közé tartozik az *Apera spica-venti*, *Avena fatua*, *Elymus repens*, *Papaver rhoeas*, *Stellaria media*, *Anthemis spp.*, *Veronica spp.* stb. (SZENTEY 1994, KOROKNAY 1994 RADVÁNY 1994., BENÉCSNÉ 1995, SZŐKE 1997, SZENTEY 1999). A II. országos gyomfelvételezésnél borításuk alapján az *Alopecurus myosuroides*, *Poa trivialis* és a *Bromus* fajok még jelentéktelenek voltak, az utóbbi években azonban egyre nagyobb területeken jelentek meg (BENÉCSNÉ 1995, SOLYMOSI és KOVÁCS 2000). Érdeemes megemlíteni, hogy ezzel szemben a *Bromus* nemzetség, különösen a *Bromus tectorum* az USA déli államainak sík területein az őszi búzában és cirokban az egyik legjelentősebb „téli”, T₂-es gyom. (WIERE et al. 1995, BLACKSHAW 1994). A nemzetközi irodalmakban sokszor emlegetik a *Bromus tectorumot* mint a csökkentett, talajművelési rendszerekben, elsősorban a direktvetésben erősen felszaporodott fűféléket (BURNSIDE et al. 1968). WICKS és FENSTER (1980) szerint a folyamatos direktvetésekben nélkülözhetetlen a vegyszerek használata a gyom korlátozására.

Sajnálatosan egy nehezen irtható, száraz körülményekhez is alkalmazkodott gyomnövény, a nád *Phragmites australis* fokozódó terjedésével is számolnunk kell (SZŐKE 1997, BENÉCSNÉ 2000). A *Helianthus annuus* és a *Fallopia convolvulus* is jelentősen hozzájárul a gyomok által okozott kártételekhez. Mindezek mellett napjainkban a parlagterületek arányának növekedése, a vetésforgó, vetésváltás egyszerűsödése, az elmúlt aszályos évjáratok, a helytelenül vagy indokolatlanul egyoldalú vegyszerhasználat ismét elősegítette az évelő kétszikű gyomok, különösen a *Convolvulus arvensis* és a *Cirsium arvense* felszaporodását (KOROKNAI 1994, KOVÁCS és MATÓK 1996, CZEPÓ 1994, HARTMANN et al. 2000). Az utóbbi a gabonavetések egyik legfontosabb, és egyben a legtöbb problémát okozó gyomfajává lépett elő, holott korábban leginkább a kapás kultúrákat károsította. (SZŐKE 1997). Az acat az USA-ban és Kanada szántóföldjein is nagyon elterjedt (DARWENT et al. 1994, ESKELSEN és CRABTREE 1995). Az Európa országaiban is előforduló

kozmozopolita gyom széleskörű elterjedését rendkívüli versenyképessége, valamint allelopatikus tulajdonsága is elősegíti (TÓTH et al. 2000). Néhány rég elfeledett gyomnövény pl. *Agrostemma githago* újra visszatért a szántóföldekre. Ennek oka lehet a vetésforgók alkalmazásának háttérbe szorítása, ugyanis BENCZE (1970) szerint a konkoly igazi vetésforgógyom, ha őszi búza nem következik önmaga után a konkoly eltűnik a területről. A IV. országos gyomfelvételezés szerint ismét növekszik a *Consolida* fajok jelentősége is, hiszen az elsőrendű gyomfajok között a 14-15. helyet foglalták el.

Érdemes néhány szót ejteni az őszi búza tarlók gyomviszonyairól is, mert a gyomok felszaporodását elősegítő okok között igen nagy súllyal szerepel a korán lekerülő elővetemények után javasolható tarlólántás és ápolás elmaradása, amely potenciális fertőzőforrás a következő kultúra számára. A tarlón tipikus gyomnövények magérlelése pedig a talaj gyommagkészletét „seed bank” befolyásolhatja számunkra kedvezőtlenül. Míg az őszi búza állományban kiemelkedő szerepük van a T₁-T₂-es gyomfajoknak, addig a tarlón főleg a T₄-es, és az évelő fajok jelentősége kiemelkedő. Az országos felmérések szerint az őszi búza betakarítása után legnagyobb számban az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Chenopodium album*, a *Tripleurospermum inodora*, a *Cirsium arvense*, a *Convolvulus arvensis* és az *Echinochloa crus-gali* van jelen. Különösen figyelemre méltó a *Tripleurospermum inodora*, az *Echinochloa crus-galli*, valamint az *Ambrosia artemisiifolia* előretörése. Az utóbbinak nemcsak mezőgazdasági jelentősége kiemelkedő, de a tarlón felszaporodó „parlagfű erdő” okozza a második pollencsúcsot, ami humán egészségügyi problémákat vet fel. Figyelemre méltó továbbá a *Galium aparine*, *Datura stramonium*, *Helianthus annuus*, *Xanthium strumarium* felszaporodása, valamint az évelők *Elymus repens*, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense* és a *Sorghum halepense* növekvő térhódítása is (BENÉCSNÉ 2000).

2.5. A gyomszabályozás módszerei

A szántóföldi növénytermesztésben a gyomnövények, jelentős termés-csökkentő tényezőként szerepelnek. Az okozott termésveszteség a témában megjelenő irodalmak szerint akár az összes veszteség 30% -át is kitehetik, illetve némely esetben ezt is meghaladhatják (SOLYMOSI 1998). Az elmúlt évtizedekben a gyomirtás gyakorlatában végbemenő szemléletváltozás következménye, hogy ma már nem törekszünk a gyomnövények teljes kiirtására, a kultúrák abszolút gyommentesítésére, csupán a gyomborítás veszélyességi küszöb alatt tartására (SOLYMOSI 1998). Az utóbbi 3-4 évtized alatt a mezőgazdaságban végbement változások, többek között a szerkezet átalakulása - a területek felaprózódása, tulajdonviszonyok változása - a parlagterületek növekedése, a nem megfelelő agrotechnika, a vegyszerek használatának hiánya, vagy a szakszerűtlen herbicides kezelések, a szántóföldjeink gyomösszetételének megváltozását, az agresszív, nehezen irtható gyomnövények felszaporodását eredményezték. A kémiai védekezés kezdeti sikerei erősen redukálták a korábbi hagyományos technológiák alkalmazását (REGNIER és JANKE 1990), azonban az idő múlásával komoly gyomproblémákat is felvetettek, mint a toleráns és rezisztens gyomok megjelenése, valamint a biodiverzitás csökkenése. A nem megfelelő szerrotáció, a túlzott mértékű kemizálás elősegítette a rezisztens biotípusok megjelenését (AULD és MORIN 1995), amelyek alaki tulajdonságukban teljesen hasonlítanak, a szenzitív biotípusokhoz, fokozva ezzel az ellenük való védekezés nehézségeit. A világ országaiban több a búzában jelentős gyomnövény rendelkezik rezisztens biotípussal, mint a *Convolvulus arvensis*, *Galium aparine*, *Fallopia convolvulus*, *Apera spica-venti*, *Helianthus annuus*, *Sinapis arvensis*, *Stellaria media*, *Avena fatua*. Hazánkban egyenlőre csak néhány jelentős őszi búza gyom, *Ambrosia artemisiifolia*, *Cirsium arvense*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* okoz rezisztencia problémákat.

Ismertek nemzetközi szervezetek WRAG (Weed Resistance Action Group) a HRAC (Herbicide Resistance Action Committe), amelyek a rezisztencia felderítésére és az ellenük alkalmazható stratégiák kidolgozására alakultak. A termesztett

növényeinkben a rezisztens gyomok megjelenése, mint figyelmeztető jel, indokolnák hasonló hazai szervezetek létrehozását is (HARTMANN et al. 2000). A gyomok kártételéből fakadóan az ellenük való védekezés szükségszerű, szem előtt tartva az agrár-környezetvédelem és az EU elveit, követelményeit, amelyek közös célja többek között, a jelenlegi növényvédő szerek használatának racionális csökkentése is (TAR 1998, SOLYMOSI 1998). A hazai agrár-környezetvédelmi programok ily módon segíthetik a hagyományos, és egy ideig indokolatlanul a háttérbe szoruló védekezési módok újra felfedezését, alkalmazását. Az integrált technológiák, a vegyszerhasználat csökkentésének gyakorlata növekvő fontosságú az Észak–Amerikai kontinensen és Európa más országaiban is (BELLINDER et al. 1994, JANSMA et al. 1993, PETERSSON 1994, ZIMDAHL 1995). Ha a gyomok elleni védekezésben eredményt akarunk elérni, a különböző eljárások egész rendszerét, komplex módon, éveken keresztül következetesen kell alkalmazni (VINCZE 1984, BERZSENYI 1995). A következőkben elsősorban a vegyszerek használatán kívüli gyomkorlátozási lehetőségeket értékelem.

2.5.1 A megelőzés lehetőségei

A prevenciónak leginkább a jó kulturállapotú termőföldek gyommentességének biztosításában, a szomszédos táblákról, táblaszélekről, parlagterületekről való fertőzés megakadályozásában van szerepe.

- *Államilag bevizsgált, fémzárolt vetőmagtétélek alkalmazása:* Sajnos a teljesen gyommentes vetőmag előállítására még várat magára, amit az is igazol, hogy az 1990-92-ben megvizsgált, fémzárolt vetőmagtétélekben találtak a búzavetésekben veszélyes vadzab és galaj magvakat (2. táblázat). A növényvédelemről szóló 1988. évi 2. törvényerejű 5/1988. MÉM sz. rendelet alapján a hazai előállítású és import vetőmag tétéleknek mentesnek kell lennie a következő gyomfajok magjaitól (CSŐSZ 1992): ***Abutilon spp.*, *Avena spp.*, *Cuscuta spp.*, *Galium spp.*, *Orobanche spp.*, *Sorghum halepense*, *Xanthium spp.***, valamint mérgező gyomnövények magjaitól: ***Conium maculatum*, *Datura stramonium*, *Hyoscyamus niger*.**

2. táblázat. A vadzab és a galaj gyommagvainak előfordulása fémzárolt vetőmag-tételekben az 1990-91. és 1991-92. években CSŐSZ (1992) nyomán

Faj	Tétel	Előforduló veszélyes károsító gyommag /db			
		Vadzab fajok		Galaj fajok	
		1990-91	1991-92	1990-91	1991-92
Őszi búza	131	19	11	68	33
Őszi búza (import)	1	-	1		1
Őszi árpa	117	20	13	58	28
Tavaszi árpa	55	24	-	51	2
Rozs	2	-	-	-	2
Zab	20	12	-	8	1
Tritikále	1	-	-	1	-

Az 1980-as évek végétől sok termelő ismeretlen származású, utószaporított, gyom és fajtaidegen magokkal fertőzött szaporítóanyagot használt, ami egyértelműen kisebb genetikai értékű és erősebben gyomosító hatású, mint az OMMI által bevizsgált, fémzárolt vetőmagok.

- *Az istállótrágyák megfelelő kezelésével is csökkenthetjük a gyomfertőzést.* Tudvalévő, hogy a kezeletlen istállótrágya nagyon sok csírázóképes gyommagot tartalmaz (UJVÁROSI 1973). A jól kezelt istállótrágyában, vagy akár a komposztban a mikroorganizmusok ugyanis nagymennyiségű gyommagot pusztítanak el (WEHSARG 1954). A trágya kezelése nélkül már közepes adaggal is több millió csíráképes gyommagot juttathatunk ki a területre.
- *A különböző eszközök, erő- és munkagépek, szállítójárművek, betakarítógépek tisztításával meg kell akadályozni a gyomok generatív és vegetatív szaporítószerveinek terjesztését.* A privatizáció során felaprózódó birtokok művelésbe vonásával fokozódhat az elhurcolás veszélye, főleg ha gépi bér munkát vesznek igénybe a gazdák. Ezek a gépek ott is fertőzhetik gyomokkal a területeket, ahol azelőtt nem volt jelentős gyomborítás (KENDI 1993).

- *Az öntözővíz megtisztítása, a ruderális területek tisztántartása* szintén a megelőzés alapvető feladata (VINCZE 1984). Ugyan hazánkban erősen csökkent az öntözési gazdálkodás jelentősége, így nem az öntözővíz által kijuttatott gyommagvak okozzák az elsődleges problémát a gyomok terjeszkedésében, mégis azokban az országokban, ahol több millió hektárt öntöznek, méltán kap kiemelt jelentőséget az öntözővizek gyomtalanításának feladata. Az USA-ban és Kanadában végzett kísérletek szerint az öntözővízzel több millió gyommaggal fertőzhetjük a szántóterületeket (ANDERSON 1983). A ruderális területek gyomtalanítására kémiai (vegyszer használat) és mechanikai (kaszálás) eszközök egyaránt rendelkezésre állnak. Ma már tudjuk, hogy az ilyen területeken számos hasznos szervezet él, amelyek pusztítását lehetőség szerint kerülni kell.

2.5.2. Gyomnövényzet korlátozása és a gyomirtó eljárások

Ebben a fejezetben a már kikelt gyomok elleni védekezés lehetőségeit értékelem. Az itt felsorolt módszerekkel a gyomokat fejlődésükben megakadályozhatjuk, elpusztíthatjuk, mielőtt a termesztett növényeket károsíthatnák, vagy magot érlelnének. A búza talajművelését őszi vetése miatt, a nyári és őszi hónapokban végezzük. A vetésig elvégzett szántóföldi munkák során törekedni kell a gyomok minél nagyobb mértékű visszaszorítására.

2.5.2.1. Mechanikai gyomszabályozás

A mechanikai gyomszabályozás a legősibb módja a gyomok elleni védekezésnek (REGNIER és JANKE 1990). A tarlóhántás a herbicidek elterjedése előtt az egyik leghatásosabb gyomirtási mód volt, melynek jelentőségéről talajművelő klasszikusaink (*Kerpely, Gyárfás, Manninger*) már a század elején szóltak, sőt ajánlották a gazdák számára (BIRKÁS 1996, KRISZTIÁN 1999).

A hántás szükségessége korán lekerülő elővetemények tarlóján napjainkban sem vitatható, hiszen nem csak a talaj vízkészlet csökkenésének megakadályozására,

hanem a gyomnövények korlátozásában is nagy szerepe van (LŐRINCZ 1978, BIRKÁS 1996, BENÉCSNÉ 2000). Sajnos az utóbbi években a ráfordítások csökkentésének egyik, erősen megkérdőjelezhető módja a tarlóhántás elhagyása (TÓTH 1999), amely a gyomnövények felszaporodásához vezetett, és a talajokba is több életképes gyommag került. Márpedig a talajművelés talajállapotot pozitívan befolyásoló céljain túl, a gyommagok perzisztenciájának, biztonságos kelésének csökkentését is szolgálnia kell, mérsékelve ezzel a gyomnövények által okozott termésveszteséget (BERZSENYI 2000, BENÉCSNÉ 2000). A tarlóhántást és tarlóápolást feltétlenül el kell végezni korán lekerülő elővetemények után. Ahol egynyári gyomokkal fertőzött a terület, ott a tárcsa, a kultivátor és a talajmaró is jó munkát végez, de évelőkkel (G_3) fertőzött területen inkább az eke használata ajánlott. A gyomirtás szempontjából a tarlóhántás célja a kikelt gyomok megsemmisítése, valamint a talajban lévő gyommagvak kelésre késztetése. A nedvesség megőrzésére a hántott tarlót mindig le kell zárni (VINCZE 1984)

A tarlóhántással és az azt követő talajművelési eljárásokkal - főleg a tarlóápolással és szántással - védekezhetünk az évelő gyomok ellen. A szártarackos gyomok (G_1) esetében a *talajba fojtás* módszere alkalmazható. Tárcsával, talajmaróval apró részekre daraboljuk a szaporítószerveket, majd kihajtásuk után ekével mélyen a talajba forgatjuk. Ily módon a talaj mélyebb rétegébe juttatott növények már nem tudnak a talajfelszínre törni, ha mégis előbújnak, újra kell végezni az eljárást (LŐRINCZ 1978, VINCZE 1984). Szárazabb időben javasolható a tarackokat a talajfelszínre boronálni, ahol a nap szárító hatása végezhet velük. Egyébként ezt a módszert már régen az uradalmakban is használták a tarackos gyomok leszántásával együtt (KÜKEDI 1995).

A gyökértarackos (G_3) gyomok esetében a *kimerítés* módszere alkalmazható. A fertőzött területet a nyár folyamán többször és egyre mélyebbre szántva művelik. A mindig újra sarjadó, ám egyre mélyebbre kerülő növény végül feléli tartalékait és elpusztul (VINCZE 1984). Ezekkel a módszerekkel jó eredményt érhetünk el az évelők ellen, ha - a fertőzöttség mértékétől függően - több éven keresztül

alkalmazzuk őket. Amennyiben megfelelően megválasztott herbiciddel együtt védekezünk, ez az idő jelentősen lerövidíthető.

- *Az őszi mélyszántás szerepe* különösen az évelőkkel fertőzött területeken fontos, hiszen egyrészt arra kényszeríti a növényt, hogy tartaléktápanyagainak felhasználásával a mélyből hozzon hajtásokat, másrészt pedig a forgatás során a felszínre, vagy felszínhez közel kerülő tarackokat a téli fagyok károsíthatják, elpusztíthatják. Mindemellett a magról kelő gyomnövényeket is elpusztulnak. Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a több éven keresztül azonos mélységben végzett szántással nem csak a talajt, hanem a benne lévő gyommagvakat is forgatjuk.
- *A vetés előkészítésével* és a vetéssel is befolyásolhatjuk a gyomállomány kialakulását. A vetés időpontja meghatározza, hogy a magágykészítés során milyen gyomnövényeket irthatunk. A korai vetés során főleg meleg, száraz ősszel a T₃-T₄ -es gyomokat gyérítjük, kései vetés esetén pedig a már kikelt T₁-T₂-es fajok csíranövényeit semmisíthetjük meg egy jó magágy-előkészítéssel. Vetésnél alapvetően fontos az optimális idő, az egyenletes vetésmélység, a kellő csíraszám és a megfelelő tápanyagellátás, hiszen ezek az állomány egyenletes kelését és gyors fejlődését biztosíthatják (ERDEI 1996, SZŐKE 1997). Nagy jelentőségű, és termést befolyásoló tényező, hogy a vetés időpontjában és az azt követő 4-6 héten keresztül a növényeket megkíméljük a gyomokkal szembeni kompetíciótól azaz, hogy a területet gyommentesen tartsuk (ANDERSON 1983). Mivel a hiányos vetés lehetővé teszi a gyomok zavartalan kelését, fejlődését (VINCZE 1984), törekedni kell az őszi búzára jellemző sűrű állomány kialakításában rejlő erős gyomelnyomó képesség kihasználására. A termesztett növények kompetíciója ugyanis a gyombiomasszát és magprodukciónak akár 80 %-kal, vagy e fölött is csökkentheti (BERZSENYI 2000).
- *A növényápolási munkák* legjelentősebb része a gyomirtó kapálás, amelynek az alkalmazása szántóföldi körülmények között csak a széles sortávolságú kapás növényeknél lehetséges. Ily módon a növényápolás e módja a búzát, mint sűrűsoros növényt nem érinti. Az őszi búza megerősödése után a sorközök

gyomtalanítására alkalmazhatók a csillagkerekek, gyomfésűk és küllőskapák (NEMÉNYI 1992, LÁSZLÓ 2000). A gyomfésűt már régóta használják a termelők, főleg galajjal fertőzött területek gyommentesítésére.

Az itt felsorolt lehetőségek alátámasztják, hogy nagy tartalékok rejlenek még a mechanikai gyomszabályozásban. Annál is inkább ésszerű a gyomok elleni védekezés e módjára jobban odafigyelni, mert ezzel csökkenthetők a gyomirtószerekre fordított kiadások, kímélni lehet a környezetet, és mérsékelni az elsodródott peszticidek okozta károkat (KÜKEDI 1995)

2.5.2.2. Az agrotechnika adta lehetőségek a gyomkorlátozásra

Az agrotechnikai gyomszabályozás elsődleges célja a termesztett növény növekedését segítő, a gyomnövény fejlődését visszafogó hatás kifejtése (BERZSENYI 1995, 2000). A figyelembe vehető tényezők körét röviden értékelem.

- *A váltás nélküli termesztés mellőzése.* Az utóbbi évtizedben sokat olvashattunk a monokultúrás termesztés hátrányairól (a talaj tápanyagainak nagymértékű csökkenése, herbicidekre rezisztens gyomok megjelenése, intenzív műtrágyázás, talajdegradáció, stb.). Tudvalévő, hogy a búzánál - e termesztési módot nem szabadna alkalmazni, de sajnos a nagy területi részesedéséből eredően néha két-három évig is termesztik önmaga után. Ilyen esetekben azonban számolni kell a termés csökkenéssel - amely a második évben akár 20-30% is lehet - a minőség romlásával, vagy a termesztés költségeinek növekedésével (KRISZTIÁN 1999). Nem elavult módszer a búza vetésváltásban vagy vetésforgóban termesztése, noha napjainkban a gazdaságosságra törekvések miatt nehezebb a jó elővetemény megválasztása (KRISZTIÁN és HOLLÓ 1997).

- *Okszerű növényi sorrend kialakítása.* Az őszi búza előveteményre igényes növény, a jó előveteményt a termés mennyiségének növekedésével és a jó minőséggel hálálja meg (HARMATI 1994). Ezen kívül a gabonafélék gyomnövényei rendezett növényváltással visszaszoríthatók. A növényi sorrendet úgy kell kialakítani, hogy lehetőleg minden gyomcsoport irtására sor kerüljön (VINCZE 1984). Minél jobban eltérnek a kultúrnövények és az általuk igényelt agrotechnikai eljárások a vetésforgóban, vetésváltásban, annál kisebb az egyes gyomfajok dominánssá válása (BERZSENYI 2000). A korán lekerülő elővetemények (borsó, len stb.) után van idő a tarlóhántásra, a tarlóápolásra, a megfelelő alapművelésre és a jó minőségű magágykészítésre. A kellően ülepedett nedves magágyból a búza egyenletesen, többnyire csekély csíraveszteséggel kel ki, így a tél beköszöntéig kellő fejlettséget és jó kondíciót érhet el, amely fontos feltétele a károsodás nélküli telelésnek és segít a gyomokkal szembeni versengésben is (HARMATI 1994). Azok a növények amelyek N-ben dúsítják a talajt (pillangósok, hüvelyesek), vagy kevesebb nitrogén vonnak ki a talajból tenyészidejük alatt, szintén a jó elővetemények közé tartoznak. A nitrogén fontos a búza vegetatív növekedéséhez, amely versenyképességét növeli a gyomokkal szemben akkor is, ha esetleg a tápanyag utánpótlásra nem volt lehetőség. Mindezek alapján a jó elővetemények közé tartozik: az olaj és rostlen, repce, a hüvelyes növények (a szója kivételével), bab, borsó és lencse, az első kaszálás után feltört évelő pillangósok, őszi és tavaszi keverék takarmánynövények és a korai burgonya. A repce elővetemény betakarításánál pl. ügyelni kell a minél kisebb szemveszteségre, mert az elhullott magvak több éven át gyomosíthatnak (KÁDÁR 1983, HARMATI 1994). Közepes elővetemények: a szeptember közepéig betakarított csalamádé, siló és szemes kukorica, napraforgó, burgonya, a második kaszálás után feltört évelő pillangósok, paprika és paradicsom, valamint az 1. éves búza. A csalamádé, siló és szemes kukorica, napraforgó valamint burgonya elővetemények hátrányai között a jelentős tápanyagkivonás mellett, a talaj nedvességtartalmának nagyfokú felhasználását is meg kell említeni (HARMATI 1994). Rossz előveteménynek számít minden későn betakarított

növény, amelyek után idő hiányában nem végezhető jó minőségben a talaj-előkészítés, vagyis kukorica, napraforgó, cukorrépa, takarmánycirok, a harmadik kaszálás után feltört évelő pillangósnövények, a 2. évben is önmaga után termesztett búza és az őszi árpa (HARMATI 1994).

Ha valamilyen oknál fogva a vetésforgó szabályainak betartása mellett mégis nagyobb számban fordulnak elő gyomok, hatásosan kiegészíthetjük a védekezést jól átgondolt, szakszerű vegyszeres gyomirtással. Ha ezekkel a lehetőségekkel élünk, mindképpen körültekintően kell megválasztani az engedélyezett szereket, hiszen azok hatással lehetnek a következő termesztett növényre is. Visszafoghatjuk gyomosodást speciális vetésforgók alkalmazásával is. Ismeretes a búzában sok problémát okozó *Alopecurus myosuroides*, *Apera spica-venti*, *Avena fatua*, *Elymus repens*, *Cirsium arvense* fertőzések elleni növényi sorrend, amelynek lényege, hogy a gyom mindig olyan termesztett növények között legyen, amelyekkel legkevésbé versenyképes, vagy ahol sokszor éri káros mechanikai hatás, pl. kaszálás (KÖNNECKE 1969).

- *A vetésidő és csíraszám is befolyásolja a gyomviszonyokat.* Az optimális vetésidővel már a mechanikai gyomszabályozásnál szó esett, úgy, hogy itt csak a csíraszám és a gyomok kapcsolatára térek ki. A vetőmagmennyiség meghatározásánál a cél a fajtánként optimális növénytűsűrűség (400-500 db/m²) kialakítása melyet normális körülmények között 5-6 mill./ha csíráképes maggal lehet elérni. Az alkalmazott vetőmag mennyiség függ:
 - magágy minőségétől
 - a vetésidő időpontjától
 - a fajta bokrosodó és télálló képességétől
 - a táj átlagos csapadék viszonyaitól
 - az előveteménytől (HARMATI 1994).

vagyis mindazon tényezőktől, amelyek a búza gyomviszonyait is befolyásolják.

A túl ritka állomány főleg az erős gyomosító hatás, így a jelentős terméskiesés, nagy a termelési költségek megnövekedése (vegyszerezés) miatt nem kívánatos, a sűrű állományban pedig a gyomkár betegségek okozhatnak problémát, amellet, hogy a búza állóképessége romlik és érzékenyebben reagál az időjárás szélsőségeire csapadék, a csapadékosságra és a szárazságra is (HARMATI 1994).

- *A fejtrágyázás* jótékony hatású a telelésben meggyengült vetés fejlődésének serkentésében. Elősegíti a bokrosodást, a növényi felület megnövekedését, a sorok összezáródását, visszaszorítva és leárnyékolva ezzel a már kikelt (T_1 - T_2) és kelő félben lévő (T_3) gyomokat. (KÖNNECKE 1969). Nem kapjuk azonban a várt hatást a fejtrágyázástól akkor, ha a tábla, *Avena* vagy *Bromus* fajokkal erősebben szennyezett. Ezek ugyanis jól hasznosítják a kiszórt nitrogént, és míg agilisabbá válnak a búzával szemben (BALL et. al., 1996).
- *A betakarítás időpontjának megválasztása* ma már az egy menetes aratás miatt a búza biológiai érettségéhez és a nedvesség tartalmához kötött, ezért nem befolyásolható. Korábban a két menetes (kaszálás+cséplés) aratás alkalmával a gyomok (T_3 - T_4) egy része még a magjának elszórása előtt a kévékkel lekerült a tábláról, ezáltal csökkentette a gyommagok kipergéséből származó fertőzéseket (KÜKEDI 1995). A gyomszabályozásban tehát olyan agrotechnikai eljárások alkalmazására van szükség, amelyek maximalizálják a termesztett növények kompetitív képességét és ezáltal optimalizálják a termést (BERZSENYI 2000).

2.5.2.3. Biológiai gyomszabályozás

A gyomok elleni védekezés egyik, nagy lehetőségeket magában rejtő módja biológiailag aktív anyagok, élő szervezetek alkalmazása. Ugyan a módszer nem tekint vissza hosszú múltra, egyre több országban számos kutató foglalkozik a gyomszabályozás ezen, környezetet kevésbé terhelő lehetőségével. Az eddigi kutatások és a gyakorlat azt mutatják, hogy a gyomok elleni védekezésben leginkább a fajspecifikus gombákra (mikoherbicid) valamint a sziklevelet és lombokat károsító rovarokra és atkákra számíthatunk (VAJNA 1993, HÓDINÉ és ILOVAI 1996). A biológiai gyomszabályozás számos sikert könyvelhet el, főleg az Észak-Amerikai kontinensen, ahol már az 1980-as évek elején két *mikoherbicid* került forgalomba DeVine és Collego néven (AULD és MORIN 1995). A *Phytophthora palmivora* nevű gombát tartalmazó DeVine preparátumot a citrusfélék parazita gyomja a *Morrenia odorata* ellen (RIDINGS 1986), míg a *Colletotrichum gleosporoides* f.sp. *aeschynomene* fitopatogén gombát (Collego) a rizsben és szójában felszaporodott *Aeschynomene virginica* ellen alkalmazták sikerrel (SMITH 1986, BOWERS 1986, REGNIER és JANKE 1990). Ugyanakkor Kanadában a BioMal nevű készítmény kapott engedélyt, mint bioherbicid (AULD-MORIN 1995).

A rovarok bevetésére veszélyes gyomnövények ellen jóval korábban, 1860-ban sor került, amikor is India és Ceylon egyes területein felszaporodó *Opuntia* kaktuszokat szorították vissza a *Dactylopius ceylonicus* rovar segítségével, majd ugyancsak a legelőterületeket elgyomosító *Opuntia* kaktuszok ellen használták a *Cactoblastis cactorum* kaktuszmolyt, mint természetes ellenséget nagy sikerrel, Ausztráliában (ROSS és LEMBI 1985).

Ugyan a bioherbicidek hasonlóképpen alkalmasak gyomirtásra mint a herbicidek azzal a különbséggel, hogy a hatóanyag ebben az esetben a bennük lévő mikroorganizmus - mégis piaci részesedésük igen csekély a vegyszerekhez képest (AULD és MORIN 1995). Mindez a formulázás, a kijuttatás, a készítmények vitalitásának, fertőzőképességének hosszabb ideig tartó megőrzésére való törekvés nehézségein (QUIMBY et al., 1988) kívül annak is köszönhető, hogy ez a fegyver

jelenleg főképpen néhány, gazdasági szempontból fontos, a hagyományos gyomkorlátozó eljárások alól kicsúszott gyomnövény ellen irányul (AULD és MORIN 1995). Ennek ellenére nagyon sok potenciális ágenssel végeznek kísérletet olyan gyomnövények ellen, amelyek hazánkban is jelentősek. Hollandiában az *Ascochyta caulina* és a *Puccinia punctiformis* gombákkal folynak kísérletek a *Chenopodium album* és a *Cirsium arvense* visszaszorítására (THOMAS et al. 1994) de ismeretes a *Colletotrichum orbiculare* alkalmazása a *Xanthium strumarium* ellen. Egyes jelentések szerint a *Sclerotinia sclerotiorum* gyomkorlátozó hatással bír a *Cirsium arvense*-re (BROSTEN és SANDS 1986), a *Phoma proboscis* és a *Phomopsis convolvulus* gombák pedig alapját képezhetik egy *Convolvulus arvensis* elleni mikroherbicidnek (HÓDINÉ-ILOVAI 1996, AULD és MORIN 1995). A kapás kultúrák, a tarlók és a parlagterületek egyik domináns gyomfaja a parlagfű *Ambrosia artemisiifolia*, amely a Kárpát-medencébe való bekerülésével elveszítette természetes ellenségeit, és ez nagyban hozzájárult a felszaporodásához (BOHÁR et al. 2000). A parlagfű kórokozóinak több éves felmérése során, mindössze nyolc kórokozót sikerült regisztrálni (BOHÁR és VAJNA 1996, BOHÁR et al. 1999, 2000), míg őshazájában a gombakórokozók száma megközelíti a harmincat. Ezek között található a *Phyllachora ambrosiae* is, amely Észak és Dél Amerikában ismert kórokozója a parlagfűnek (FARR et al., 1989, Miller 1951). Ennek a *Phyllachora* fajnak a megjelenése erőteljes járványt okozott a gyomnövényen, ami biztató a jövőre nézve, a parlagfű lehetséges biológiai korlátozását tekintve (BOHÁR et al. 2000). Az itt említett fitopatogén gombák csak töredékét képezik a már meglévő és a fejlesztés alatt álló mikroherbicideknek.

Az **állati kártevők** közül elsősorban a lombkártevő rovaroknak és atkáknak van kiemelt szerepük. A különböző országokban más-más rovarfajokkal kísérleteznek az egyes elnálló gyomok irtására. Az *Aceria malherbae* nevű gubacsatka már 1994-ben engedélyezett fegyver volt a *Convolvulus arvensis* ellen (BERZSENYI 1995). Horvátországban és Kínában pedig sikereket értek el a parlagfű elleni küzdelemben a *Zygotogramma suturalis*, magyarul csak ambrózbogárként emlegetett levélbogárral. Szintén az USA-ban alkalmaztak rovarokat (*Chrysolina quadrigemina*) az Európából

származó és az USA nyugati részén erősen felszaporodó *Hypericum perforatum* szabályozására (REGNIER és JANKE 1990), mely során három év alatt a fertőzést az eredeti 1%-ra csökkentették. További kísérletek folynak többek között a *Cassida indicola*, a *Hypocassida subferruginea*, a *Zenodoxus brossiformis* rovarokkal. Hazai kutatások szerint hatékony lehet a biológiai védekezés a fenyércirok, a selyemmályva a selyemkóró és az arankák ellen is (HÓDINÉ és ILOVAI 1996). Az élő szervezetek bevetésekor alapelv, hogy a károsítók szűk gazdanövénykörrel rendelkezzenek. Így azonban csak néhány gyomfajjal szemben lehet eredményes a védekezés. NÉMETH (2000) vitatja a biológiai gyomszabályozás ezen alapelvét, elképzelhetőnek tartva olyan eljárást is amikor a károsító széles hatásspektrumú - hasonlóan a totális herbicidekhez -, és csak a termesztett növényre szelektív.

A biológiai gyomszabályozás eszköztárába tartoznak az ***allelopatikus anyagok*** is (ESKELSEN és CRABTREE 1995), amelyek a növények másodlagos anyagcseretermékei, vagy az elhalt növényi részek bomlásából származó vegyületek. Ezek más növények csírázására, növekedésére gátló vagy serkentő hatással vannak, amely magában rejti a gyomnövények elleni felhasználhatóságuk lehetőségét. Számos növény - közöttük gyomnövények – ismert, amelyből ilyen biológiailag aktív vegyületek származtathatók (SOLYMOSI 1998). Nagy részük a terpén-vegyületek közé tartozik, de alifás vegyületek, kumarinok, és szabad aminosavak is képviselik az allelopatikus hatással rendelkező anyagokat. Az oldószeres kivonatok kísérleti alkalmazása azt az eredményt hozta, hogy a legtöbb esetben a 100ml/12m², vagy az ennél nagyobb mennyiségű extraktum kiszórása ad megfelelő eredményt a gyomok ellen (SOLYMOSI 1998). Ezért az allelopatikus anyagok alkalmazhatóságának a nagy kivonatmennyiség és a rövid tartamhatás egyenlőre gátat szab, de hosszú távon, kiegészítheti a herbicidek alkalmazását, csökkentve a környezeti terhelést és mintát szolgáltathat új molekulák létrehozásához.

Az eddig elért sikerek, az új kutatási eredmények és a természetben rejlő, még ki nem aknázott lehetőségek azt mutatják, hogy a biológiai védekezés jelentős faktor lehet a gyomnövények elleni küzdelemben.

2.6. A hagyományos és talajkímélő rendszerek és a gyomosodás

Régóta képezik szakmai viták tárgyát a forgatásos (hagyományos) és a forgatás nélküli (talajkímélő) művelési rendszerek előnyei, hátrányai. A sokszántásos talajművelés hosszú időn keresztül őrizte uralmát a talajművelésben. Ennek a hosszan tartó sablonosságnak a megszakításában, az okszerű talajművelés képviselőinek (Cserhádi, Gyárfás Manning, Baross, Kemenessy, Sipos stb.) az ekén kívül egyéb talajművelő eszközök népszerűsítésében végzett propaganda szerepe kiemelkedő volt, amely során sikerült elhitetni a gazdákkal, hogy sok esetben helyettesíthető a szántás a tárcsákkal, kultivátorokkal, úgy hogy a magágy kellően morzsalékos lesz és közben a ráfordítások is csökkenthetők. Mindemellett a talajállapot és talajélet is kedvezőbbé válik, aminek jótékony hatása hosszabb távon a szervesanyagok mennyiségének megnövekedéséhez vezet és fokozza a talajok víz és tápanyagszolgáltató képességét. A talajkímélő eszközök, és a talajművelést csökkentő rendszerek alkalmazása a talaj szerkezetességére és ezzel a víztartó képességére is kedvező hatással van. A felszínen hagyott tarlómaradványok mérséklék a talaj nedvességvesztését és akár 90%-al is csökkenthetik az erózió mértékét (CTSM 2000). A hagyományos rendszerekben alkalmazott szántás csökkenti a talaj szervesanyag tartalmát, nagy mennyiségű CO₂-t kibocsájtva a légkörbe, amivel hozzájárul a földünket érő globális felmelegedés előidézéséhez is (ECAAF 1999). A talajkímélő művelés a talaj védelmén és a nedvességmegőrzésen kívül kínál még néhány előnyt a termelők számára, mint a kevesebb üzemanyag-felhasználás, a kisebb munkaigény és a művelőgépek alacsonyabb költsége (LINDWALL 1980, BRANDT 1989), bár egyes speciális géprendszerek megvásárlása (direktvetőgépek, művelő-vetőgépek) a magasabb árkategóriába tartozik. A direktvetés alkalmazása őszi búzánál eltérő eredményeket mutat a termést illetően. Néhány vizsgálat a hagyományos rendszerek többlettermését igazolja (BRANDT 1989), míg mások nem találtak szignifikáns különbséget a rendszerek között e tekintetben (DONAGHY 1973, DAROCH et al. 1986, DUSEJA és OSAWARU 1986). Néhány kísérlet pedig a direktvetés termésnövelő hatását hozta (CLEARY és PEEPER 1983),

vagy az eredmények évről-évre változást mutattak (ANDERSON és SMIKA 1983). Ahol a csökkentett rendszerek alkalmazása sikertelen, ott a talajok állapotában és az erős gyomosságban kell a probléma okát keresni, ugyanis néhány gyom (*Cirsium arvense*, *Alopecurus myosuroides*, *Poa annua*, *Bromus tectorum stb*) visszaszorítása szinte lehetetlen talajművelés nélkül (POLLARD et al., 1982, CLEARY és PEEPER 1983, WRUCKE és ARNOLD 1985, BRANDT 1989, BURNSIDE et al. 1968).

Az eltérő talajművelési rendszerek különbözőképpen alakítják a gyomflórát és ezzel együtt a talajok gyommagtartalmát a „seed bank”-ot (BOTTO et al. 1998, GILL és ARSHAD 1995, FROUD és WILLIAMS 1988, POLLARD és CUSSANS 1981). A hagyományos, szántásos művelés során nagy mennyiségű talaj kerül megmozgatásra ami drasztikus hatású a talajéletre és a gyomnövények nagy részére is. A talajok biológiai aktivitásának csökkenése lemérhető a talajok felső 40 cm-es rétegének minimális gilisztatevékenységén (GYURICZA 1998, 1999). Az erős gyomcsökkentő hatás több talajművelési kísérlet és a gazdák tapasztalatai is igazolták. Az évelő gyomok - elsősorban a G életformacsoportba tartozó szártarackosok és gyökértarackosok - általában ellenállnak a mechanikai gyomirtásnak. Csupán néhány speciális eljárás, a G₁-es gyomok elleni „talajbafaoltás” és a G₃-ok elleni „kimerítés”, egyéb gyomkorlátozó megoldásokkal (agrotechnika, herbicidhasználat) integrálva csökkentheti az elterjedésüket. A csökkentett rendszerek gyomirtó hatása jóval gyengébb, az ily módon művelt területek gyomborítása nagyobb és a az évelőkön kívül jelentős az egynyári fűfélék (*Echinochloa crus-gali*, *Setaria spp.*, *Poa annua*, *Bromus spp.stb*) aránya is (CUSSON 1966, 1975, RAMSEL és WICKS 1988). A problémát fokozza az is, hogy az egyszikűek ellen vegyszeres védekezés a búza állományban csak szelektív egyszikűirtókkal lehetséges, amely viszont nagymértékben rontja a jövedelmezőséget, vagy veszteségessé teheti a termesztést. A csökkentett művelési rendszerek és a no-till (direktvetés) sikeres alkalmazása ma még nehezen képzelhető el vegyszerek használata nélkül (FRYE és LINDWALL 1986), de kísérletek folynak a herbicid-felhasználás csökkentésére, a kisebb környezeti terhelés elérésére. Kapás kultúrákban kísérletek igazolták, hogy a minimalizált művelést kiegészítve

sorközműveléssel, hasonló hatékonyságú a gyomok visszaszorításában mint a hagyományos művelési rendszerek alkalmazása (MULUGETA és STOLTENBERG 1997). A technika vívmányai is segíthetnek a vegyszer-takarékosságban. A gyomnövények elektronikusan érzékelhetők és ezzel megoldható a csupán gyomfajok vegyszeres kezelése, ami akár 90%-al is csökkentheti a felhasznált herbicidek mennyiségét, de a felszerelés beruházási költségei egyelőre korlátot szabnak a módszer szántóföldi felhasználásának (FRYE és LINDWALL 1986).

A talajok világméretű pusztulása, a megnövekedett eróziós tevékenység, mely a szántóföldeket sújtja, a talajkímélő művelés szélesebbkörű elterjedését eredményezi (BOTTO et al., 1998). Napjainkban már a világ számos országában (USA, Kanada, Brazília, Argentína, Európa országai, India, Korea, Japán, stb.) alkalmazzák a csökkentett technológiákat (CTSM 2000). Egyes felmérések szerint az 1996 és 2000 közötti időszakban megkétszereződhet az ily módon művelt területek aránya (CTSM 2000). Mindezeknek köszönhetően egyre nagyobb jelentőségűvé válik a hagyományos és talajkímélő művelési rendszerek, valamint a gyomosság összefüggéseinek vizsgálata.

A szántóföldi területek potenciális gyomfertőző képességét a talajban található gyommagok összessége a „seed bank” szolgáltatja, amely óriási tartalékokat rejt magában, fenyegetve a növénytermesztés sikerességét. A gyommagvakat a különböző talajművelési eljárások juttatják a talaj sekélyebb vagy mélyebb rétegeibe (MULUGETA és STOLTENBERG 1997, BOTTO et al. 1998, BALL 1992, 1994 CARDINA et al. 1991), ahol egy részük több évig megőrzi csírázóképeségét (CHANCELLOR, 1986). Ezek a magnyugalommal (dormanciával) rendelkező gyomok okozzák az igazi gyomproblémát azzal, hogy éveken át biztosítják a gyomkelést (EGLEY és WILLIAMS 1990). Minden növénytermesztési és talajművelési rendszer részfeladata tehát a mag érésének és elpergésének megakadályozása. A friss magprodukció megakadályozásával a talajok gyommagkészlete akár 90%-al is csökkenthető 4-6 év alatt (BURNSIDE et al. 1986). A legtöbb gyommag csírázásában meghatározó szerepe van a fénynek, amely a talaj bolygatása, művelése során serkenti a talajfelszín közelébe kerülő magvak kelését

(ASCARD 1994, BUHLER 1997, HARTMANN és NEZADAL 1989, JENSEN 1992, SCOPEL et al. 1994, SAUER és STRUIK 1964, WESSON és WAREING, 1969, BOTTO et al. 1998). Néhány gyomnövény magjában a talajba forgatás változásokat eszközölhet a fényre való érzékenységet illetően (TAYLORSON 1972, SCOPEL et al. 1991), és ennek köszönhetően a mag csírázása is megváltozhat (DERX és KARSSSEN 1993). Talajművelés során a fény serkentő szerepe a korábban talajba juttatott gyommagok csírázásában tehát jelentős, bár ez a hatás általánosságban még nem tisztázott. (BALLARÉ et al. 1992). Egyes kísérletek azt mutatták, hogy szántás során valóban csírázásnak indulnak azok a magvak amelyeket fény ér a bolygatás pillanatában, míg a sötétben végzett művelés szignifikánsan kisebb gyomkelést eredményezett (BOTTO et al. 1998).

A talajkímélő művelés alapeszköze, a kultivátor használata esetén azonban nem volt eltérés az eszköz éjszakai, vagy nappali használata között (BOTTO et al. 1998), vagyis a csírázást ebben az esetben egyéb tényezők határozzák meg elsősorban.

A hagyományos művelés jellemző művelete a forgatás, amely során a gyommagvak nagy része a talaj mélyebb rétegeibe kerül. MULUGETA és STOLTENBERG kísérleteiben kapott eredmények szerint az életképes gyommagok 43, 59, és 74%-a található a talaj felső 10 cm-es rétegében, a szántás, a csökkentett rendszerek és a direktvetés alkalmazása után. Hasonló eredményeket mutattak más talajművelési kísérletek is (PAREJA et al. 1985, BALL 1992, CARDINA 1991, CLEMENTS et al., 1995, YENISH et al., 1992). A szántás során a talajba került gyommagvak egy része néhány év alatt elveszti csírázóképeségét csökkentve ezzel a talaj gyomosító hajlamát. Ezért kerülni kell a következő években a talaj azonos mélységű, forgatásos művelését, megakadályozva ezzel a korábban a talaj mélyebb részébe került magok felszínre kerülését (VINCZE 1996). Javasolható tehát a szántást követő években a talaj sekélyebb művelése. A talajkímélő rendszerek alkalmazásakor a magok jelentős része marad a talaj felső tartományában, amely általában nagyobb gyomkeléssel, és sűrűbb gyomállomány kialakulásával is együtt jár (GILL és ARSHAD 1995, POLLARD és CUSSANS 1981, OUWERKERK és PERDOK 1994, RADICS 1989, FENYVES 1996, BOTTO et al 1998).

A talajok művelésének köszönhetően tehát a gyomok nem maradnak hosszú ideig a mélyebb talajrétegekben, a felszín közelébe kerülve kedvezőbb feltételeket találnak a csírázásukhoz (WESSON és WAREING 1969, STOLLER és WAX 1973). Bolygatatlan talajon kevesebb gyommag kel (ROBERTS és DAWKINS 1967), többségük nyugalomban marad. A talajművelés során azonban jelentős részük megszakítja dormanciáját és kicsírázik (BRIDGES és WALKER 1985, ROBERTS 1986, CARVERS és BENOIT 1989, EGGLEY és WILLIAMS 1990). Ennek a ténynek a biológiai alapja még nem teljesen tisztázott, de valószínűsíthető, hogy a fény hatása, a levegőzöttség, a talajban lévő inhibítorok elillanása, és a gyommagvak vertikális „mozgása”, azok a tényezők amelyek serkentőleg hatnak a csírázásra (CHEPIL 1946, EGGLEY 1986, EGGLEY és WILLIAMS 1990), számos gyomnövény magjára azonban különbözően hat a bolygatás a kelésüket tekintve (FROUD et al. 1983).

Az egyes talajművelési eszközök, rendszerek különböző előnyökkel rendelkeznek a gyomkorlátozást illetően. A cél, hogy a gyomok felszaporodását megelőzzük, vagy a már kialakult gyomfertőzést mérsékeljük, figyelembevéve a kisebb környezeti terhelést. Ennek érdekében úgy gondolom számos esetben kompromisszumokat kell kötni, és ötvözni az egyes eljárások, módszerek pozitívumait, keresni azokat a megoldásokat amelyek a legtöbb előnyt jelenthetik az adott körülmények (termőhely, gazdaság, talajállapot, gyomviszonyok stb.) között.

2.7. A témához kapcsolódó szakirodalom értékelése

A nemzetközi és hazai szakirodalom tanulmányozása során megállapítható, hogy, a talajművelési rendszerek vizsgálata és az újabb technológiák felfedezése és adaptálása már a múlt században is komoly eredményeket hozott. Azóta világszerte egyre szélesebb körűvé váltak a kutatások, amelyek a művelési rendszerek talajállapotra és környezetre gyakorolt hatását tanulmányozzák és szolgáltatnak információt a gyakorlat számára. A hazai és nemzetközi kutatómunka eredménye, hogy minden művelhető talajtípusra megtalálható a talaj állapotát, a gyomviszonyokat és a növény igényeit is figyelembevevő technológia. Mindez nem

azt jelenti, hogy a hagyományos eljárásokat teljesen mellőzni kell - hiszen az alkalmazhatóságuk korlátai mellett számtalan előnyük is van -, de az új rendszerek és a széles skálán mozgó eszközválaszték mérsékli a természet kockázatát, segíti az előnyös döntéshozást, és csökkentheti a talajok és a környezet terhelését.

Széles körű kutatások folynak a különböző talajművelési rendszerek – elsősorban a talajkímélő és hagyományos eszközök – gyomosító, vagy gyomkorlátozó hatásával kapcsolatban is. Naponta jelennek meg publikációk az eltérő talajművelési technológiák talajok gyommagkészletét, és azok elhelyezkedését befolyásoló, valamint az egyes gyomfajok csírázására gyakorolt hatásáról. Úgy gondolom a téma intenzív kutatására nagy szükség van, hiszen a gyomnövények – elsősorban a veszélyesen károsító gyomok – biológiájának, stratégiájának megismerése, alapját képezi a hatékony és a környezetet kevésbé terhelő gyomszabályozási módszerek kiválasztásának. A világ gazdaságilag fejlett országaiban, így az EU-ban is előrevetítették a növényvédőszer felhasználásának csökkentését, a használatukból fakadó kockázat, és környezeti károk mérséklése érdekében. Véleményem szerint ennek az a feltétele, hogy mind több és szélesebb körű információt kapjunk a szántóföldeken jelentős gyomnövényekről, a védekezés lehetőségeiről és azok eredményességéről, amelyek alapján a leghatékonyabb gyomszabályozási rendszer megalkotható.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kutatás célja

A talajkímélő és hagyományos talajművelési rendszerek összehasonlító vizsgálatában a következő célokat határoztam meg:

1. A talaj gyommagtartalmának, a „seed bank”-nak a meghatározása az egyes talajművelési kezelésekben.

-a gyommagvak vertikális elhelyezkedésének megállapítása a különböző alapművelési kezelésekben.

2. A különböző talajművelési rendszerek és a gyomosság összefüggéseinek vizsgálata:

- a gyomborítás %-os felmérése

- az egyes életformacsoportba tartozó gyomfajok arányának megállapítása az őszi búzában

3. A különböző talajművelési rendszerek és a tápanyagellátás hatása az őszi búza termésére.

4. A talajművelési rendszerek hatásának vizsgálata a talaj fizikai állapotára, ellenállására.

5. A vizsgálati eredményekből a gyakorlat számára is használható következtetések és javaslatok megállapítása.

3.1.2. A kutatómunka körülményei

Kutatómunkámat a SZIE Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék által 1991-ben (A) és 1994-ben (B) beállított talajművelési tartamkísérletben őszi búzával végeztem. A tanszék munkájában 1994-től veszek részt. A dolgozatban az 1997 óta végzett vizsgálataim eredményeit mutatom be.

3.1.3. A kísérleti terület agroökológiai jellemzői

Földrajzi fekvés: A kísérleti tér az északi szélesség $47^{\circ} 46'$ és a keleti hosszúság $19^{\circ} 22'$ koordinátáinak metszéspontjában, a Gödöllői-dombság kistáján fekszik, amely átmenetet képez a Cserhát és a Duna-Tisza homokhát között. Tengerszint feletti magassága 247 m. Az északi szélesség jelentősége, a szélességi fokoként $0,5^{\circ}\text{C}$ -os évi átlag hőmérsékletbeli változásban nyilvánul meg (VINCZE 1996).

Éghajlati viszonyok: A Gödöllői-dombságon elhelyezkedő termőhely enyhén délkeleti lejtésű, amelynek hőmérséklet és csapadékviszonyi kisebb eltérést mutatnak. Az évi napfénytartam 1950 óra körül van. Az évi középhőmérséklet $9,5 - 10^{\circ}\text{C}$ között változik, a hőösszeg 2700°C . A hőmérséklet 188 napon keresztül várható 10°C felett, a fagymentes időszak 185-190 nap. Az évi csapadék sokéves átlaga 564 mm, amelyből a vegetációs időszakra 313 mm jut. Az 1981 óta tartó száraz időszak kumulált csapadékhiánya 681 mm. Az uralkodó szélirány ÉNY-i, a terület az esetleges heves záporok hatására erózióra hajlamos. A kísérleti tér klímája a mérsékelt melegigényes természetű növényeknek kedvez.

3. táblázat. Sokévi átlagos, és a vizsgálati évek csapadék adatai Gödöllőn (1997-2001)

Hónapok	Sokévi átl. (mm)	1997	1998	2000	2001
1	32	18,0	62,2	37,0	94.8
2	32	3,9	0,0	27,4	11.0
3	37	11,2	16,0	6,1	73.9
4	45	21,0	77,7	10,8	27.9
5	63	49,8	118,7	10,0	23.6
6	61	69,9	40,7	5,9	66.8
7	50	96,8	70,1	105,8	134.0
8	50	40,4	30,9	7,8	62.8
9	44	5,3	123,2	22,8	95.3
10	50	8,5	80,2	6,0	
11	56	48,5	83,0	64,2	
12	44	34,3	22,8	40,2	
Összes	564	407,6	725,5	344	
Eltérés		-156,4	+161,5	-220	
Tenyészidei	313	283,2	461,3	163,1	310.4
Eltérés		-29,8	+148,3	-149,9	+97.4

4. táblázat. Sokévi átlagos, és a vizsgálati évek középhőmérséklet adatai Gödöllőn (1997-2001)

Hónapok	Sokévi átl. (°C)	1997	1998	2000	2001
1	-2,8	-2,3	2,4	-0,6	-0.2
2	-0,4	2,0	5,6	3,1	2.9
3	4,4	5,4	4,6	2,9	7.2
4	10,3	7,3	12,2	15,2	10.9
5	15,4	16,0	16,2	17,8	18.3
6	18,7	18,5	20,9	20,8	18.2
7	20,7	19,1	21,8	15,6	22.0
8	19,8	20,4	22,1	22,3	22.9
9	15,6	16,0	15,1	15,2	14.1
10	9,8	8,3	10,8	13,6	
11	4,5	5,0	2,4	5,4	
12	0,1	1,7	-0,4	1,6	
Összes átl.	9,7	9,78	10,84	11,8	
Eltérés		0,08	1,14	+1.38	
Tenyészidei átl.	16,75	16,22	18,05	18,2	17.73
Eltérés		-0,53	1,30	1,97	

Az 1997-es év átlagos év volt a búzatermesztés számára. A tenyészidei csapadék alig maradt a sokéves átlag alatt és a hőmérséklet tekintetében sem voltak nagy eltérések, a tél enyhe volt. 1998 és 2001 bő csapadékot hozott, ami kedvezett az őszi búza fejlődésének és ez a terméseredményekben is megmutatkozott. A 2000-es év száraz aszályos volt, amikor a tenyészidei csapadék 220 mm-el maradt a sokéves átlag alatt. Mindez negatív termésrekordot eredményezett, de a gyomok fejlődését is gátolta. Az év végén a vetés után lehullott bőséges csapadék segítette az őszi búza kelését, a tavaszi nedvesség többlet lehetővé tette a búza gyors fejlődését, de a gyomkelést is erőteljesen fokozta. A 2000-2001 tenyészidőszakban a T₁-T₂-es gyomok a csapadékos őszenek köszönhetően már korán kikeltek, és a preemergens gyomirtás mellőzése révén már a kezdetektől számolni kellett a gyomkonkurenciával, azokon a parcellákon is ahol a korábbi években is nagyobb volt a gyomborítás és a magprodukción. Mindez a termést is befolyásolta, amelyről részletesen a 4.3. fejezetben számolok be. A gyomok felszaporodásának az évek óta tartó enyhe tél is kedvezett (4. táblázat).

Talajviszonyok: A kísérleti tér talaja az erdőtalajok csoportjába tartozó rozsdabarna erdőtalaj. Alapközete harmadkori homok és márga, amelyet különböző vastagságú lösz takar. Az erre rakódott negyedkori homokot a szél és a víz a tetőkről a völgyekbe sodorta, ezért a völgyek homokosabbak mint a dombtetők. Jellegzetes a kötöttebb rozsdabarna felhalmozódási szint.

A kísérleti tér talajának jellemzői (GYURICZA 2000. nyomán):

- A szint: 0-20 cm, világos barna enyhén vörös árnyalattal, laza, gyengén szerkezetes, homok, erodált, pH: 6,7-7,2, CaCO₃ %: 0-0,5.
- B szint: 20-50 cm, világos vörös barna, gyengén kötött homok, nem kötöttebb mint az A szint, gyengén szerkezetes, tömődöttségre hajlamos, pH: 6,7-7,2, Ca CO₃: 0-1,2.
- B/C szint: 50-60 cm, foltos nyúlványos alakban nyúlik be a C szintbe. Benne barnásabb, vörösebb foltok, erősen tömör, nagyobb CaCO₃ tartalom, pH: 7,6.

C szint: 60-75 cm, világos fakó sárga, laza meszes homok, erősen pezseg, pH: 7,36.

D szint: 75 cm alatt, igen tömör, erősen meszes, világos szürkés, fehéres márga, mészerekkel, vasfoltokkal, mészgöbecsekkel, kavicsszerű kemény konkréciókkal, márgaréteg lazább, meszes üledék, pH: 7,38.

A kémiai vizsgálatok és a szemcseméret eloszlás adatai a *melléklet 1-2. táblázataiban* található.

3.1.4. A kísérletek beállítása, kezelése

A kisparcellás talajművelési tartamkísérleteket a Földműveléstani Tanszék állította be 1991-ben (A) és 1994-ben (B). A kísérletek kéttényezősek, sávos elrendezésűek. Az elrendezés módját az *1. ábra* szemlélteti. Mindkét kísérlet kezelése és azok elrendezése azonos, a különbség csupán a parcellák méretében van. Az „a” tényező a különböző talajművelési eljárásokat, a „b” tényező pedig a műtrágya kezeléseket jelenti. Az ismétlések (r) száma három. A parcellák mérete az (A) kísérletben $5,3 \text{ m} \times 11,8 \text{ m} = 62,54 \text{ m}^2$, míg a (B) kísérletben $5,3 \text{ m} \times 6,7 \text{ m} = 35,51 \text{ m}^2$. Az őszi búza tehát az egyik évben az (A) a másik évben a (B) kísérletben szerepelt mint termesztett növény a kukorica után. A négy vizsgálati év során tehát két-két alkalommal tudtam a méréseket, felvételezéseket azonos területen elvégezni, így az adatok az (A) és (B) kísérleti terület közötti és az azokon belüli összehasonlítást is lehetővé teszik.

b ₂	b ₂	b ₂	b ₂	b ₂		b ₃	b ₃	b ₃	b ₃	b ₃		b ₁	b ₁	b ₁	b ₁	b ₁
b ₃	b ₃	b ₃	b ₃	b ₃		b ₁	b ₁	b ₁	b ₁	b ₁		b ₂	b ₂	b ₂	b ₂	b ₂
b ₁	b ₁	b ₁	b ₁	b ₁		b ₂	b ₂	b ₂	b ₂	b ₂		b ₃	b ₃	b ₃	b ₃	b ₃
a ₂	a ₄	a ₁	a ₅	a ₃		a ₄	a ₂	a ₅	a ₃	a ₁		a ₅	a ₄	a ₃	a ₂	a ₁

1. ábra. A kísérlet területi elrendezése

A kísérletben a következő talajművelési (a) és műtrágyázási (b) kezeléseket alkalmaztunk.

Talajművelés:

- a₁ Direktvetés (bolygatatlan)
- a₂ Tárcsázás (16-20 cm) (sekélyen bolygatott)
- a₃ Szántás (22-25 cm) (középmély forgatás)
- a₄ Lazítás (35-40 cm) + Tárcsázás (16-20 cm) (lazított 35 cm-ig)
- a₅ Lazítás (35-40 cm) + Szántás (22-25 cm) (lazított 35 cm-ig)

Műtrágyázás: 1991-1994-ig

- b₁ Ø
- b₂ N: 80 kg/ha; P: 45 kg/ha; K: 75 kg/ha
- b₃ N: 160 kg/ha; P: 90 kg/ha; K: 150 kg/ha

Műtrágyázás 1995-től

- b₁ Ø
- b₂ N: 80 kg/ha; P: 60 kg/ha; K: 60 kg/ha
- b₃ N: 160 kg/ha; P: 120 kg/ha; K: 120 kg/ha

A b₁-es kezelés nem részesült műtrágyázásban, a b₂-es kezelésben a talaj tápanyag ellátottságához mérten alacsonyabb, a b₃-as kezelésben pedig megfelelő adagot juttattunk ki. A foszfor és a kálium a nitrogén műtrágya 1/3 részével egy időben, ősszel közvetlenül az alapművelés előtt került kiszórásra. Az öt talajművelési kezelés négy talajállapot változatot modellez: bolygatatlan, sekélyen bolygatott (tárcsatalp tömörödés), középmélyen forgatott (eketalp tömörödés), és 35 cm-ig lazult.

3.1.5. A kísérletek termesztéstechnológiai adatai

A kísérletben kukorica-búza vetésváltást alkalmazunk. A kukorica ugyan nem tartozik a kalászosok, így a búza jó előveteményei közé, de a két növény vetésterülete hazánkban csaknem az összes vetésterület felét teszi ki, vagyis gyakori a kukorica-

búza váltás. A vizsgálatokat mindkét termesztett növény állományában elvégeztük, de ebben a dolgozatban csak az őszi búzában kapott eredményekről számolok be. Adott termőhelyen kedvező talajállapot és tápanyag-ellátottság esetén átlagos, vagy kissé csapadékos évben 3, 0 t/ha termés érhető el őszi búzával.

Az egyes termesztéstechnológiai elemek jellemzői az 5. táblázatban láthatók. A talajművelési kezeléseket a szokásos módon végeztük el. Vegyszeres védekezés a kártevők és kórokozók csekély előfordulása miatt, csak a gyomok ellen, alacsony színvonalon történt (sokszor nem a gyomok megfelelő fejlettségi állapotánál végzett vegyszerezés). Az alkalmazott szereket a gyomflóra összetételének megfelelően választottuk ki. 1997 őszén a direktvetések külön vegyszeres kezelésben részesültek. A termés betakarítását parcellakombájnnal végeztük, és a termést mértük. 1999-ben a csapadékos ősz miatt az őszi búza helyett tavaszi búzát vetettünk amit mulcsként alkalmaztunk.

5. táblázat. A talajművelési tartamkísérlet termesztéstechnológiai adatai

(Gödöllő, 1997-2001)

Megnevezés	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	
Fajta	Fatima	Fatima	Yantar	Mv. Magvas	Mv. Magvas	
Elővetemény	Kukorica	Kukorica	Kukorica	Kukorica	Kukorica	
Alapművelés	1996.X.17	1997.X.17.	1998.XI.11.	1999.X.7.	2000 IX.14-X.24	
Magágykészítés	1996.X.21	1997.X.21.	1999. III. 17.	1999.X.21.	2000. XI. 10.	
Vetés	1996.X.25	1997.X.22.	1999.III.19.	1999.X.21.	2000.XI. 13.	
Betakarítás	1997.VII. 24.	1998.VII.27.	1999.V.18. mulcs	2000.VII.14.	2001. VII. 30.	
Gyomirtás	Pardner	Pardner		Segal 65 WG	Segal 65 WG	
Állománysűrűség						
a ₁	b1	210	201	-	210	230
	b2	332	302	-	322	340
	b3	356	351	-	360	360
a ₂	b1	291	216	-	220	290
	b2	334	345	-	352	345
	b3	400	392	-	402	410
a ₃	b1	318	341	-	350	330
	b2	495	465	-	472	490
	b3	500	502	-	524	510
a ₄	b1	398	394	-	392	400
	b2	510	510	-	520	500
	b3	511	562	-	564	520
a ₅	b1	402	405	-	410	440
	b2	520	534	-	540	510
	b3	521	573	-	582	530

3.2. A kutatás módszerei

3.2.1. A talaj gyommagtartalmának meghatározása

A talajban lévő gyommagok mennyiségének vizsgálata során képet kaphatunk az adott terület potenciális gyomfertőző képességéről. Ennek ismerete segíthet a gyomok elleni védekezési stratégia kialakításában. A feltalaj gyommagtartalmának vizsgálata a következőkből áll:

- Előkészítő munka
- Mintavétel
- A minta laboratóriumi feldolgozása
- A gyommagvak mennyiségi, faj és életforma szerinti meghatározása és a fertőzöttség mértékének megállapítása (db/m^2).

Az előkészítési munkákhoz tartozik az eszközök (talajfúró, mintazacskók stb.) előkészítése, és a mintaterület kijelölése.

A mintavételhez egy kézi talajfúrót használtam, amely egy ismert térfogatú patronból és a hozzá tartozó szárból áll. A fúrót lassan a talajba tekerve először a felső 10 cm-es rétegből vettem mintát, majd az üres patronot ugyanabba a vájatba visszahelyezve újabb 10 cm-t fúrtam le. Így tehát a talaj 0-10 cm és 10-20 cm rétegében lévő gyommagvak mennyisége került meghatározásra. A mélyebb (30-40 cm) talajrészek vizsgálata technikailag kivitelezhetetlen volt, mert a fúró a kezelések többségében nem tudott lejjebb hatolni a tömörebb rétegekbe. Mivel a magvak túlnyomó része a talaj felső 20 cm-es tartományában található (BENCZE 1970) az így kapott eredmények is tájékoztatnak a különböző talajművelési kezelések és a seed bank összefüggéseiről. A mintavétel 1998. áprilisában őszi búza elővetemény után a talajművelési kezelések elvégzését, majd a vetés-előkészítést követően, parcellánként négy helyről történt mind három ismétlésben. Mivel a vizsgálat során arra kerestem a választ milyen összefüggés van az egyes, eltérő talajművelési kezelések és a talaj gyommagtartalma között, ezért minden esetben a $b = \emptyset$ műtrágyakezelésből

származnak a talajminták. A négy különböző helyről vett mintából átlagmintát készítettem, majd abból egy patron térfogatának megfelelő talajmennyiséget vizsgáltam.

A minta laboratóriumi feldolgozása során az imént említett mennyiségű mintát kiszárítottam (légszáraz állapot), majd dörzscsészében a rögöket összetörtem. Az így kapott talajt 0,25 mm lukátmérőjű szitán átmostam. A szitán fennmaradó ásványi anyagokat, gyökér és szármagványokat valamint a gyommagvakat a fajsúly különbségen alapuló ülepitéses módszerrel választottam szét. Ehhez 1,8-1,9 sűrűségű $ZnCl_2$ oldatot használtam. Ebben az oldatban a talaj ásványi részecskéi (homok, kavics stb.) nagyobb (2,6) sűrűségüknél fogva leülepednek, míg a gyommagvak az egyéb szerves maradványokkal a felszínen maradnak. Maga az ülepités egy speciális eszköz az ún. ülepitő tölcsér segítségével történt.

Az ülepités utáni gyommag és szerves anyag frakciót kiszárítottam, majd azt követően meghatároztam az egyes talajművelési kezelések 0-10 cm, és 10-20 cm – es rétegéhez tartozó gyommagvakat és azok számát. Végül a következő képlet alapján kiszámoltam a m^2 –re vonatkozó gyommagmennyiséget (VINCZE 1984)

$$F = \frac{N \cdot T_v \cdot R_v}{n \cdot M}$$

Ahol: F = a fertőzöttség nagysága (db)

N = az összes ismétlésben lévő gyommag száma (db)

T_v = a terület nagysága, amelyre a számítás vonatkozik (cm^2)

R_v = a réteg vastagsága (cm)

n = az ismétlések száma

M = egy feldolgozott minta (cm^3)

3.2.2. A gyomfelvételezés módszere

A gyomvizsgálatok célja, hogy felmérjük adott terület gyomviszonyait, mivel ennek ismerete nélkülözhetetlen a hatékony gyomszabályozási stratégia kidolgozásában. A gyomfelvételezések célja az eltérő kezelések (talajművelés és trágyázás) gyomborításának %-os megállapítása volt az őszi búzában, a termesztett növény különböző fenológiai fázisaiban. A felvételezéseket minden tenyészidőszakban három alkalommal, a vegyszerezés előtt, majd azt követően és a betakarítás előtt végeztem (6. táblázat) az Ujvárosi-féle kvadrát módszer alapján.

6. táblázat. A gyomfelvételezések időpontjai 1997-2001.

Év	A gyomfelvételezések időpontja		
	1.	2.	3.
1997	04.21.	05.30.	07.03.
1998	04.29.	05.28.	06.29.
2000	04.18.	05.17.	06.27.
2001	04.15.	05.26.	07.03.

A felvételezés becslésen alapul, az állományban lefektetett 2×2 m-es négyzeten belül. A kvadrátfelezés alapján kapott skála segít a %-os borítás meghatározásában. A módszer előnye a gyorsaság és a megismételhetőség, a gyomnövények ugyanis a vizsgálat után is a területen maradnak (szemben pl. a mérlegelési módszerrel). A hátrányok között lehet említeni, hogy a vizsgálat becslésen alapul, és ennek köszönhetően szubjektív, valamint, hogy az eredeti leírásban a 2×2 m-es kvadrát használata javasolt. A vizsgálatok során kiderült, hogy az őszi búza sűrű állományában a 4 m²-es terület nem átlátható, ezért a felmérések során az 1×1 m-es minta négyzetet alkalmaztam minden kísérleti parcellában. Megjegyzem ez utóbbi problémával (túl nagy mintaterület) mások is találkoztak a cönológiai felmérések során. NÉMETH (1994) szintén az 1×1 m-es kvadrátot javasolja a gyomfelvételezések elvégzésére. Az eképpen módosított módszerrel minden parcellában két mintahelyet választottam ki, a szegélyektől távolabb, a

parcellák középső részein és azokban a közvetlen %-os becsléssel állapítottam meg a gyomborítást. A szubjektív elkerülése lehetetlen, de törekedtem arra, hogy a felvételezéseket mindig ugyanaz a személy végezze az egyes kísérletekben. Fontos, hogy az összehasonlításra szánt felvételeket az őszi búza azonos fenológiai stádiumaiban végezzük, hogy a becslésből származó hiba lehetőségét a minimumra szűkítsük. A mintanégyzetekben végzett gyomfelvételezések eredményeinek (fajsúly és borítási %) közzétételére a dolgozatban nem került sor, mert a négy vizsgálati év során ez 1080 db felvételezést jelent és ennek közzétételére meghaladta volna a dolgozat kereteit. Ily módon az adatok statisztikai értékelésének eredményeit közlöm, az összgyomborítással és a gyomok életformák szerinti megoszlásával kiegészítve. A gyomfelvételezések adatainak kiértékelése egytényezős varianciaanalízissel történt, amely során megvizsgáltam hogy az eltérő műtrágyadózisok (b_1, b_2, b_3) esetén az egyes talajművelési kezelésekben kapott összgyomborítás mutat-e szignifikáns differenciát, illetve fordítva, hogy a különböző talajművelési kezelésekben (a_1-a_5) az eltérő műtrágyaszinteken felvételezett gyomborítások között van-e statisztikailag igazolható különbség. A statisztikai módszer alkalmazását a gyomborítási vizsgálatokhoz, a gyomok nem normális eloszlása ellenére azért vállaltam, mert az így kapott eredmények teljes mértékben megegyeztek az általam, statisztikai vizsgálatok alkalmazása nélkül megfigyelttel. Vagyis az alkalmazott egy tényezős varianciaanalízis megerősítette a vizsgálatok során kapott összefüggéseket.

3.2.3. A termés értékelése

A kísérlet során az egyes talajművelési kezelések, valamint a tápanyagellátás terméshozamot befolyásoló hatását vizsgáltam egytényezős varianciaanalízis alkalmazásával (SVÁB 1981). A termést minden évben parcellakombájnnal takarítottuk be, és az eredményeket ha-ra számítva használtam fel.

3.2.4. A talajellenállás mérése

A talajfizikai állapot minősítésének egyik módszere a talajellenállás mérése. Erre a célra a Daróczi-Lelkes féle elektronikus talajvizsgáló nyomószondát (előtte pedig a Dvoracsek féle penetrométert) használtuk. A nyomószonda kézi működtetésű, amelynek segítségével a talaj mechanikai ellenállása és a nedvességtartalma mérhető (DARÓCZI és LELKES 1999). A mérés során az acélkúpban végződő szonda talajba juttatása fogasléces nyomószerezettel történik. (A szondacsúcs alapterülete 1 cm^2 , a kúpszög 60°). A nyomószonda a talajba hatoláskor a nyomóerővel arányos elektromos jelet ad a mélység függvényében. A készülékhez kapcsolt adatgyűjtő egység lehetővé teszi a mérési eredmények leolvasását és azok tárolását. Ily módon kb. 70-75 cm mélységig lehet a kívánt paramétereket lemérni. Az adatok feldolgozása az áttöltésük után, számítógéppel megvalósítható. A méréseket valamennyi termőhelyen a vegetációs időszakban két ill. három alkalommal végeztük. A tenyészidőszak elején és végén minden esetben, és ha lehetőségünk volt rá egy mérés sorozatot beiktattunk a vegetáció közepére is. A mérések száma parcellánként 8-10 volt. A Dvoracsek-féle penetrométer ejtősúlyos készülék, amelynek mérési tartománya 1 m. A kapott adatok statisztikai értékelésére egytényezős varianciaanalízist használtunk.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A talaj gyommagtartalom vizsgálatának eredményei

A különböző talajművelési kezelésekből és ennek megfelelő talajállapot változatokból származó talajminták vizsgálatának eredményeit a *melléklet 3-7. táblázatai* tartalmazzák. A talajok potenciális fertőzőképességét meghatározó seed bank nagyságát a 200 cm³-es egységek gyommagtartalma alapján állapítottam meg m²-re vonatkoztatva. Az eredmények azt mutatják, hogy a talaj felső rétege (0-10 cm) a leggazdagabb gyommagvakban. A legnagyobb fertőzés a direktvetés (a₁), a tárcsás (a₂) alapművelés és a lazítás+tárcsás (a₄) művelés kombinációjában volt regisztrálható (7. táblázat). Lényegesen kevesebb gyommagot találtam a szántás (a₃) és a lazítás+szántás (a₅) kezelésekből származó talajmintákban (7. táblázat). A legnagyobb gyommagszám a direktvetés felső 10 cm-es rétegében 71 333 db/m² volt, míg a legkevesebb gyommagot 11 833 db/m² az a₅ kezelésben számoltam meg (7. táblázat). Ha ezeket az eredményeket összevetem a gyomfelvételezések eredményeivel, hasonló tendencia figyelhető meg, ugyanis a gyomok %-os borítása is hasonló sorrendben (általában a₁, a₂, a₄, a₃, a₅) csökken az egyes talajművelési kezeléseknél. Logikus kapcsolat lelhető fel a két eredmény között, hiszen a nagyobb gyomborítás nagyobb gyomprodukciónak biztosít, amely a talajművelés során a talaj gyommagtartalmát gazdagítja. Nyilvánvaló, hogy a T₄-es gyomnövények, - amelyek magjai nagy számban voltak fellelhetők a talajmintákban – nagy maghozama jelentősen hozzájárul a seed bank növekedéséhez. A mintákban legnagyobb mennyiségben megtalálható *Amaranthus retroflexus* magja, többek között annak köszönheti dominanciáját, hogy egy jól fejlett növény akár 120-140 000 magot is érlel a vegetáció során. A talaj felső 20 cm-es rétegének vizsgálata során fény derült arra, hogy a 0-10 és 10-20 cm-es tartomány gyommagmennyiség a kezeléseknél többségében számottevő eltérést mutat (7. táblázat), de a magok vertikális elhelyezkedésében, a nemzetközi irodalmakban közölt különbségeket (0-40 cm) nem tudtam megállapítani a mélyebb rétegek vizsgálatának hiánya miatt. A nemzetközi

kutatások eredményei ugyanis arról tájékoztatnak, hogy a szántás esetén a talaj forgatása miatt a talaj gyommagkészletének jelentős hányada (akár 78%) a talaj alsó 20-40 cm-es rétegében található, szemben a forgatás nélküli rendszerekkel, ahol a felső 20 cm a leggazdagabb gyommagvakban.

7. táblázat. A talaj gyommagtartalom vizsgálatainak eredményei a 0-10 és 10-20 cm-es talajrétegben, az egyes talajművelési kezelésekben (Gödöllő, 1998.)

Talajművelési kezelés	Mélység (cm)	1. Ismétlés (db)	2. Ismétlés (db)	3. Ismétlés (db)	Átlag (db)
a₁ (direktvetés)	0-10	148	116	157	140
	10-20	115	73	74	87
a₂ (tárcsázás)	0-10	71	65	51	62
	10-20	43	42	32	39
a₃ (szántás)	0-10	39	45	39	41
	10-20	25	42	30	32
a₄ (lazítás+tárcsázás)	0-10	68	57	67	64
	10-20	33	30	30	31
a₅ (lazítás+szántás)	0-10	22	26	30	26
	10-20	22	30	30	27

Az általam kapott eredmények szerint a szántás során a felső 10 cm-es talajrétegben több gyommag volt, mint a 10-20 cm-es rétegben, de az eltérés nem volt olyan jelentős, mint a direktvetés, vagy a tárcsázott kezelés esetében. A szántás gyomkorlátozó és ezzel a talaj gyommagtartalmát mérséklő hatását a vizsgált rétegben, az általunk beállított talajművelési tartamkísérletben is megállapítottuk. A gyommagvak faj szerinti összetételére vonatkozóan elmondható, hogy a túlnyomó többségét az előveteményben, a kukoricában jellemző T₄ –es gyomfajok magjai (*Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus blitoides*, *Portulaca oleracea*, *Persicaria lapathifolium*, *Echinochloa crus-galli* stb.) alkotják (melléklet 3-7. táblázat). Feltételezhető, hogy az őszi búza sűrűbb állományában a gyomok kisebb borítása miatt jelen esetben inkább az elővetemény gyomviszonyai a meghatározók. A kukorica ritkább állományában ugyanis erőteljesebb gyomosodást figyeltem meg. A fajösszetétel is jelentős hatással van a talajok gyommagtartalmára, mivel a kapás kultúrákban jellemző, nagy lombozatú, jelentős magprodukciónal rendelkező gyomok

magjai domináltak a mintában (*melléklet 3-7. táblázat*). Ezek a gyomnövények az őszi búzában csak kis számban fordultak elő, mivel az őszi búza gyomtársulását elsősorban a T₁-T₂- es esetleg T₃-as életformacsoportba tartozó fajok és az évelők (G, H) alkotják. A T₄ –es gyomok kelése április, májusra tehető, amikor a búza sűrű állománya erős árnyékoló hatású és ez számos gyommag csírázására gátló hatású. Az esetlegesen kikelő T₄-es fajok pedig erős kompetíciós hátrányba kerülnek a már beállott búzával szemben. Előfordulnak azonban ritkább állományú foltok a parcellákban, amelyben számíthatunk a T₄-es fajok nagyobb arányú megjelenésére is. A talajminták gyommagtartalmának meghatározása során mintegy 26 gyomfaj magját regisztráltam. A m² - re vetített gyommagmennyiség az a₁-es kezelésben volt a legmagasabb **113 833 db**, összesítve a rétegenkénti eredményeket (0-20 cm), míg az a₅-ös kezelésben volt a legkevesebb gyommag, **26 667 db/m²** (8. táblázat)

8. táblázat. A különböző talajművelési kezelések átlagos gyommagtartalma a talaj felső 20 cm-es rétegében (Gödöllő, 1998.)

Talajművelési kezelések	Mélység (cm)	Átlagos gyommagtartalom (db/m ²)	A szántáshoz viszonyított gyommagtartalom (%)
a₁ (direktvetés)	0-20	113 833	310
a₂ (tárcsázás)	0-20	50 667	138
a₃ (szántás)	0-20	36 667	100
a₄ (lazítás+tárcsázás)	0-20	47 500	129
a₅ (lazítás+szántás)	0-20	26 667	72

A kukorica-őszi búza vetésváltást tekintve a 26 gyomfaj nem mondható gazdagnak. Ez a tendencia általános a szántóföldeken is, amely vélhetően a termelési rendszerek, sokszor indokolatlan leegyszerűsödéséből (szükséges talajművelési eljárások mellőzése, az agrotechnikai lehetőségek csekély kiaknázása, csupán vegyszeres védelem stb.) származó gyom diverzitás csökkenésnek tudható be.

4.2. A gyomfelvételezések matematikai értékelésének eredményei

4.2.1. Az 1997. évi őszi búza gyomfelvételezések eredményei

Az első gyomfelvételezésre április 21-én került sor amely során csekély gyomkelést tapasztaltam mindhárom ismétlésben. A legnagyobb, de csupán 3-7 %-os borítás a direktvetésben volt mérhető, a többi talajművelési kezelésben az előforduló fajok száma és a borítása is jelentősen kisebb volt. A mélyebb alapművelésben részesült a_3 és a_5 kezelésekben gyommentes parcellákat is találtam. Ez nem csak a művelés mélységének, hanem a forgatásos módnak is köszönhető, amely során a talajfelszín közelében elhelyezkedő gyommagvak jelentős része mélyebb talajrétegekbe kerül, ahol nyugalmi állapotban marad. Az összes gyomborítások statisztikai értékelése szerint műtrágyázás nélkül (b_1) a direktvetés (a_1) szinte minden egyéb talajművelési kezeléssel összevetve (a_1 - a_2 ; a_1 - a_3 ; a_1 - a_5) szignifikáns differenciát mutatott (9. táblázat). Az a_1 - a_4 relációjában nem volt szignifikáns különbség (9. táblázat), de a gyomok mennyisége szemmel láthatóan több volt a direktvetésben (a_1) mint a lazított és teljes felületen tárcsázott (a_4) parcellákon.

9. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a_1 - a_5) értékeinek különbsége $SzD_{5\%}$ szinten 1997. 04. 21.

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	-3,53	-2,13	-0,6	-	-	-						
a ₃	-3,8	-3,27	-0,6	-0,27	-1,14	0	-	-	-			
a ₄	-2,47	-1,63	-0,47	1,06	0,5	0,13	1,33	1,64	0,13	-	-	-
a ₅	-3,67	-3,3	-0,44	-0,14	-1,17	0,16	0,13	-0,03	0,16	-1,2	-1,67	0,03
SzD _{5%}	2,5	2,88	0,33									

Jelmagyarázat a 9., 11., 13., 15., 17., 19., 21., 23., 25., 27., 29., és 31. táblázatokhoz: a sötét mező szignifikáns, a halványszürke közel szignifikáns különbséget, a mínusz jel pedig kisebb gyomborítást jelöl az oszlopok fejlécében található **kiemelt** kezelésekhez képest.

Kis műtrágyadózis (b_2) esetén csupán az a_1 - a_3 ; a_1 - a_5 kezelések között volt szignifikáns differencia kimutatható (9. táblázat). A két sekély felületi művelésben részesült a_2 -es kezelés valamint a direktvetés (a_1) összes gyomborítás átlagainak

összevetése során ugyan nem mutatkozott statisztikailag igazolható különbség, bár ez az SZD_{5%} mellett csupán tizedes eltérésen múlt (9. táblázat). Az eredmények a mélyebb, és forgatásos alpművelés jobb gyomelnyomó képességét mutatják. A direktvetés minden egyes talajművelési kezeléshez viszonyított nagyobb gyomborítása a bolygatás mellőzéséből származóan a felszín-közelben maradt gyommagvak kedvezőbb csírázási körülményeinek tudható be, és a tavaszi aszpektusnak megfelelően a gyomfajok túlnyomó része T₁-T₂ -es életformacsoportba tartozott. Hasonló közlések a szakirodalomból ismertek (CANNELL 1985, YOUNG és OGG et al. 1994).

Optimális (b₃) műtrágyaszinten az a₁-a₂; a₁-a₃; a₁-a₄; a₁-a₅ kezelések között szignifikáns különbség mérhető, de a többi kezelést összevetve sem volt számottevő gyomborításbeli eltérés (9. táblázat). Az egytényezős varianciaanalízist alkalmazva a különböző alpművelési változatok és az eltérő műtrágyaszintekhez tartozó gyomborítás vizsgálatára, az egyik felvételezés időpontjában sem kaptam szignifikáns eltérést. Csupán egy esetben, az első gyomfelvételezés alkalmával az a₂ (tárcsás alpművelés) esetén a b₁ és b₃ műtrágyadózist összevetve mutatkozott szignifikáns differencia. Ebben az esetben a véletlennek lehet szerepe, ugyanis a későbbiek során egyetlen vizsgálati évben, egyik felvételezési időpontban sem tudtam statisztikailag igazolható eltéréseket megállapítani az egyes kezelések és a hozzájuk tartozó b₁, b₂, b₃ műtrágyadózisok között az összes gyomborítások tekintetében. A gyomfajok összetétele megfelelt a kora tavaszi aszpektusnak, amelyben elsősorban a T₁-es gyomok domináltak az a₁ és a₄ kezeléseknél (10. táblázat, 2. ábra) (*Veronica* fajok, *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*). A T₄ fajok közül elsőként az őszi búza egyik legjelentősebb gyomnövényeként ismert *Tripleurospermum inodora*, az évelők közül pedig a G₃-as *Cirsium arvense*, *Cardaria draba*, a H₃-as *Taraxacum officinale*, a H₄-es *Reseda lutea* és a H₁-es *Lolium perenne* volt megtalálható a kísérleti területen.

10. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 1997.04. 21. Gödöllő

Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	7,86	1,93	5,1	0,83	25	65	10
a ₂	1,6	0,8	0,73	0,06	50	46	4
a ₃	0,2	0,1	0,03	0,06	50	15	30
a ₄	3,3	0,56	2,43	0,3	17	74	9
a ₅	0,46	0,26	0,13	0,06	58	29	13

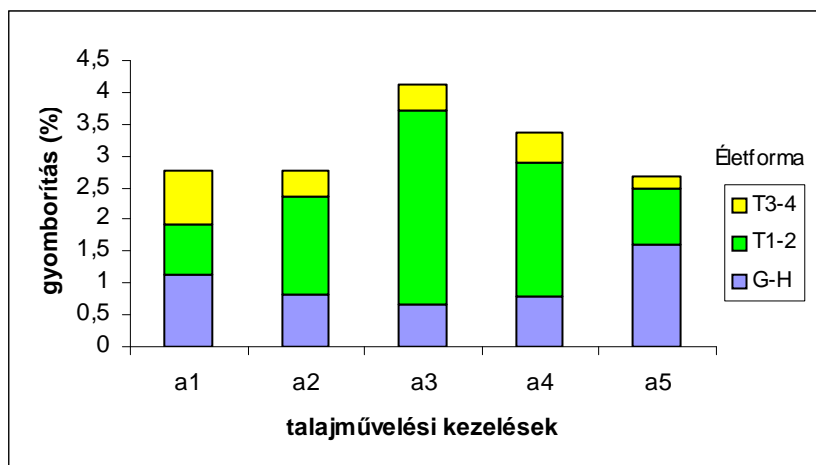
Az a₂, a₃, a₅-ös parcellákon az évelők százalékos aránya volt a legnagyobb (10. táblázat, 2. ábra) A H-életformába tartozó gyomnövények a kísérlet beállítása utáni 3-4. évben jelentek meg az őszi búzában, elsősorban a bolygatás nélküli direktvetésben, és a tárcsázott kezelésben.

A második felvételezést május 30-án végeztem el a vegyszeres gyomirtás után. Az összes gyomborításban az egyes talajművelési kezeléseket tekintve nem volt számottevő csökkenés, amely az évelők fejlődésének és a folyamatos gyomkeelésnek tudható be. Az egytényezős varianciaanalízist alkalmazva az egyes műtrágyaszinteken (b₁, b₂, b₃) vizsgált különböző talajművelési kezeléseket - a₁-a₂; a₁-a₃; a₁-a₄ - között megbízható különbség mutatkozott. (11. táblázat).

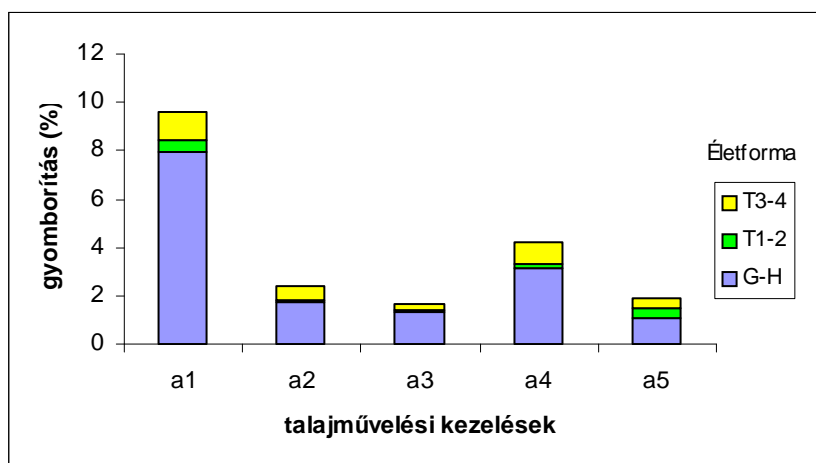
11. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a₁-a₅) értékeinek különbsége SzD_{5%} szinten, 1997. 05.30.

	a ₁			a ₂			a ₃			a ₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	-2,57	-2,64	-2,07	-	-	-						
a ₃	-3,67	-2,14	-2,14	-1,1	0,5	-0,07	-	-	-			
a ₄	-3,33	0,06	-2,1	-0,76	2,7	-0,03	0,34	2,2	0,04	-	-	-
a ₅	-3,17	-3,24	-1,27	-0,6	-0,6	0,8	0,5	-1,1	0,87	0,16	-3,3	0,83
SzD _{5%}	4,05	4,71	1,7									

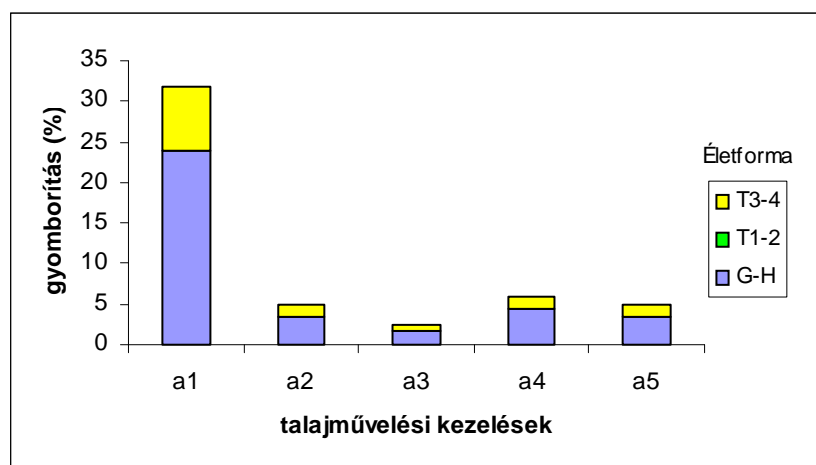
1. ábra. 1997.04.21



2. ábra. 1997.05.30



3. ábra. 1997.07.03.



1-3. ábra. Az összes átlagos gyomborítás életformák szerinti százalékos eloszlása 1997. Gödöllő

Az egyes talajművelési eljárásokhoz tartozó b_1 , b_2 , b_3 műtrágyadózisok összevetése során azonban nem tudtam szignifikáns differenciát megállapítani.

A gyomflóra változását elsősorban az évelők (*Cirsium arvense*, *Cardaria draba*, *Taraxacum officinale*) nagyobb arányú borítása, valamint a növekvő számú T_4 -es gyomok (*Ambrosia artemisiifolia*, *Polygonum aviculare*, *Tripleurospermum inodora*) megjelenése jellemezte (12.táblázat, 3.ábra)

. 12. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 1997. 05.30. Gödöllő

Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T_{1-2}	T_{3-4}	G-H	T_{1-2}	T_{3-4}
a_1	9,63	7,93	0,53	1,16	82	6	12
a_2	2,36	1,7	0,13	0,53	72	6	22
a_3	1,7	1,36	0,06	0,26	80	4	16
a_4	4,26	3,16	0,16	0,93	74	4	22
a_5	1,93	1,1	0,4	0,43	57	21	22

Az utolsó gyomfelvételezésre július 3-án, a betakarítás előtt került sor. Ekkor az összes gyomborítás kismértékű növekedése volt megállapítható, amelyre az alkalmazott herbicid hatásának megszűnése, és az évelő, valamint a T_4 -es gyomok erőteljes fejlődése ad vélhető magyarázatot (BALL 1994, RASMUSSEN 1994). A műtrágyázást és talajművelési kezeléseket, valamint a hozzájuk tartozó gyomborításokat vizsgálva az egytényezős varianciaanalízissel nem volt kimutatható megbízható különbség az egyes talajművelési eljárások esetén a műtrágyadózisok között.

13. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a_1 - a_5)értékeinek különbsége $SzD_{5\%}$ szinten
1997. 07.03.

	a_1			a_2			a_3			a_4		
	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3
a_1	-	-	-									
a_2	-13,13	-8,2	-5,57	-	-	-						
a_3	-13,96	-9,6	-5,7	-0,83	-1,4	-0,13	-	-	-			
a_4	-13	-6,7	-6,2	0,13	1,5	-0,63	0,96	2,9	-0,5	-	-	-
a_5	-13,29	-9,76	-3,93	-0,1	-1,56	1,64	0,73	-0,16	1,77	-0,23	-3,06	2,27
$SzD_{5\%}$	10,67	6,93	9,14									

Ugyanakkor a talajművelési eljárásokat műtrágyázás nélkül (b_1) összehasonlítva, az a_1 - a_2 ; a_1 - a_3 ; a_1 - a_4 ; a_1 - a_5 relációja szignifikáns differenciát mutatott (13. táblázat). Hasonló eredményeket kaptam az alacsony trágyázási szinten (b_2) is az a_1 - a_2 ; a_1 - a_3 ; és az a_1 - a_5 művelési kezelések között (13. táblázat).

A betakarítás előtt a gyomflórát a T_1 - T_2 –es fajok teljes hiánya, a T_4 –es és az évelő, G-s és H-s fajok dominanciája jellemezte (14. tábl., 4. ábra). A T_4 -es fajok között új fajokként fellelhetők voltak a *Chenopodium album*, a *Lactuca serriola*, a *Conyza canadensis* és a *Persicaria* fajok, míg az évelők fajlistája az *Elymus repens* és a *Convolvulus arvensis* megjelenésével bővült.

14. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 1997. 07.03. Gödöllő

Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T_{1-2}	T_{3-4}	G-H	T_{1-2}	T_{3-4}
a_1	31,8	23,8	0	8,06	75	0	25
a_2	4,96	3,53	0	1,43	71	0	29
a_3	2,53	1,7	0	0,83	67	0	33
a_4	5,96	4,36	0	1,6	73	0	27
a_5	4,93	3,33	0	1,6	68	0	32

4.2.2. Az 1998. év gyomfelvételezések eredményei

Az első felvételezés időpontja április 29. volt. A vizsgált parcellákon a legkisebb átlagos összes gyomborítást a lazítás+tárcsázás (a_4), míg a legnagyobbat a szántás (a_3) kezelésben állapítottam meg. A b_1 , b_2 , b_3 , műtrágyaszinteket is figyelembe véve a leggyomosabbak a direktvetés, a tárcsás, és a szántás kezelések voltak. A középmedyen lazított, majd teljes felületen tárcsázott (a_4) illetve szántott (a_5) területen szemmel láthatóan is kevesebb gyom kelt. Az első gyomfelvételezés során az összes gyomborítás tekintetében kapott eredmények az egytényezős varianciaanalízis alapján nem mutattak statisztikailag igazolható különbségeket (15. táblázat).

15. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a_1 - a_5) értékeinek különbsége $SzD_{5\%}$ szinten 1998. 04.29.

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	-1	3,06	0	-	-	-						
a ₃	-2,33	1,27	-1,2	-1,33	4,33	-1,2	-	-	-			
a ₄	-2,26	4,37	-12,4	-1,26	7,43	-12,4	0,07	3,1	-11,2	-	-	-
a ₅	2	-0,5	-3,47	3	2,56	-3,47	4,33	-1,77	-2,27	4,26	-4,87	8,93
$SzD_{5\%}$	6,66	15,49	23,94									

Érdemes megjegyezni, hogy több esetben az értékek megközelítették a megbízhatóság szintjét. Az adatok átlagértékei azonban igen nagy szórást mutattak, amely megnehezítette a statisztikai módszer alkalmazását. A gyomfelvételezések során a látott különbségeket lejegyeztem, így ha a statisztikai értékelés nem is mutatott különbségeket a kezelések között, a tapasztaltakat érdeemesnek tartom megemlíteni.

Megállapítottam, hogy az összes gyomborítás legnagyobb részét a T_1 - T_2 –es gyomfajok alkották (16. táblázat., 5. ábra). A T_3 - T_4 -es fajok közül a *Fumaria schleicheri*, *Tripleurospermum inodora* és a *Fallopia convolvulus* volt megtalálható, míg az évelőket a *Cirsium arvense*, a *Convolvulus arvensis* és a *Cardaria draba* képviselte.

16. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 1998.04.29. Gödöllő

Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	26,6	5,16	19,66	1,83	19	74	7
a ₂	22,76	3,03	19,66	0,06	13	87	0
a ₃	24,56	0,83	21,2	2,53	3	87	10
a ₄	16,53	2	14,53		12	88	0
a ₅	20,6	1,42	18,46	0,73	7	89	4

A gyomfelvételezések következő időpontja a bromoxinil hatóanyag-tartalmú PARDNER-rel végzett vegyszeres gyomirtás után május 28-án történt.

Ekkor ismételten nem találtam szignifikáns különbséget az egyes kezelések (talajművelés és műtrágyázás) között (17. táblázat).

17. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a_1 - a_5) értékeinek különbsége $SzD_{5\%}$ szinten 1998.05.28.

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	-0,73	0,24	0,5	-	-	-						
a ₃	-0,4	1,17	0,6	0,33	0,93	0,1	-	-	-			
a ₄	0,3	0,27	0,04	1,03	0,03	-0,46	0,7	-0,9	-0,56	-	-	-
a ₅	-0,6	0,54	-0,03	0,13	0,3	-0,53	-0,2	-0,63	-0,63	-0,9	0,27	-0,07
$SzD_{5\%}$	1,88	3,35	1,11									

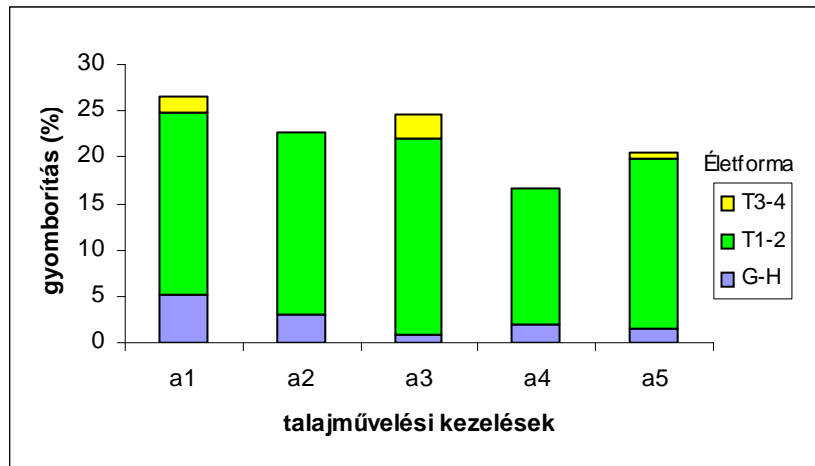
A vegyszeres gyomirtás hatására a vizsgált parcellák szinte gyommentessé váltak, az átlagos gyomborítás 2,6-4,1% között alakult. A T₁-T₂-es fajok dominanciája megoszlott az évelőkével (18. táblázat, 6. ábra), amelyek közül a minden vizsgálati évben legkorábban kelő *Cirsium arvense* és a *Convolvulus arvensis* alkotta a legnagyobb borítást. A T₄-es fajok közül pedig az *Ambrosia artemisiifolia*, az *Echinochloa crus-galli*, valamint a *Setaria* fajok keltek legelőször.

18. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 1998.05.28. Gödöllő

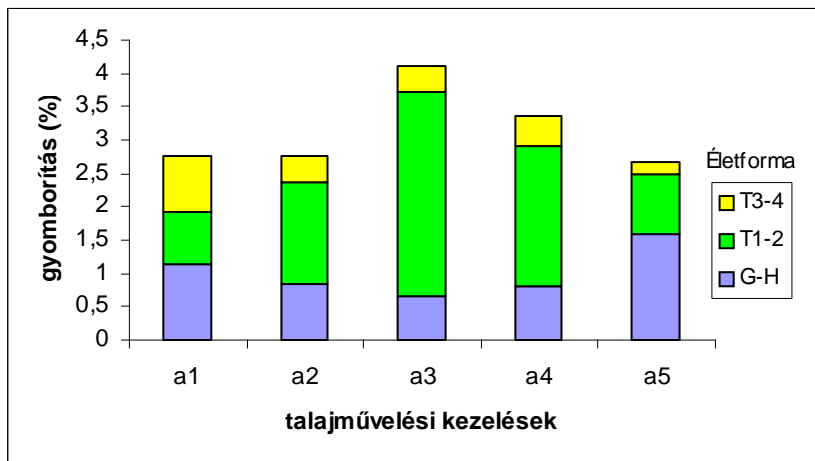
Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	2,76	1,13	0,8	0,83	41	29	30
a ₂	2,76	0,83	1,53	0,4	30	55	15
a ₃	4,13	0,66	3,06	0,4	16	74	10
a ₄	3,36	0,8	2,1	0,46	24	62	14
a ₅	2,66	1,6	0,9	0,16	60	34	6

A harmadik gyomfelvételezés időpontjában (június 29.) kismértékben növekedett az összes gyomborítás, de statisztikailag igazolható eltérés nem mutatkozott sem a talajművelési kezelések (19. táblázat), sem a műtrágyázási szintek között. Ennek ellenére az egyes talajművelési eljárások gyomborítási átlagértékeinek összehasonlításakor az a₁-a₃; a₁-a₄; a₂-a₅ kezelések között közel szignifikáns különbség mutatkozott az aratást megelőző időszakban.

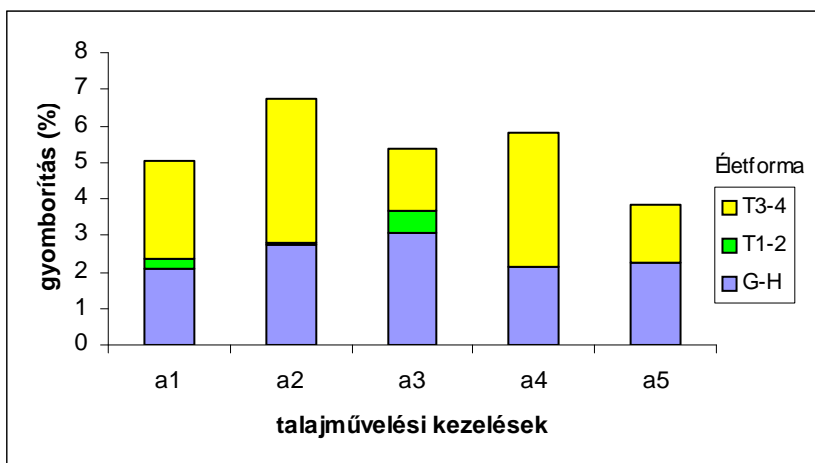
5. ábra.1998.04.29.



6. ábra.1998.05.28.



7. ábra. 1998.06.29.



5-7. ábra. Az összes átlagos gyomborítás életformák szerinti százalékos eloszlása 1998. Gödöllő

19. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a_1 - a_5) értékeinek különbsége $SzD_{5\%}$ szinten 1998.06.29.

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	1,84	0,3	-0,43	-	-	-						
a ₃	-0,66	-0,24	1,24	-2,5	-0,54	1,67	-	-	-			
a ₄	0,7	1,03	-0,96	-1,14	0,73	-0,53	1,36	1,27	-2,2	-	-	-
a ₅	-0,53	-0,54	-0,13	-2,37	-0,84	0,3	0,13	-0,3	-0,3	-1,23	-1,57	0,83
$SzD_{5\%}$	3,17	1,58	3,24									

A legnagyobb gyomborítást a direktvetésben és a tárcsázott parcellákon állapítottam meg. Ekkorra a T₁-es gyomok teljesen eltűntek a területről. A T₂-es életforma képviselői közül az *Apera spica-venti* megjelenését érdemesnek tartom megjegyezni. Egyrészt az őszi búza veszélyes gyomnövényei közé tartozik, másrészt 1998-ban találtam meg először a kísérlet területén, és elsősorban az a₁, a₂ és a₃-as művelési kezeléskben, csekély borítás mellett. Aratás előtt a T₄ és G-s életformához tartozó gyomnövények borítása növekedett, és néhány a H-életformacsoportba tartozó gyomnövény – *Taraxacum officinale*, *Melandrium album* – is megjelent a direktvetésben és a tárcsázott parcellákon. Vagyis az életformák szerinti megoszlást tekintve a legnagyobb arányban a T₃-T₄-es gyomok, míg egyes kezelésekben (a₃, a₅) az évelők domináltak (20. táblázat, 7. ábra)

20. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 1998. 06.29. Gödöllő

Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	5,03	2,1	0,23	2,7	42	4	54
a ₂	6,73	2,76	0,06	3,9	41	1	58
a ₃	5,36	3,06	0,63	1,66	57	12	31
a ₄	5,8	2,16		3,63	37	0	63
a ₅	3,83	2,23		1,6	58	0	42

4.2.3. A 2000. év gyomfelvételezéseinek eredményei

2000-ben ugyancsak három alkalommal, ápr. 18; máj. 17; és jún. 27-én végeztem el az Ujvárosi-féle gyomborítás vizsgálatokat. A kísérleti parcellák borítását a korábbi évekhez hasonlóan csupán néhány gyomfaj adta, vagyis a diverzitás kicsinek, és tendencia jellegűnek mondható. Az egyes életformacsoportokba tartozó gyomok jelenléte a vizsgálatok időpontjaiban megfelelt a kora tavaszi, tavaszi és nyár eleji aszpektusoknak.

A három különböző időpontban elvégzett felvételezések eredményeit elemezve azt tapasztaltam, hogy az összes gyomborítás egyik kezelésben sem volt jelentős (véltetően a nagyon száraz talaj is jelentősen befolyásolta). Az a_1 és a_2 (direktvetés és tárcsázás) kezeléseknél mértem a legmagasabb borítást, míg a legalacsonyabb értékeket a mélyebb forgatásos művelésben is részesült a_3 , a_5 (szántás, lazítással kombinált szántás) parcellákon. A szignifikancia vizsgálatok nem minden felvételezési időpontban mutattak megbízható eltérést.

Az első felvételezés időpontjában a trágya nélküli és a kis adagú műtrágyázás mellett az a_1 - a_3 ; a_1 - a_5 , valamint az a_2 - a_4 ; a_4 - a_3 ; a_4 - a_5 kezelések relációjában találtam szignifikáns különbségeket (21. táblázat). Az optimális trágyázási szinten az első mérés mutatott eltéréseket a talajművelési kezelések között, mégpedig a következők szerint: A direktvetés (a_1) nagyobb gyomborítást mutatott a szántáshoz (a_3) képest, a tárcsázás (a_2) pedig a két szántásos kezelésnél (a_3 és a_5) bizonyult gyomosabbnak.

21. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a_1 - a_5) értékeinek különbsége $SzD_{5\%}$ szinten

2000.04.18.

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	-2,25	-6,93	2,71	-	-	-						
a ₃	-4,13	-10,03	-5,36	-1,9	-3,1	-8,06	-	-	-			
a ₄	-3,4	-2,6	-3,2	-1,17	4,3	-5,9	0,73	7,43	2,16	-	-	-
a ₅	-4,33	-10,07	-8,3	-2,1	-3,14	-11	-0,2	-0,04	-2,94	-0,93	-7,47	-5,1
SzD _{5%}	5,23	6,97	6,14									

Az adatokból kitűnik, hogy az a₃ (szántás) és az a₅ (lazítás + szántás) kezelések minden leírt esetben szignifikánsan különböztek a többi, és különösen az a₁ (direktvetés) és a₂ (tárcsázás) kezelésektől (21. táblázat). Ezeken a parcellákon a gyomborítás minden említett esetben megbízhatóan kisebbnek adódott. Az első felvételezés során a T₁-es fajok – *Lamium amplexicaule*, *Veronica hederifolia*, *Stellaria media* dominanciája volt jellemző (22. táblázat, 8. ábra). Ebben az időpontban a T₄-es fajok közül az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Tripleurospermum inodora*, a G-s fajok közül a *Cirsium arvense* és a *Convolvulus arvensis*, míg a H-s fajok közül a *Taraxacum officinale* volt dominánsabb.

22. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása 2000.04.18. Gödöllő

Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	28,06	7,63	19,9	0,53	27	71	2
a ₂	21,6	9,73	10,96	0,9	45	51	4
a ₃	8,53	1,33	7	0,2	16	82	2
a ₄	18,86	6,26	11,9	0,7	33	63	4
a ₅	5,36	1,4	3,83	0,13	26	71	3

A május 17-én végzett gyomfelvételezés – az előző évekhez hasonlóan – vegyszeres gyomirtás után történt. A gyomborítás csökkenése miatt az összes borításra vonatkozóan a talajművelési és a műtrágya kezelések statisztikai elemzése során nem kaptam szignifikáns különbségeket (23. táblázat).

23. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a₁-a₅) értékeinek különbsége SzD_{5%} szinten 2000.05.17.

	a ₁			a ₂			a ₃			a ₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	0,6	-3,33	2,9	-	-	-						
a ₃	-3,63	-4,9	0	-4,23	-1,57	-2,1	-	-	-			
a ₄	-2,23	0	4	-2,83	3,33	0,96	1,4	4,9	4,06	-	-	-
a ₅	-2,9	-4,4	0,73	-3,5	-1,07	-2,37	0,73	0,5	0,73	-0,67	-4,4	-3,33
SzD _{5%}	5,54	6,72	4,72									

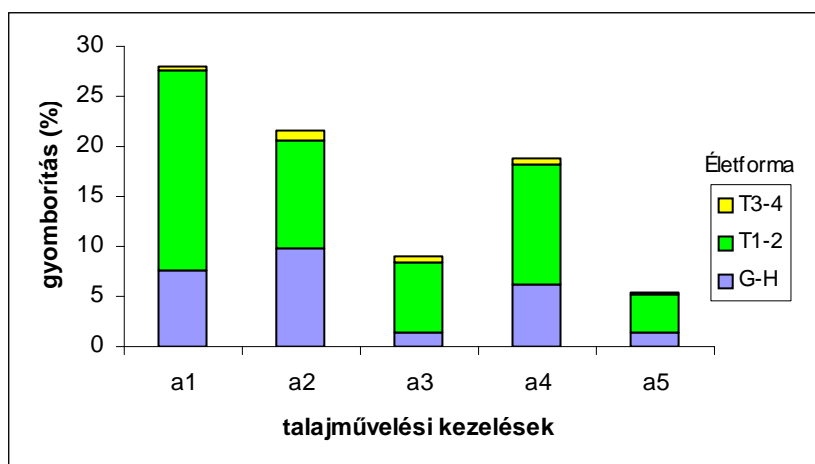
A herbicidhasználat után az évelők – *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Lolium perenne* – dominanciája figyelhető meg, míg a T-s életformába tartozó gyomnövények borítása markáns csökkenést mutatott (24. táblázat, 9. ábra). Ez az állapot fennmaradt a harmadik felvételezés időpontjában is. A T₄-es gyomok közül a folyamatos kelésének betudhatóan az *Ambrosia artemisiifolia* borítása volt a legnagyobb. Az évelő fajok között a *Cirsium arvense* és *Convolvulus arvensis*, valamint a *Lolium perenne* volt domináns.

24. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 2000. 05.17. Gödöllő

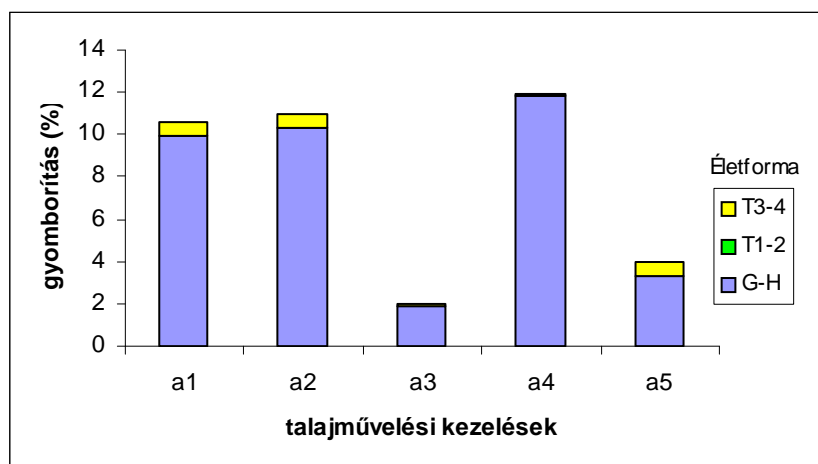
Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	10,56	9,93		0,63	94	0	6
a ₂	10,93	10,33		0,6	95	0	5
a ₃	2,03	1,93		0,1	95	0	5
a ₄	12,4	11,8		0,6	95	0	5
a ₅	4	3,33		0,66	83	0	17

Megemlítenem, hogy az évelők borítása a vizsgálatok kezdete óta folyamatosan növekedett mindkét kísérleti területen. Kukorica gyomosodási vizsgálataiban FENYVES (1997) hasonló eredményeket kapott. Ismert az évelő gyomok foltszerű terjedése, amely szerint bármely talajművelési kezelésben előfordulhatnak. A vizsgálatok alapján a legnagyobb borítást az a₁ és a₂ kezelésekben állapítottam meg, vagyis feltételezhető, hogy a bolygatás teljes hiánya (direktvetés) és a sekély tárcsás művelés az alacsony szintű kémiai védelem mellett hozzájárulhat az évelő gyomok, a kísérletünkben elsősorban a G₃-as *Cirsium arvense* és a *Convolvulus arvensis* felszaporodásához. A június 27-én, aratás előtt elvégzett gyomfelvételezés során csupán műtrágyázás nélkül lehetett szignifikáns különbségeket megállapítani az a₂-a₁; a₂-a₃; a₂-a₄; és az a₂-a₅ talajművelési kezelések között (25. táblázat). Ezek szerint a tárcsázott parcellák (a₂) gyomborítása minden más művelését meghaladta. Ekkor a művelés nélküli direktvetés (a₁) gyomosító hatása is kisebbnek bizonyult, mint a tárcsára alapozott talajművelésé.

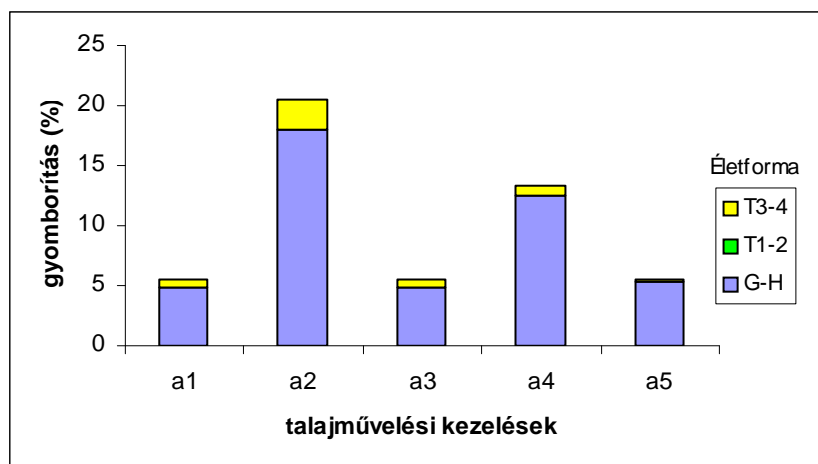
8. ábra. 2000.04.18.



9. ábra. 2000.05.17.



10. ábra. 2000.06.27.



8-10. ábra. Az összes átlagos gyomborítás életformák szerinti százalékos eloszlása 2000. Gödöllő

25. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a₁-a₅) értékeinek különbsége SzD_{5%} szinten 2000.06.27.

	a ₁			a ₂			a ₃			a ₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	7,17	1,14	6,67	-	-	-						
a ₃	-1	-0,53	0,94	-8,17	-1,67	-5,73	-	-	-			
a ₄	1,54	1,97	4,37	-5,63	0,83	-2,3	2,54	2,5	3,43	-	-	-
a ₅	-0,53	-0,8	1,3	-7,7	-1,94	-5,37	0,47	-0,27	0,36	-2,07	-2,77	3,07
SzD _{5%}	4,5	5,2	7,31									

Bár a tárcsázás alkalmas az egynyári (T) gyomok irtására – előnyét a tarlóhántásnál és tarlóápolásnál ki is használják – a vegetatív szaporodásra képes évelők ezzel a művelési eljárással felszaporíthatók. Ebben az esetben is a tárcsázott talaj volt évelőkkel leginkább fertőzött, 18%-os borítással. A gyomok életformák szerinti megoszlása az évelők nagyobb arányát mutatta, az összborítás 87-99%-át alkotva (26. táblázat, 10. ábra)

26. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 2000.06.27. Gödöllő

Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	5,5	4,8	0	0,7	87	0	13
a ₂	2,13	18	0	2,46	88	0	12
a ₃	4,9	4,83	0	0,66	99	0	1
a ₄	13,36	12,5	0	0,86	94	0	6
a ₅	5,46	5,4	0	0,06	99	0	1

4.2.4. A 2001. év gyomfelvételezéseinek eredményei

A vizsgálat ideje alatt ebben az évben mértem a legnagyobb gyomborítást a kezelésekben (11-13. ábra), amely az évelők, elsősorban a H-s életformába tartozó gyomok felszaporodásának volt betudható.

Az első felvételezésre 2001. 04. 15-én került sor, amelynek során minden talajművelési kezelés szignifikáns különbséget mutatott a direktvetéshez képest a

nem műtrágyázott, a kis adagú, és az optimális NPK dózis esetén is (27. táblázat). Ez évben is a direktvetés volt a leggyomosabb, vagyis a korábbi években kimutatott eredmény újjólag megerősítést nyert.

27. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a_1 - a_5) értékeinek különbsége $SzD_{5\%}$ szinten 2001. 04.15.

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	-17,27	-18,47	-24,53	-	-	-						
a ₃	-21,24	-22,54	-25,9	-3,97	-4,07	-1,37	-	-	-			
a ₄	-14,48	-19	-21,23	2,13	-0,53	3,3	6,1	3,54	4,67	-	-	-
a ₅	-21,34	-22,17	-26,6	-4,07	-3,7	-2,04	-0,1	0,37	-0,7	-6,2	-3,17	-5,37
SzD _{5%}	11,88	4,96	20,43									

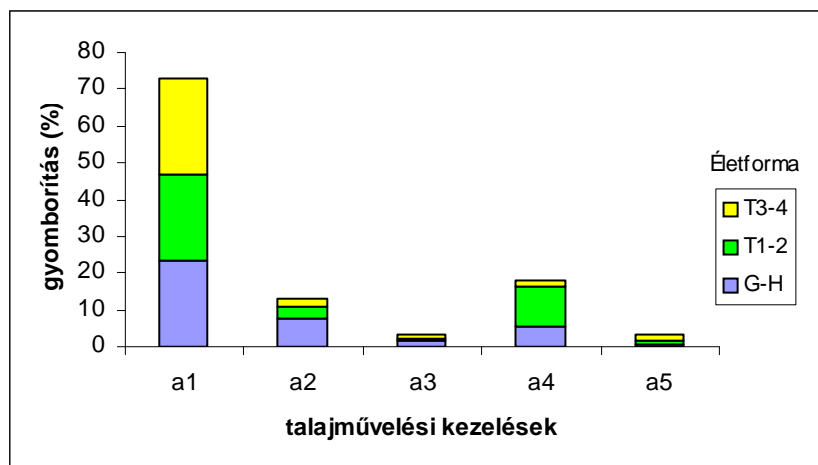
Az első felvételezés időpontjában ez 15-40 % közötti borítást jelentett az a₁ kezelésekben. Domináns fajokként a T₁-es életformacsoportokba tartozó *Stellaria media*, *Holosteum umbellatum*, *Veronica hederifolia*, a T₄-es *Tripleurospermum inodora* és az évelő *Elymus repens*, *Taraxacum officinale*, *Lolium perenne* említhetők. Érdekes, hogy az eddigiektől eltérően a gyomok életformák szerinti megoszlása a direktvetésben egyenletes volt (G-H = 32 %, T₁-T₂ = 32%, T₃-T₄ = 36%). Az a₂, a₃, a₄ kezelésekben az évelők, míg az a₅-ben a T₃-T₄-es gyomok túlsúlyát figyeltem meg (28. táblázat, 11. ábra).

28. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 2001.04.15. Gödöllő

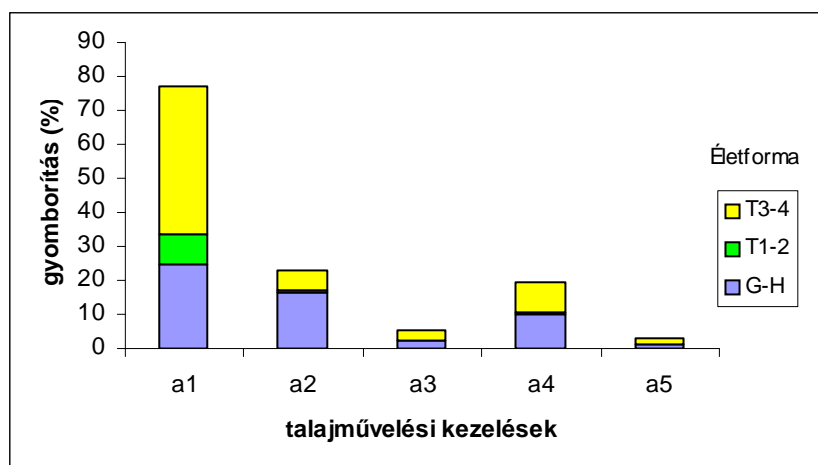
Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	73,13	23,5	23,23	26,4	32	32	36
a ₂	12,86	7,6	3,46	1,8	59	27	14
a ₃	3,46	1,63	0,63	1,2	47	18	35
a ₄	17,76	5,5	10,63	1,63	31	60	9
a ₅	3,02	0,66	0,8	1,56	22	26	52

A második felvételezés 2001. 05. 26-án történt. A gyomfertőzöttség a vegyszeres kezelés ellenére ebben az esetben is nagymértékű volt.

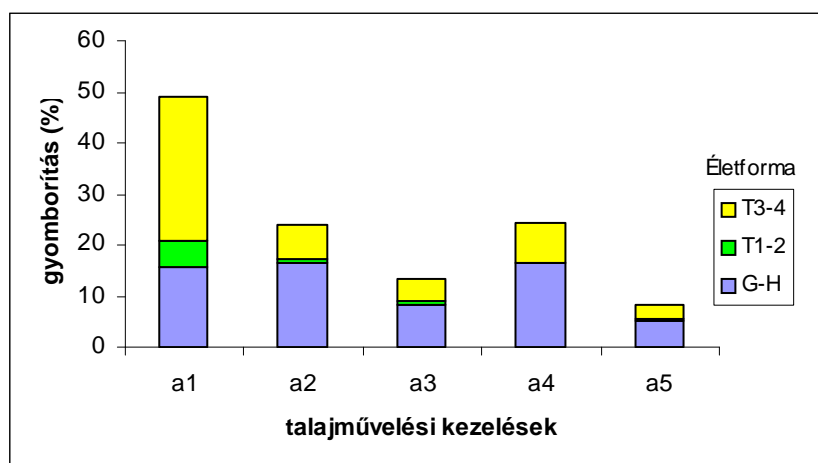
11. ábra. 2001.04.15.



12. ábra. 2001.05.26.



13. ábra. 2001.07.03.



11-13. ábra. Az összes átlagos gyomborítás életformák szerinti százalékos eloszlása 2001. Gödöllő

Elsősorban az a_1 , a_2 és a_4 talajművelési kezelésekben állapítottam meg nagyobb gyomborítást. A szántásban is részesült parcellák (a_3 , a_5) gyomossága mérsékeltebbnek, az évelők aránya ez esetben is nagyobb arányúnak mutatkozott. A b_1 műtrágyakezelés esetén a_1 - a_2 , a_1 - a_3 , a_1 - a_4 , a_1 - a_5 , között, b_2 szinten a_1 - a_3 , a_1 - a_4 , és a_1 - a_5 között, míg a legnagyobb műtrágyadózis b_3 esetén a_1 - a_3 , a_1 - a_4 , a_1 - a_5 , a_2 - a_3 , a_2 - a_5 között jelentkezett meggyőző különbség (29. táblázat). A kis (b_2), és az optimális (b_3) műtrágyadózis használatánál az a direktvetés a_1 , és a tárcsázott a_2 parcellák között is jelentős, majdnem szignifikáns eltérés volt megfigyelhető (29. táblázat).

29. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a_1 - a_5) értékeinek különbsége $SzD_{5\%}$ szinten 2001. 05. 26.

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	-36,13	-22,43	-13,07	-	-	-						
a ₃	-49,37	-36,4	-31,14	-13,24	-13,97	-18,07	-	-	-			
a ₄	-42,8	-26,77	-17,74	-6,67	-4,34	-4,67	6,57	9,63	13,4	-	-	-
a ₅	-50,77	-39,83	-30,87	-14,64	-17,4	-17,8	-1,4	-3,43	0,27	-7,97	-13,06	-13,13
SzD _{5%}	28,21	22,66	15,48									

A legjelentősebb fajok a T₁-es gyomok visszahúzódásának következtében (30. táblázat, 12. ábra) a T₄-es *Tripleurospermum inodora*, *Ambrosia artemisiifolia*, a G₃-as *Convolvulus arvensis*, *Cardaria draba*, valamint a H₁-es *Lolium perenne*, és a H₃-as *Taraxacum officinale* voltak.

30. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 2001. 05. 26. Gödöllő

Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	77,24	24,91	8,6	43,73	32	11	57
a ₂	22,88	16,66	0,166	6,06	73	1	26
a ₃	5,27	2,44	0,2	2,63	46	4	50
a ₄	19,2	10,27	0,33	8,6	53	2	45
a ₅	3,2	1,18	0,26	1,76	37	8	55

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a parcellák egy részén (elsősorban a_1 , a_2) az *Avena fatua* és a *Bromus tectorum* is megjelent. A gyomnövények legnagyobb fajgazdagsága a direktvetésben (a_1), és a tárcsázott parcellákon (a_2 , a_4) figyeltem meg. Az a_3 , a_5 parcellák diverzitása és gyomborítása is alulmaradt a többi kezeléshez képest, amely az eke használatának a mechanikai gyomszabályozásban való sikeres alkalmazhatóságát is újólag igazolja.

A 2001. 07. 03-án, a betakarítás előtt elvégzett harmadik gyomfelvételezés eredménye, a varianciaanalízis alapján mindhárom műtrágyaszinten (b_1 , b_2 , b_3) szignifikáns eltéréseket igazolt (31. táblázat). A nem műtrágyázott (b_1) parcellákon csupán az a_1 - a_5 kezelések között, míg a kis (b_2) NPK dózisban részesült parcellákon az a_1 - a_5 és a_2 - a_5 kezelések között találtam statisztikailag igazolható különbséget. Ugyanakkor az a_1 - a_3 talajművelési kezelések relációjában is jelentős eltérés mutatkozott, amely azonban a szignifikancia szintje alatt maradt (31. táblázat). Az optimális műtrágyaadagok (b_3) kijuttatása esetén az a_1 - a_2 , a_1 - a_3 , a_1 - a_4 , a_1 - a_5 , a_4 - a_3 , a_4 - a_5 között volt szignifikáns differencia, vagyis a direktvetés mellett ismét a tárcsázott parcellák mutattak nagyobb gyomborítást (31. táblázat). A borítottság a direktvetésben meghaladta a 40 %-ot, és a gyomdiverzitás is ebben az esetben volt a legnagyobb.

31. táblázat. A talajművelési kezeléspárok (a_1 - a_5) értékeinek különbsége $SzD_{5\%}$ szinten 2001.07. 03.

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b₁	b₂	b₃	b₁	b₂	b₃	b₁	b₂	b₃	b₁	b₂	b₃
a₁	-	-	-									
a₂	-0,57	-32,33	-43,4	-	-	-						
a₃	-19,77	-37,27	-51,63	-19,2	-4,94	-8,23	-	-	-			
a₄	-6,17	-27,33	-39,67	-5,6	5,06	3,73	13,6	9,94	11,96	-	-	-
a₅	-24,8	-44,23	-52,77	-24,23	-11,9	-9,37	-5,03	-6,96	-1,14	-18,63	-16,9	-13,1
SzD_{5%}	20,00	37,37	10,25									

A H-s évelők, valamint a már említett T₄-es fajok mellett a *Bromus tectorum*, az *Avena fatua* és az *Apera spica-venti* is fellelhetők voltak a kísérleti parcellákon. A legkevésbé változatos gyomflórát ekkor is a szántott a_3 , a_5 kezeléseknél figyeltem meg.

meg, és a gyomok jelentős részét a G-s életformacsoportba tartozó *Elymus repens*, *Cirsium arvense*, és *Convolvulus arvensis* tették ki. A direktvetésben a T₃-T₄-es fajok mutatták a legnagyobb borítási értéket, míg a többi parcellán az évelők %-os aránya volt kiemelkedő (32. táblázat, 13. ábra).

32. táblázat. A gyomnövények életformák szerinti megoszlása. 2001. 07. 03. Gödöllő

Talajművelés	Átlagos gyomborítás (%)				Életformák szerinti megoszlás (%)		
	Összes	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄	G-H	T ₁₋₂	T ₃₋₄
a ₁	48,92	15,57	5,02	28,33	32	10	58
a ₂	23,8	16,56	0,53	6,71	70	2	28
a ₃	13,14	8,33	0,66	4,15	64	5	32
a ₄	24,49	16,3	0,03	8,16	67	0	33
a ₅	8,32	5,26	0,26	2,8	63	3	34

A négy év tapasztalatait összegezve megállapítható, hogy az elgyomosodásra őszi búzában leginkább a direktvetés, és az évente ismételt tárcsázás hajlamosít. A direktvetésben tapasztaltam a legnagyobb faj gazdagságot, és a legerőteljesebb gyomkelést. A kezdeti (1997) 16,4 %-os átlagos gyomborítás négy év alatt 66,4 %-ra növekedett (14. ábra), amelynek a ritkább őszi búza állomány is kedvezett. A direktvetés esetében figyeltem meg a legkorábbi és egyben a legerősebb gyomkonkurenciát, amely elsősorban a talaj-gyommagtartalom vizsgálatok által is igazolt tetemes, talajfelszín közeli gyommagmennyiségnek tudható be. Az évelők néhány év alatti előretörése tipikusan jellemző a nem bolygatott talajra, ahol ennek megfelelően a bolygatáshoz alkalmazkodott G-s gyomok mellett megjelentek és felszaporodtak a H-s életforma képviselői (*Taraxacum officinale*, *Lolium perenne*) is. A négy év során a kezelésekből előforduló gyomok listáját a melléklet 8. táblázata tartalmazza. A tárcsázást a legtöbb esetben kisebb gyomborítás jellemezte, mint a direktvetést, de a többi, mélyebben bolygatott kezelésnél gyomosabbnak bizonyult, különösen az évelő, G-s gyomnövények arányát tekintve. A vegetatív szaporodásra képes évelők jelenléte megfontolandóvá teszi, és korlátozza a tárcsa alkalmazását, különösen annak évente ismétlődő használatát. A szántásban (a₃, a₅) és a mélyművelésben (a₄) részesült kezelések gyomviszonyai a vizsgálat

éveiben gazdasági szempontból is kedvezőbb szinten maradtak. A szántás gyomkorlátozó hatása a szakirodalommal, és több szerzővel (FENYVES 1997, BIRKÁS és SZALAI et al. 1997, YOUNG és OGG et al. 1994) összhangban újólágb bebizonyosodott. Az első vizsgálati évben mért gyomborítás nem növekedett drasztikusan a vizsgálat négy éve alatt, az összes átlagos gyomborítás az 1998. év kivételével nem haladta meg a 10%-ot (*14. ábra*). Az évelők száma és borítottsága ugyancsak a forgatásos alapművelés alkalmazásával volt leginkább visszafogható, annak ellenére, hogy az enyhe telek következtében nem számíthattunk a fagyok tarackokat pusztító hatására. A kísérletek eredményei a lazító használatának kedvező hatására is ráirányították a figyelmet. A gyomborítás növekedése a lazítás+táracsázás kezelésben erősebb volt mint a szántás (a_3 , a_5) estében (*14. ábra*), holott a terméshozam minden évben meghaladta a szántás (a_3) eredményeit. Ez a kezelés az a_5 -ös (lazítás + szántás) parcellákéval versenyképesnek bizonyult, kedvezőbb talajművelési költség mellett. A lazító eszköz használata a száraz években különösen felértékelődhet. Tapasztalataink szerint a mélyebb talajrétegek rendszeres bolygatásának (a_3 , a_4 , a_5) gyomkorlátozó hatása gyakorlati szempontból is figyelemreméltónak mondható.

Abra 14 fekvő

4.3. Az őszi búza termése

A vizsgált növény az őszi búza, amely minden évben kukorica elővetemény után következett. A kukorica ugyan közepes előveteménye az őszi búzának, de a vetésterület nagyságából adódóan sok esetben alakul ki ez a növényi sorrend termőföldjeinken. A kísérlet tehát egy, a napjainkban a szántóföldeken gyakorta előforduló helyzetet modellez, ezért az eredmények vizsgálata, a talajművelés, a műtrágyázás és a terméseredmények összefüggésinek megállapítása hasznos információkkal szolgálhat a gyakorlat számára. A tápanyagellátás és a termésmennyiség relációja a szakirodalmakban publikált és a várakozásainknak megfelelő eredményt hozott. Minden vizsgálati évben megállapítottam, hogy növekvő műtrágyaadagok növekvő termést eredményeznek, vagyis a legnagyobb hozamot minden esetben az optimális, azaz 400 kg NPK hatóanyag kijuttatása mellett érték el. A talajművelési kezelések és a termés közötti összefüggések a mélyebb művelés termésfokozó hatását igazolták, amely azonban tovább differenciálható a száraz években.

4.3.1. Az 1997. év eredményei

A három eltérő műtrágya adag (b_1 , b_2 , b_3) között szignifikáns különbség mutatkozott a termésekben, minden talajművelési kezelés (a_1 - a_5) esetén, a következők szerint: b_1 - b_2 , b_1 - b_3 , b_2 - b_3 . Az a_2 (tárcsázás) során csupán a b_1 - b_3 és b_2 - b_3 között állapítható meg szignifikáns különbség. Az alapművelési módokra jellemző termés az alábbiakban értékelhető.

Műtrágya felhasználás nélkül (b_1) az a_1 (direktvetés) adta a legkisebb termést, a szignifikancia vizsgálatok során az a_1 - a_2 , a_1 - a_3 , a_1 - a_4 , a_1 - a_5 valamint az a_2 - a_4 , a_2 - a_5 kezelések különbsége volt megbízható SZD_{5%} -os szinten (33. táblázat).

33. táblázat. Szignifikanciátáblázat, az egyes talajművelési kezelésekhez tartozó termés összehasonlítása, eltérő műtrágyaszinten, 1997. Gödöllő

	a ₁			a ₂			a ₃			a ₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	0,56	0,3	0,4	-	-	-						
a ₃	0,79	0,68	0,88	0,23	0,38	0,48	-	-	-			
a ₄	1,11	1,26	1,2	0,55	0,96	0,8	0,32	0,58	0,32	-	-	-
a ₅	1,04	1,43	1,34	0,48	1,13	0,94	0,25	0,75	0,46	-0,07	0,17	0,14
SzD _{5%}	0,3	0,43	0,49	0,3	0,43	0,49	0,3	0,43	0,49	0,3	0,43	0,49

Jelmagyarázat a 33., 35., 37., 39. táblázatokhoz: a sötét mező szignifikáns, a halványszürke közel szignifikáns különbséget, a mínusz jel pedig kisebb gyomborítást jelöl az oszlopok fejlécében található **kiemelt** kezelésekhez képest.

A termés mennyisége $a_1 < a_2 < a_3 < a_5 < a_4$ sorrendben növekedett (34. táblázat). A mélyebb művelés (szántás, lazítás) 50%-al nagyobb termést adott mint a direktvetés.

A kis és optimális NPK dózis alkalmazása esetén hasonló eredményeket kaptam. Az a₁-a₃, a₁-a₄, a₁-a₅, a₂-a₄, a₂-a₅ kezelések mutattak szignifikáns differenciát. A mélyművelés (a₃, a₄, a₅) alkalmazásával a termésátlagok meghaladták a 3 (b₂) ill. 4 t/ha-t (b₃) (34. táblázat).

34. táblázat. Az őszi búza termése, 1997 Gödöllő.

Talajművelés	Műtrágyázás		
	b ₁ átlag (kg/ha)	b ₂ átlag (kg/ha)	b ₃ átlag (kg/ha)
a ₁	1687	2387	3133
a ₂	2240	2683	3536
a ₃	2473	3060	4013
a ₄	2790	3640	4333
a ₅	2720	3810	4470

4.3.2. Az 1998. év eredményei

Az 1998. év kedvezett a búzatermesztésnek, és a legtöbb termést a lazítás+tárcsázás kezelésben (a₄) jó tápanyagellátás mellett (b₃), közel 5 t/ha terméssel érték el.(36. táblázat). A legkevesebbet pedig, 0.82 t-t hektáronként a direktvetés (a₁) adta (36. táblázat), műtrágyafelhasználás nélkül (b₁). A három műtrágyadózis statisztikai vizsgálata során a b₁-b₂, b₁-b₃, b₂-b₃ parcellák szignifikáns eltérése minden talajművelési kezelés esetén megállapítható volt. Az egytényezős varianciaanalízis szignifikanciát mutatott az a₁-a₃, a₁-a₄, a₁-a₅, a₂-a₃, a₂-a₅ és az a₄-a₅ talajművelési kezelések között b₁ műtrágya szinten (35. táblázat). A legjobb eredményt 2,1 t/ha az a₅ kezelés adta. A termés ez évben is a₁ ⇒ a₅ irányban növekedett (36. táblázat), változást csak az a₃ (szántás) kezelés többletermése hozott az a₄ (lazítás+ tárcsázás) kezeléshez képest.

35. táblázat. Szignifikanciatáblázat, az egyes talajművelési kezelésekhöz tartozó termés összehasonlítása, eltérő műtrágyaszinten,, 1998. Gödöllő

	a ₁			a ₂			a ₃			a ₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	0,34	0,63	0,12	-	-	-						
a ₃	1,09	0,93	0,34	0,75	0,3	0,22	-	-	-			
a ₄	0,55	1,22	1,07	0,21	0,59	0,95	0,54	0,29	0,73	-	-	-
a ₅	1,33	1,26	0,9	0,99	0,62	0,78	0,24	0,32	0,56	0,78	-0,03	-0,17
SzD _{5%}	0,32	0,44	0,34	0,32	0,44	0,34	0,32	0,44	0,34	0,32	0,44	0,34

Alacsony tápanyagellátási szinten (b₂) az a₁-a₃, a₁-a₄, a₁-a₅, a₂-a₃, a₂-a₅ és az a₄-a₅ parcellák terméseredményei között találtam statisztikailag igazolható különbséget (35. táblázat), és ebben az esetben is az a₅ (lazítás + szántás) kezelés bizonyult a legjobbnak, 3,6 t/ha terméssel (36. táblázat). Érdekességként említhető az a₄-a₅ kezelések közötti különbség, ugyanis a vizsgálatok ideje alatt a két talajművelési kezelés azonos körülmények (b) között hasonló terméseredményeket produkálva, váltakozva adva a legnagyobb termést.

Kedvező tápanyagellátás mellett (b3) az a₁-a₃, a₁-a₄, a₁-a₅, a₂-a₄, a₂-a₅, a₃-a₄, a₃-a₅ talajművelési kezelések relációjában mutatkozott megbízható eltérés (35. táblázat).

A termésmennyiség a₁ < a₂ < a₃ < a₅ < a₄ sorrendben növekedett.

A középmező lazításban részesült (a₄, a₅) kezelések 0,7-0,5 t/ha-al nagyobb termést adtak, mint a forgatással művelt (szántás) a₃ parcellák (36. táblázat).

36. táblázat. Az őszi búza termése, 1998. Gödöllő

Talajművelés	Műtrágyázás		
	b ₁ átlag (kg/ha)	b ₂ átlag (kg/ha)	b ₃ átlag (kg/ha)
a ₁	816	2334	3868
a ₂	1137	2975	3980
a ₃	1901	3267	4205
a ₄	1366	3562	4932
a ₅	2140	3595	4764

4.3.3. A 2000. év eredményei

Az 1999. év sikertelen tavaszi búza termesztése után (a zöld tömeget mulcsként kezeltük), a 2000. évben is gyenge termésre volt kilátás. Érdekes, hogy a nem műtrágyázott (b₁) direktvetéses (a₁) parcellán több termést takarítottunk be (1,08 t/ha) mint az előző években, de így is alig haladta meg a 3 t/ha termésszintet (38. táblázat). A legtöbb termést bármely műtrágyázási szinten az a₄-es kezelésekben értük el. A terméseredményekben bekövetkezett változásokban (lásd: alább) vélhetően jelentős szerepe van az időjárási tényezőknek, elsősorban a csapadék hiányának, a szárazságnak.

Műtrágyázás nélkül (b₁) csupán az a₃-a₄, míg a b₂ műtrágyaszinten az a₅-a₄ talajművelési kezelések között volt statisztikai eltérés kimutatható (37. táblázat). A szántásban részesült parcellák (a₃, a₅) kisebb termése feltehetően a nagyobb bolygatott felület fokozottabb nedvességvesztéséből adódott. A nem műtrágyázott kezelésekben a termés az a₂ < a₃ < a₅ < a₁ < a₄ sorrendben mutattott növekvő tendenciát, míg a kis adagú műtrágyázásban részesített kezelések sorrendje az a₅ < a₂ < a₁ < a₃ < a₄

volt (38. táblázat). Az optimális adagú NPK kijuttatása esetén az a_1 - a_2 , a_1 - a_4 , a_2 - a_3 , a_2 - a_5 , a_3 - a_4 , a_5 - a_4 talajművelési kezelések között volt szignifikáns különbségeket mutattunk ki (38. táblázat).

37. táblázat. Szignifikanciatáblázat, az egyes talajművelési kezelésekhez tartozó termés összehasonlítása, eltérő műtrágyaszinten, 2000. Gödöllő

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	-0,11	-0,03	0,22	-	-	-						
a ₃	-0,37	0,01	-0,19	0,26	0,04	0,41	-	-	-			
a ₄	0,15	0,13	0,52	0,26	0,16	0,74	0,52	0,12	0,33	-	-	
a ₅	0	-0,13	0,01	0,11	-0,1	0,23	0,37	-0,14	-0,13	-0,15	-0,26	-0,51
SzD _{5%}	0,47	0,26	0,2	0,47	0,26	0,2	0,47	0,26	0,2	0,47	0,26	0,2

A termés az $a_2 < a_1 < a_5 < a_3 < a_4$ sorrendben emelkedett (38. táblázat). Az eredményeket vizsgálva szembevetendő a lazító alkalmazásának előnye a száraz években, mégpedig a kisebb talajbolygatás és a megőrzött nagyobb nedvességtartalomnak köszönhetően és a műtrágyázás aszálycsökkentő hatása is megfigyelhető (a_3 , a_5). Az a_5 parcellák is részesültek középmeélylazításban, de a második menetben alkalmazott szántás erősen megnövelte a párologtató felszínt, amely elősegítette a talaj erősebb kiszáradását. A direktvetés a többi talajművelési móddal összehasonlítva kedvezőbb termésszintet mutatott az előző éveknél. Meg kell azonban említeni, hogy a direktvetést minden vizsgálati évben nagyobb gyomborítás jellemezte, amely a termésdepresszióban is megmutatkozott.

38. táblázat. Az őszi búza termése, 2000. Gödöllő

Talajművelés	Műtrágyázás		
	b ₁ átlag (kg/ha)	b ₂ átlag (kg/ha)	b ₃ átlag (kg/ha)
a ₁	1086	1853	2490
a ₂	976	1826	2273
a ₃	980	1863	2686
a ₄	1230	1983	3013
a ₅	1080	1726	2506

4.3.4. A 2001. év eredményei

A termés alapján a 2001 volt a legsikeresebbnek mondható a vizsgált évek között. Ennek némileg ellentmond, hogy a bolygatás nélküli direktvetés és a tárcsázás kezelésekben az őszi búza termése alatta maradt az előző évek átlagainak. Ennek oka főként a megnövekedett gyomborítás és az évelő gyomok nagymértékű felszaporodása lehetett. Ezzel szemben a mélyebb művelésben részesült talaj (a₃, a₄, a₅) termései növekedtek ott, ahol a gyomfertőzés nem volt olyan erőteljes, mint az említett a₁, a₂-es kezelésekben.

A műtrágyázási szintek (b₁, b₂, b₃) összehasonlító vizsgálata során az a₂ és a₅ kezelések esetén csupán a b₁-b₃ között tudtam szignifikáns különbséget kimutatni. Az a₃, a₄-es kezelésekben a b₁-b₂, b₁-b₃ műtrágyadózisok között volt igazolható különbség, míg az a₁ (direktvetés) esetében mindhárom kezelés szignifikánsan különbözött.

A „a” talajművelési kezelések összehasonlítására az egytényezős varianciaanalízist elvégezve megállapítható, hogy a műtrágya alkalmazása nélkül (b₁) az a₁-a₃, a₁-a₄, a₁-a₅, a₂-a₄, a₂-a₅ között szignifikáns differencia van, míg az a₁, és az a₂, parcellák termései statisztikailag igazolhatóan nem különböznek (39. táblázat). A termés sorrendje növekvő trend szerint a₁ < a₂ < a₃ < a₄ < a₅ alakult (40. táblázat).

39. táblázat. Szignifikanciatáblázat, az egyes talajművelési kezelésekhez tartozó termés összehasonlítása, eltérő műtrágyaszinten, 2001. Gödöllő

	a₁			a₂			a₃			a₄		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
a ₁	-	-	-									
a ₂	0,68	0,43	0,2	-	-	-						
a ₃	1,42	1,22	0,88	-0,74	0,79	0,68	-	-	-			
a ₄	2,07	1,51	1,18	1,39	1,08	0,98	0,65	0,29	0,3	-	-	-
a ₅	2,73	2,51	2,08	2,05	2,08	1,88	1,31	1,29	1,2	0,66	1	0,9
SzD _{5%}	0,93	0,68	0,95	0,93	0,68	0,95	0,93	0,68	0,95	0,93	0,68	0,95

A b_2 műtrágyaszinten az a_1 - a_3 , a_1 - a_4 , a_1 - a_5 , a_2 - a_4 , a_2 - a_5 , a_2 - a_5 , valamint az a_3 - a_5 talajművelési kezelések között is statisztikailag igazolható különbséget állapítottam meg (39. táblázat). Érdeemes megjegyezni, hogy az a_1 - a_2 között ebben az esetben sem volt megbízható eltérés. Ezzel szemben az a_3 - a_5 mélyebb művelésben (szántásban) részesült parcellák termései szignifikanciát mutattak. A termésmennyiség tekintetében az előzőhöz hasonló eredményeket kaptam ($a_1 < a_2 < a_3 < a_4 < a_5$).

Megfelelő tápanyagellátás mellett az a_1 - a_4 , a_1 - a_5 , a_2 - a_4 , a_2 - a_5 és az a_3 - a_5 talajművelési kezelések relációja mutatott szignifikáns különbséget (39. táblázat). Az a_1 , a_2 , a_3 kezelések termésre gyakorolt hatása között nem volt megbízható eltérés. Ugyanakkor érdekesnek mondható az a_3 - a_5 közötti szignifikáns eltérés is, mivel mindkét kezelésben van forgatás, és a vizsgálati évek során csupán három esetben (1998-ban b_3 műtrágyadózis mellett, és 2001-ben b_2 és b_3 műtrágya dózis esetén) igazolható statisztikai különbség. A termés itt is, az előzőekhez hasonlóan az $a_1 < a_2 < a_3 < a_4 < a_5$ növekvő sorrendet mutatta (40. táblázat). Az a_5 -ös kezelés ebben az évben adta a legnagyobb termést (4.9 t/ha). Ugyanakkor a vizsgált évek termésrekordját 1998-ban optimális műtrágyázási szinten az a_4 (lazítás+tárcsázás) kezelésben takarítottuk be (40. táblázat).

40. táblázat. Az őszi búza termése, 2001. Gödöllő

Talajművelés	Műtrágyázás		
	b_1 átlag (kg/ha)	b_2 átlag (kg/ha)	b_3 átlag (kg/ha)
a_1	692	1868	2833
a_2	1370	2290	3030
a_3	2116	3080	3714
a_4	2766	3377	4214
a_5	3420	4376	4916

Összefoglalva a négy év eredményeit megállapítható, hogy az optimális szintig növekvő műtrágyadózisok alkalmazása a szakirodalomban írtaknak megfelelően növekvő terméshozamokat eredményez a csapadékosabb és a száraz években egyaránt. A talajművelési kezelések összehasonlítása során egyértelműen jobb

eredményeket értünk el a mélyebb művelés esetén, különösen a lazító alkalmazásakor (15. ábra.). A direktvetéssel a 2000 év kivételével gyenge termést kaptunk, amelyben feltehetően jelentős szerep jutott a nagyobb gyomborításnak, a korai gyomkonkurenciának, valamint az egyenetlenebb kelésnek is. A csekély talajbolygatásból adódó előnyök (pl: nagyobb talajnedvesség tartalom) csak a száraz években jelentkeztek, és ekkor a műtrágyázás aszályhatást csökkentő tulajdonsága is megállapítható volt. A tárcsás alapművelés, amely napjainkban az őszi búza termesztés leggyakoribb alapművelési módja, a legtöbb esetben csak a direktvetés termését múlta felül, és nem nyújtott olyan kedvező talajállapot körülményeket, mint a lazítás vagy a szántás. Ebben a gyomproblémákon kívül szerepe lehet a 2-3 évi egymást követő tárcsázás során létrejövő, és a talaj sekély (12-15cm-es) rétegeiben kialakuló tömör rétegnek is, amely a gyökérszóna mélységét lecsökkentve, gátolja a megfelelő víz és tápanyagfelvételt is.

Adott homokos vályog talajon a mélyebb művelés alkalmazásának kedvező hatása, különösen a lazítóval kombinált művelési eljárásoknál (a_4 , a_5) volt kimutatható, vélhetően a talaj mélyebb rétegeiben elraktározott vízmennyiségnek, a lazító használatból levezethető nagyobb talajnedvesség-tartalomnak, valamint a kombinált eljárások erősebb gyomkorlátozó hatásának köszönhetően. Figyelemfelkeltő hogy az a_4 (lazítás+tárcsázás) kezelés minden évben jó termést biztosított, bármely az azonos termőhelyen lévő többi művelési kezeléssel összevetve (15. ábra), annak ellenére, hogy a gyomborítása legtöbbször felülmúlta az a_3 és a_5 kezeléseket. Úgy vélem, mindez megerősíti a lazítók használatából eredő nedvességveszteség csökkentésnek és a jobb talajállapotnak köszönhető termésbiztonságot fokozó hatását. A száraz években (pl: 2000.év) ugyancsak az a_4 kezelések adták a legtöbb termést (15. ábra.). Megemlítem, hogy akkor a gyomokkal erősebben fertőzött direktvetésesben is több termést takarítottunk be mint a szántott területekről (a_3 , a_5), vagyis újlag bebizonyosodott, hogy a talaj nedvességtartalmának kiemelkedő szerepe van a termésképzésben és termésbiztonság fenntartásában. A csapadékhiányos években emiatt a lazítók, és a forgatást nem végző eszközök használata különösen felértékelődik.

4.4. A talajellenállás mérés eredményei

Az utóbbi két évtizedben, elsősorban a szárazság hajlamának nagymértékű erősödése következtében növekedett a hidrometeorológiai szélsőségek gyakorisága. A növények és a növénytermesztés érzékenysége nőtt, az alkalmazkodóképessége romlott. A hidrometeorológiai szélsőségek káros hatásainak felerősödése következik be gyenge talajadottság esetén, különösen akkor, ha a talajállapot is kedvezőtlen. Ennek hatását a növénytermesztési beavatkozások szakszerűsége, a technikai és a technológiai színvonal, a talaj vízgazdálkodási tulajdonságai, valamint a talajállapot változásai fokozhatják, vagy gyengítik. A csak a gazdaságossági szempontoknak megfelelő, egyszerű vetésváltás esetén – kísérletünkben kukorica-búza váltást alkalmaztunk – nincs mód az optimális vetésváltásra jellemző víztakarékos megoldások kihasználására. Mivel a növénytermesztés nagymértékben függ a klimatikus viszonyoktól, eredményessé csak akkor válhat, ha jól alkalmazkodik azokhoz. Ha tömör záróréteg van a talajban, a lehullott csapadék nagyobb hányada vész el. A sekélyművelésben részesített búza érzékenységét a száraz időjárás következtében kialakult kedvezőtlen körülményekre egyébként az ún. intenzív trágyázás időszakában is megfigyelték

A Földműveléstan Tanszék munkatársai a művelési tartamkísérletek (A és B kísérlet) beállítása óta vizsgálják a talaj állapotát. A talajellenállás mérését 1994-ig Dvoracsek-féle penetrométerrel, 1995-től pedig a szarvasi PENETRONIK nyomószondával végeztük. A a mért adatok és a vizsgálatok során a következőket tapasztaltuk:

A gödöllői homokos vályogtalajon a kísérletek kezdetekor a talaj 25-30 cm-es rétegében korábban kialakult tömör réteg volt mérhető, amely 4 Mpa talajellenállás értéket ért el. A talaj a direktvetés első évében erősen ülepedett a felső rétegekben, de hosszabb idő múltán a 0-20 cm állapota kedvezőbbé vált, és az ellenállása is csökkent. A kísérlet kezdetén már meglévő eketalp tömörödést a direktvetés nem befolyásolta, ebben a mélységben nem érvényesült a javító hatás. A legfelső réteg tömörségének csökkenése a munkavégzésből származó kevesebb taposással, a

növényi maradványok felhalmozódásával és a fokozódó gilisztatevékenységgel, a talaj növekvő biológiai aktivitásával magyarázható.

Az évente ismételt tárcsázás már a talaj felső rétegében, a tárcsázás mélysége alatt erőteljesebb tömörödést alakít ki mint a direktvetés, amely az ismétléstől függően fokozódik (16. ábra, a_1 , a_2). A 20-30 cm-es réteg ellenállása az ismétlődő tárcsázás hatására ugyancsak növekedett. A talaj 10-20 cm-es mélységében kialakult tárcsatalp réteg száraz években a talajfelszínhez közeledve, míg csapadékos években a mélyebb rétegek felé vastagodik. A termesztett növények számára a kedvező állapotú felszínhez közeli lazult talajszegmens vastagsága csekély, amely a száraz években csökken, és ennek következtében az aszályhatás is fokozódik. Megállapítható, hogy adott, ülepedésre hajlamos talajon a megszakítás nélküli tárcsás sekélyművelés a talaj állapotára kevésbé érzékeny őszi búza termesztésére is kedvezőtlen.

A szántásos alapművelés az eszköz munkamélységéig kedvező lazultságot eredményez (16. ábra, a_3), különösen ha a szántást optimális talajnedvesség mellett tudjuk elvégezni. A művelési mélység (22-25 cm) tartománya alatt, néhány év ismételt szántás után ugyancsak tömör réteg, ún. eketalp alakul ki. A tömörítő hatás a mélyebb (30-40 cm) rétegeket is érinti, a talajellenállás ebben a rétegben is növekszik az eke használatát követően. Mindkét lazítással kombinált talajművelési eljárás esetében elmondható, hogy a lazítás átlagos körülmények között 30-40 cm-ig kedvező talajállapotot alakít ki, az esetleges tömör rétegek megszüntetése mellett (16. ábra, a_4 , a_5). A külön menetben végzett tárcsázás (a_4) és szántás (a_5) a művelés mélységében fenntartja a már kialakított kedvező lazultságot. A művelési mélység alatt ugyanakkor enyhe visszatömörítő hatás mérhető, amely túl száraz vagy túl nedves talajon való eszközhasználat következtében válhat fokozottabbá. A talaj rendszeres lazításával termésnövelő hatás is elérhető, és a termesztés biztonsága is fenntartható.

A talajművelési tartamkísérletben végzett talajellenállás mérések alapján megállapítható, hogy a hagyományos eszközök (tárca, eke) használata a talaj eltérő rétegeiben kedvezőtlenül befolyásolhatja a talaj állapotát, különösen az évenként ismétlődő, vagy az eszközök használatának nem megfelelő talajnedvesség - tartományban való alkalmazás. A direktvetés bizonyos mértékig a talaj állapotát fenntartó, míg a lazítással kombinált kezelések javító hatásúnak minősíthető. Bizonyos esetekben a gyomosodás és a talajállapot között összefüggést állapítottam meg. A bolygatatlan, ülepedett talaj a gyomkelést nem hátráltatta, a felszín közeléből erőteljes csírázást figyeltem meg. A rendszeres tárcsás művelés következtében kialakult tárcsatalp tömörödés ugyancsak nem minősülhet gyomkorlátozó tényezőnek. A több évben ismételten szántott talajon kialakult eketalp tömörödés nem rontotta le a forgatás gyomirtó hatását. Ugyanakkor ha a forgatást 35 cm mély lazítással kombináltuk, a gyomok visszaszorítása fokozható volt. A forgatás nélküli alapművelés kedvez a gyomosodásnak, ugyanakkor a lazítás+tárcsázás kezelés gyomcsökkentő hatása meghaladta a tárcsásét.

4.5. Új tudományos eredmények

A művelési rendszerek hatása a talaj állapotára és a gyomosodásra témakörben 1997-2001 években végzett vizsgálataim alapján összegezhető új tudományos eredmények:

1. Gyommagvakkal közepesen fertőzött talajon a magkészlet növekedését állapítottam meg a gyomosodást fokozó talajművelés és talajállapot esetén. A kísérletben ilyennek bizonyult a bolygatatlan talajállapot (direktvetés), a sekély tárcsázás és kisebb mértékben a lazítással kombinált tárcsázás.
2. A talaj bolygatottsága és gyommag készlete között összefüggést állapítottam meg. A vizsgált művelési változatok többsége hatására a legtöbb gyommag a talaj 0-10 cm-es rétegébe került, és ez a körülmény a gyomkorlátozást javító lehetőségként vehető figyelembe.
3. Megállapítottam, hogy a kémiai védelem korlátozott alkalmazása esetén az eredetileg kis gyomborítottság néhány tenyészidő alatt kiterjedhet, ha az egyéves gyomok magérlelése zavartalan, és ha a terület évelő gyomokkal is fertőzött. Ekkor már a búza kelésétől várható erős gyomkonkurencia.
4. A talajlazítás fizikai hatásának előnyét igazoltam az évelő gyomok terjedésének csökkentésében. A lazítás vegetatív szaporítószervek felszaggatásával korlátozza a gyökértarackos gyomok élettevékenységét. A lazítás a talajállapot javításán keresztül is hat a gyomosodásra, a gyorsabban és egyöntetűen fejlődő természetű növény kompetíciós készsége erősebb, mint kedvezőtlen talajállapot esetén.

5. A szántás adott termőhelyen közepes és jó termés elérését tette lehetővé. Az évente ismételt szántás mélysége alatt tömör réteg alakult ki, amely a termésre hátrányosnak bizonyult, de a talajállapot hiba kialakulása ellenére a szántás gyomkorlátozó hatása csak némileg csökkent. A lazítással kombinált szántás a talaj állapotán keresztül száraz évek kivételével jótékonyan befolyásolta az őszi búza termését, emellett fokozta a szántás gyomkorlátozó hatását.

6. Gödöllői, ülepedésre hajlamos homokos vályogtalajon a kémiai védelem korlátozott alkalmazása esetén a direktvetés az első évektől kezdve jelentős kockázattal alkalmazható termesztési módszernek minősül.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A művelési rendszerek hatása a talaj állapotára és a gyomosodásra témakörben végzett vizsgálataim alapján az alábbi következtetések tehetők.

1. A talaj gyommagtartalma

- 1.1. A vizsgálatok során megállapítottam, hogy talaj csekély bolygatása (direktvetés), a forgatás nélküli sekélyművelés (tárcsázás), valamint egyéb, forgatást mellőző művelési mód (lazítás+tárcsázás) esetén a gyommagkészlet (seed bank) növekedése várható.
- 1.2. A gyommagkészlet növekedését, a talaj elgyomosodását a magvak pusztulását nem fokozó művelés mellett a termesztett növény hiányos állománysűrűsége (jelen kísérletben a műtrágyázás nélküli kezelések), valamint a nem megfelelő kémiai védelem is elősegíti.
- 1.3. A talaj bolygatottsága befolyásolja az egyes rétegek gyommagkészletét. A sekély, forgatás nélküli művelési módszerek alkalmazása esetén a gyommagvak többsége a talaj 0-10 cm-es rétegébe kerül. Ez a körülmény kedvezőtlen, ugyanakkor a védekezés lehetőségét is kínálja: könnyebb a magvak kelésre serkentése, majd ezt követően a gyomok korlátozása.

2. A művelési rendszerek és a gyomborítottság összefüggései

- 2.1. A kémiai védelem korlátozott alkalmazása esetén az eredetileg kis gyomborítottság kiterjedése prognosztizálható néhány termesztési ciklus alatt akkor, ha az egyéves gyomok magérlelése zavartalan, vagy ha a terület évelő gyomokkal is fertőzött. Ilyen esetben már a búza kelésétől erős gyomkonkurencia várható, amely csökkenti a termést és növeli a termelési költségeket.

- 2.2. Az egyéves gyomok pusztítására a tárcsás művelés kellően hatékony, ugyanakkor rendszeres alkalmazása esetén a gyomflóra összetételét figyelembe kell venni, mivel az évelők elterjedését elősegíti.
- 2.3. A tárcsa az évelő gyomokkal fertőzött talajokon a felszín közelében elhelyezkedő tarackok (főként a G_1 életformájú növények) feldarabolásával mozdítja elő a terjedésüket. Ugyanakkor a G_3 életformájú gyomok (Pl. aszat, *Cirsium arvense*) mélyebben elhelyezkedő tarackjait a korlátozott művelési mélysége miatt nem éri el, így a növény sarjtelepei zavartalanul képződhetnek.
- 2.4. A mélyebb forgatás gyomkorlátozó szerepe leginkább akkor várható, ha a mélyről felhozott réteg gyommagvakkal kevésbé fertőzött, vagyis ha a felszín közelébe nem kerülnek gyomflórát a kelésük után gazdagító magvak.
- 2.5. A szántásos alapművelésre épülő rendszerek az egyéves és évelő gyomok visszaszorítására alkalmasak. Az évelő gyomok korlátozása fokozható, ha az őszi szántást nem munkáljuk el, valamint ha a szántást lazítással kombináljuk.
- 2.6. A talajlazításnak önmagában csekély a gyomgyérítő szerepe, ugyanakkor az évelő gyökértarackos gyomok vegetatív szaporítószerveinek felszaggatásával korlátozza élettevékenységüket.
- 2.7. A talajlazítás a fizikai állapot javításán keresztül is kihasználható a gyomkorlátozásra, a gyorsabban és egyöntetűen fejlődő természetű növény kompetíciós készsége erősebb, mint kedvezőtlen talajállapot esetén.
- 2.8. A tartósan alkalmazott direktvetés gyomosító hatását igazolva felvethető, hogy bizonyos időközönként gyomkorlátozó művelés közbeiktatása célszerű az elgyomosodás megelőzése érdekében.
- 2.9. A kísérlet egyik fontos konklúziója, hogy a talaj ülepedése, vagy kedvezőtlen állapota – tárcsatalp vagy eketalp tömörödés – nem minősülhet gyomkorlátozó tényezőnek.

3. A művelés, a tápanyag-ellátás és az őszi búza termése összefüggései

- 3.1. Az őszi búza termése a termőhelyi viszonyoknak, ezen belül a talaj tápanyag-ellátottságának és állapotának, valamint a csapadéknak megfelelően alakult. A termést – adott körülmények között – a tápanyag- és a nedvesség hiánya csökkentette. Mindkét tényező hatását fokozta a talaj bolygatatlansága (direktvetés), és a felszínhez közeli kedvezőtlenül tömör állapota (tárcsatalp-tömörödés).
- 3.2. Gödöllői termőhelyen az őszi búza legkevesebbet direktvetéssel és trágyázás nélkül termett. A gyomosodás további termés-csökkentő tényezőnek bizonyult. A direktvetés ülepedésre és tömörödéssre kevésbé hajlamos és évelő gyomoktól mentes talajokon válhat be.
- 3.3. Adott, ülepedésre hajlamos talajon a lazítás az őszi búza termőhelyre jellemző termés szintjének elérését, vagy megtartását tette lehetővé változó csapadékú évjáratokban. Felvethető, hogy a lazítás költségeit a tartamhatás éveinek megfelelően vegyék figyelembe.
- 3.4. A szántás adott termőhelyen közepes és jó termés elérését tette lehetővé. Az évente ismételt szántás mélysége alatt tömör réteg alakult ki, amely a termésre hátrányosnak bizonyult. Ugyanakkor a talajállapot hiba kialakulása ellenére a szántás gyomkorlátozó hatását nem csökkentette.
- 3.5. A lazítással kombinált szántás a talaj állapotán keresztül száraz évek kivételével kedvezően befolyásolta az őszi búza termését, emellett fokozta a szántás gyomkorlátozó hatását. Ugyanakkor ökonómiai megfontolásból ez a művelési változat csak olyan termőhelyeken alkalmazandó, amelyekben a terméstöbblet összhangba kerül a ráfordításokkal.

4. A talajállapot változások

- 4.1. Gödöllői, ülepedésre hajlamos homokos vályogtalajon a direktvetés az első évektől jelentős kockázattal alkalmazható módszernek minősíthető.
- 4.2. A direktvetés tartós alkalmazása esetén a talaj legfelső rétegének állapota javul, ugyanakkor a mélyebb rétegekben korábban kialakult kedvezőtlen állapot nem változik.
- 4.3. A tárcsás sekélyművelés évente ismételt alkalmazása a direktvetésnél is kedvezőtlenebb állapot kialakulásához vezet a talaj 0-15 cm-es rétegében. A tárcsázás mélysége alatt kialakult tömör réteg a műveléskori talajnedvesség tartalomtól és az ismétlés éveitől függően terjed a talaj felső és a mélyebb rétegei felé. Az ilyen állapot a tárcsatalp tömörödés rétegénél mélyebb műveléssel megszüntethető.
- 4.4. Adott termőhelyen az évente ismételt szántással a megmunkált réteg mélységéig alakítható ki kedvező állapot.
- 4.5. A gödöllői termőhelyen a lazításnak talajállapot javító és a kedvező állapotot fenntartó hatása előnyösen használható ki az – egyébként sekély művelés-igényes – őszi búza termesztésében.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Gödöllön, ülepedésre hajlamos, homokos vályog fizikai féleségű barna erdőtalajon 1991-ben és 1994-ben beállított tartamkísérletben, hagyományos és kímélő művelési rendszerek talajállapotra és a növénytermesztési tényezőkre – termés, gyomosodás – gyakorolt hatásainak vizsgálata folyik. Dolgozatomban az őszi búzával 1997-2001 években végzett kutatások eredményeiről számolok be. A kutatás időszerűségét a talajállapot romlás, javítás és fenntartás hatásai, valamint a talaj gyommagtartalma és a gyomborítottság közötti összefüggés jelenti. A talaj gyommagtartalom vizsgálatok eredményei a direktvetés nagyobb potenciális gyomosító hatását igazolták. A talaj felső 20 cm-es rétege a bolygatás nélküli művelés esetén volt a leggazdagabb gyommagvakban. A legkisebb gyommagfertőzöttség a szántásos kezelésekben volt megállapítható, amely újlag megerősíti az ekehasználat megbízhatóságát a gyomkorlátozásban.

A gyomborítási vizsgálatok szerint a talaj bolygatásával az egyéves (T) gyomok mennyisége és borítottsága korlátozható, szemben a direktvetéssel, ahol mechanikai úton nem történik gyomirtás. A mélyebb forgatásos művelés hatékonyan korlátozta az egyéves gyomokat, és az évelők felszaporodását is akadályozta. A tárcsás kezelésekben, a szaporítóképletek – szártarack és gyökértarack – felaprításának köszönhetően évről évre növekedett az évelők borítása. A direktvetésben az egynyári gyomok nagyobb arányú kelése mellett az évelő (G, H) gyomok szaporodtak el, de a mechanikai beavatkozás hiányából fakadóan a tárcsás műveléstől eltérő mértékben. A lazító + tárcsa együttes alkalmazásának gyomkorlátozó hatása hasonlóan mutatkozott az egyszerű tárcsás alapműveléssel, de a termésre és a talaj állapotára annál jelentősen kedvezőbbnek bizonyult. A legjobb gyomkorlátozó hatást minden vizsgálati évben a lazító + eke együttes használatakor és a szántás esetében állapítottam meg. A műtrágyázás az egyes talajművelési kezelésekben szignifikánsan nem befolyásolta a gyomosodást. A három vizsgálati év eredményei a szántás, valamint a lazításos művelés tartósan kedvező és erőteljes gyomkorlátozó hatását igazolták. A termésre a mélyebb művelés volt kedvezőbb hatású. Különösen a

lazítással kombinált tárcsázás (a_4) és szántás (a_5) adott a többi kezeléshez képest kiemelkedő termést. Ebben a művelés során kialakított lazult állapotnak és a talaj nedvességtartalmának tulajdonítható jelentős szerep. A direktvetés és a sekély tárcsázás a legtöbb vizsgálati évben termés-csökkentő tényezőnek bizonyult. A talajállapot felmérése során a hagyományos eszközök (eke, tárcsa) kedvezőtlen hatását állapítottuk meg. Az eszközök egymást követő években való alkalmazása már jól mérhető tömör rétegek kialakulásához vezet, közvetlenül a művelési mélység határán. Direktvetéssel a talaj állapota hosszabb távon is fenntartható, vagy kis mértékben javítható, a felső talajrétegekben felhalmozódó szerves anyagoknak valamint a talaj biológiai aktivitásának köszönhetően. A lazítóra alapozott kezelések állapot javító hatását adott termőhelyen is igazoltuk. Ez a hatás – talajtípustól függően – hosszabb ideig tarthat, amely a művelés költségeket is több évre osztja. A talajlazítás a csökkentett művelési rendszerek alkalmazásához alapvető jelentőségű, különösen száraz és átlagos csapadékú években.

7. SUMMARY

In our research – a long term soil tillage trial on sandy loam type brown forest soil, in Gödöllő (1991., 1994.) – we focus our efforts on the examination of the effects of traditional and conservation tillage systems on soil condition and plant growing factors, like yield and weediness. Investigation results of period 1997-2001 are summarised in this study on common wheat. Degradation of soil condition, the effects of amelioration and soil preservation and correlation between soil weed seed content and weed covering makes the research of topical interest. Results of soil weed seed content examinations showed the highest potential occurrence of weeds in case direct drilling. The top 20 cm layer of soil contained the highest level of weed seeds in case of zero-treatment tillage. The lowest weed seed content was found in ploughing treatments, which confirmed reliability of ploughing in weed control. According to our investigations, amount and covering of annual (T) weeds can be controlled by soil treatment, in contradiction to direct drilling, where mechanical methods are not used for weed killing. Mouldboard ploughing controlled annual weeds and perennial weed population effectively. In discing tilling – because the chopping of stolons, the vegetative reproductive organs – perennial weed covering increased from year to year. In case direct drilling, beside higher annual weed occurrence, perennial (G, H) weed covering increased, but due to the lack of mechanical treatment, in different density, than in discing. Weed controlling effect of loosening plus discing is similar to simple discing tilling, but their effect on yield and soil condition is much more beneficial. According to my studies, the best weed-control effect could be experienced when using ploughing or loosening plus ploughing. Comparing the soil treatments, fertilization did not increase weediness significantly. Investigation results of the 3 mentioned years proved the long-term and strong weed controlling effect of ploughing and loosening. Yield was beneficially affected by deep-treatment. Especially loosening plus discing (a₄) and ploughing (a₅) resulted in comparatively high yield, which is due to loose soil condition and higher level of soil water-content. Direct drilling and shallow discing in most years proved

to be yield decreasing factors. According to the results of soil condition investigations, the negative effect of traditional tools as plough and disc was proved. Using these tools in each year resulted in emergence of well detectable compact layers in the soil, right on the margin of the treatment dept. Soil condition could be maintained on long-term, or even ameliorated in case direct drilling, due to the accumulation of organic materials in the top soil layers, and the increased soil biological activity. Amelioration effect of loosening treatments were also proved. This effect – depending on soil type – could take longer, therefore the expenses of soil tillage could be divided in more years. According to our studies we can say, that soil loosening is a very important element, when applying decreased tillage systems, especially in years of low or average precipitation.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Allen, R. R. - Fenster, G. R.** (1986.) Stubble-mulch equipment for soil and water conservation in the Great Plains. *Soil and Water Conservation* 41.1: 11-16.
- Anderson R. L. – Smika D. E.** (1983.) Chemical fallow in the Central Great Plains. *Proc. West. Soc. Weed Sci.* 36 : 142-144.
- Anderson W. P.** (1983.) *Weed Science Principles*. Sec ed. West Publishing Company, St. Paul, New York, Los Angeles, San Francisco
- Anon.** (1954.) Harc a sematizmus ellen a mezőgazdaságban. *Ankét. 1953. Állami gazdaságok* 6. 13-14: 3-9.
- Ascard J.** (1994.) Soil cultivation in darkness reduced weed emergence. *Acta Horticult.* 372: 167-177.
- Auld B. A. - Morin L.** (1995.) Constraints in the Development of Bioherbicides. *Weed Technology.* 9: 638-652.
- Bakken L. et al.** (1987.) The effects of tractor traffic on soil physical properties, denitrification, and yield of wheat. *J. Soil Sci.*, 38. 541-542.
- Ball D. A. - Wysocki J. D. - Chastain G. T.** (1996.) Nitrogen Application Timing Effect on Downy Brome (*Bromus tectorum*) and Winter Wheat (*Triticum aestivum*) Growth and Yield. *Weed Technology.*
- Ball D. A.** (1992.) Weed seedbank response to tillage, herbicides and crop rotation sequence, *Weed Science*, 40: 654-659.
- Ball B. C.** (1994.) Experience with minimum and zero tillage in Scotland. EC Workshop - I - Experience with the applicability of no-tillage crop production in the West-European countries. Giessen. 27-28 June, 1994. *Proc.* 15-24.
- Ballaré C. L. - Scopel A. L. - Sánchez R. A. - Radosevich S.R.** (1992.) Photomorphogenic processes in the agricultural environment. *Photochem. Photobiol.* 56: 777-778.
- Baross L.** (1919.) A tárcsásborona alkalmazhatóságáról. *Köztelek.* 20.16. 798-799.

- Bellinder R. R. - Gummesson G. - Karlsson C.** (1994.) Percentage – driven government mandates for pesticide reduction: the Swedish model. Weed Technology. 8: 350-359.
- Bencze J.** (1970.) Gyomnövényzet, gyomirtás. Egyetemi jegyzet, Gödöllő.
- Benécsné Bárdi G.** (1995.) A búza őszi vegyszeres gyomirtásáról. Agroforum. 6. 11: 22-24.
- Benécsné Bárdi G.** (2000.) Középpontban a tarló, Agroforum. 9. 8: 16-20.
- Berzsényi Z.** (1995.) Gyomszabályozás a fenntartható növénytermesztésben. Agroforum. 6. 7: 7-10.
- Berzsényi Z.** (2000.) Gyomszabályozási stratégiák a fenntartható növénytermesztésben. Magyar gyomkutatás és technológia. 1. 1: 3-20.
- Birkás M. - Szalai T. - Nyárai H. F. - Fenyves T. - Percze A.** (1997.) Kukorica direktvetéses tartamkísérletek eredményei barna erdőtalajon. Növénytermelés. 46. 4: 413-430.
- Birkás M. – Gyuricza Cs. et al.** (2000.) Crop responses to subsoil compaction. 2. Workshop on Subsoil Compaction. Gödöllő, May 29-31 2000. Conf. Proc. Ed: Birkás M.-Gyuricza Cs.-Farkas Cs.- Gecse M., 58-63.
- Birkás M.** (1987.) A talajművelés minőségét befolyásoló agronómiai tényezők vizsgálata. Kandidátusi értekezés. Gödöllő
- Birkás M.** (1995.) Talajművelési irányzatok és rendszerek. Agroforum. 6. 10: 5-9.
- Birkás M.** (1996.) A tarlóművelés jelentősége a talajnedvesség megőrzésében és a gyomosság csökkentésében. Agroforum. 7. 8: 4-9.
- Birkás M.** (1999.) Művelési megoldások és fogások száraz és csapadékos idényben. Agroforum. 10. 7: 36-43.
- Birkás M.** (1999.) Talajhibák és orvoslásuk. Agroforum. 10 .7: 19-22.
- Birkás M. - Gyuricza Cs - Gecse M. - Percze A.** (1999.) Az ismételt tárcsás sekélyművelés hatása egyes növénytermesztési tényezőkre barna erdőtalajon. Növénytermelés. 48.4: 387-402.
- Birkás M. - Dorogi I. - Szalai T. - Vincze M.** (1989.) Földműveléstan, Egyetemi jegyzet, Gödöllő

- Blackshaw R. E.** (1994.) Rotation affects Downy Brown (*Bromus tectorum*) in Winter Wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technology*. Vol. 8: 728-732.
- Blascok F.** (1922.) A talajlazítás a többlettermés szolgálatában. *Köztelek*. 32. 27: 720-721.
- Bócz E.** (1992.) Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bohár Gy.- Kiss L.** (1999.) First report of *Sclerotinia sclerotiorum* on common ragweed (*Ambrosia artemisifolia*) in Europe. *Plant Disease*. 83: 302.
- Bohár Gy. - Schwarczinger I.** (1999.) First report of *Septoria* sp. on common ragweed (*Ambrosia artemisifolia*) in Europe. *Plant Disease*. 83: 696.
- Bohár Gy. - Vajna I.** (1996.) A parlagfű (*Ambrosia artemisifolia* var. *elatio* (L.) Descourt.) egyes kórokozó gombáinak hazai előfordulása. *Növényvédelem*. 32: 527-528.
- Bohár Gy. - Vajna L. - Kiss I.** (2000.) Egy *Phyllachora* faj okozta járvány a parlagfűvön Magyarországon. *Agrofórum*. 11. 1: 25-26.
- Botto J. F. - Scopel A. L. - Ballaré C. L. - Sánchez R. A.** (1998.) The effects of light during and after soil cultivation with different tillage implements on weed seedling emergence, *Weed Science*. 46: 351-357.
- Bowers R. C.** (1986.) Commercialization of Collego – an industrial view. *Weed Science* 34 (supplement 1): 24-25.
- Brandt S. A.** (1989.) Zero till vs. Conventional tillage with two rotations: Crop production over over the last 10 years. *Soils and Crops Workshop*, Saskatchewan Advisory Council on Soils and Agronomy and the University of Saskatchewan, Saskatoon, SK. 16-17. Feb. : 330-338.
- Bridges D.C. - Walker R. H.** (1985.) Influences of weed management and cropping systems on sicklepod (*Cassia obtusifolia*) seed in the soil. *Weed Science*. 33: 800-804.
- Brosten B. S. - Sands D. C.** (1986.) Field trials of *Sclerotinia sclerotiorum* to control Canada thistle (*Cirsium arvense*). *Weed Science*. 34: 377-380.
- Buhler D. D.** (1997.) Effect of tillage and light environment on emergence of 13 annual weeds. *Weed Technology*. 11: 496-501.
- Burnside O. C. – Fenster C. R. – Domingo C. E.** (1968.) Weed control in a winter wheat-fallow rotation. *Weed Sci*. 16 : 255-258.

- Burnside O. C. - Moorman R. S. - Roeth F. W. - Wicks G. A. - Wilson R. G.** (1986.) Weed seed demise in soil in weed-free corn (*Zea mays*) production across Nebraska. *Weed Science*. 34: 248-252.
- Cardina J. - Regnier E. - Harisson K.** (1991.) Long-term tillage effects on seed banks in three Ohio soils, *Weed Science*. 39: 186-194.
- Carvers P. B. - Benoit D. L.** (1989.) Seed banks in arable land. Pages 309-328. in M.A. Leck, Parker V. T., Simpson R. L. eds. *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press, New York.
- Chancellor R. J.** (1986.) Decline of arable weed seeds during 20 years in soil under grass and the periodicity of seedling emergence. *The Journal of Applied Ecology*. 23: 631-637.
- Chen Y. - Tessier S.** (1997.) Techniques to diagnose plow and disc pans. *Can. Agr. Eng.*, 39.2: 143-147.
- Chepil W. S.** (1946.) Germination of weed seeds II: The influence of tillage treatments on germination. *Sci. Agric*. 26: 347-357.
- Cleary C. L. – Peeper T. F.** (1983.) Effects of no till systems on weed control and yields of continuous winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Sci*. 31: 813-818.
- Clements D. R. – Weise S. F. – Brown R. – Stonehouse D. P. – Hume D. J. – Swanton C. J.** (1995.) Energy analysis of tillage and herbicide inputs in alternative weed management systems. *Agricult. Ecosyst. And Envir*. 52: 119-128.
- Conservation Tillage System and Management (CTSM), MWPS-45** Second Edition (2000.)
- Cussans G. W.** (1966.) The weed problem, *Proc. 8th Br. Weed Control Conf.* 884-889.
- Cussans G. W.** (1975.) Weed controll in reduced cultivations and direct drilling systems. *Outlook Agric*. 8: 240-242.
- Czapáry B.** (1922.) Talajlazítás. *Köztelek*. 32. 30: 789-790.
- Czepó M.** (1994.) Gyomos szemmel az elmúlt búzatermő évről. *Agrofórum*. 5.10: 10-11.p.

- Csősz Gy-né.** (1992.) Veszélyes károsító gyomok fémzárolt vetőmagtélékekben. Vetőmag. November, 6.
- Daroch P. R. – Inostroza U. O. – Nissen M. J. – Inestroza F. J.** (1986.) Comparacion de varios sistemas de cero labranza sobre un cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) en la IX. Region. Agro-Ciencia 2: 19-26.
- Daróczy S. - Lelkes J.** (1999.) A szarvasi PENETRONIK talajvizsgáló nyomószonda alkalmazása. Gyakorlati Agrofórum, Különszám a talajművelésről, 10. 7: 16-18.
- Darvent A. L. - Kenneth J. K. - Mirza N. B. - Lefkovitch L. P.** (1994.) Preharvest Application of Glyphosate for Canada Thistle Control. Weed Technology. 8: 477-482.
- Derx M. P. - Karssen C. M.** (1993.) Changing sensitivity to light and nitrate but not to gibberellins regulates seasonal dormancy patterns in *Sisymbrium officinale* seeds. Plant Cell Environ. 16: 469-479.
- Dickey E. C.** (1987.) Conservation tillage perceived and actual use. Soil and Water Conservation. 42.6: 431-434.
- Domzal H. et al.** (1991.) Soil compaction research in Poland. Soil Till. Res. 19: 99-109.
- Donaghy D. I.** (1973.) Zero tillage crop production in Manitoba. Ph.D. Thesis, University of Manitoba, Winnipeg, MB.
- Duseja D. R. – Osawaru S. O.** (1986.) Soyabean and wheat production by conservation and conventional tillage methods. Proc. Southern Weed Sci. Soc. 39 th. Annual Meeting 73.
- ECAF.** (1999.) Conservation Agriculture in Europe: Environmental, Economic and EU Policy Perspectives, European Conservation Agricultural Federation, Brussels, Belgium
- Egley G. H.** (1986.) Stimulation of weed seed germination in soil. Reviews of Weed Science. 2: 67-68.
- Egley G. H. - Williams R. D.** (1990.) Decline of weed seeds and seedling emergence over five years as affected by soil disturbances, Weed Science. 38: 504-510.
- Erdei P.** (1996.) A sikeres búzatermesztés alapvető feltételei. Agrofórum. 7. 10: 1-2.

- Eskelsen S. R. - Crabtree G. D.** (1995.) The edge of Allelopathy in Buckwheat inhibition of Canada Thistle. *Weed Science*. 43: 70-74.
- Farr D.F. - Bills G.F. - Chamuris G.P. - Rossman A.Y.** (1989.) Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press, The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota, USA, 54-55.
- Fenyves T.** (1996.) A fenntartható gazdálkodás néhány agronómiai feltétele, különös tekintettel a művelés hatására, a gyomosságra és a trágyázásra. Ph D. értekezés, Gödöllő.
- Fenyves T.** (1997.) A talajművelés és a trágyázás hatása a talaj állapotára és a kukorica termésére gödöllői barna erdőtalajon. *Növénytermelés*. 46. 3: 289-298.
- Ferrero A. F.** (1991.) Effect of soil compaction simulating cattle trampling on soil physical characteristic in woodland. *Soil Till. Res.* 19. 319-329.
- Forcella F.** (1986.) Timing of weed control in no tillage wheat crops. *Agronomy Journal* 78. 3: 523-526.
- Fortune T.** (1994.) Direct drilling and reduced cultivation in Ireland. EC Workshop- I. Giessen, 27-28 June, 1994. *Proc.* 33-38.
- Fround-Williams R. J. - Drennan D. S. H. - Chancellor R. J.** (1983.) Influence of cultivation regime on weed floras of arable cropping systems. *J. Appl. Ecol.* 20: 187-197.
- Fround-Williams R. J.** (1988.) Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems, Pages 213-236 in M. A. Altieri and M. Liebman, eds. *Weed Management in Agroecosystems: Ecological approaches*. Boca Raton, FL: CRS Press.
- Frye W. W. - Lindwall C. W.** (1986.) Zero-tillage research priorities. *Soil and Tillage Res.* 8: 311-316.
- Gill K. S. - Arshad M. A.** (1995.) Weed flora in early growth period of spring crops under conventional, reduced and zero tillage systems on clay soil in northern Alberta, Canada. *Soil and Till Res.* 33: 65-79.
- Guérief J.** (1994.) Effects of soil compaction on soil strength parameters. In: *Soil compaction in crop production* (Ed. Soane B.D.- Van Ouwerk C.) Elsevier Sci. 191-214.
- Gyárfás J.** (1922.) Dobjuk az ekét az ócskavashoz? *Köztelek* 32. 67-68. 1263.

- Gyárfás J.** (1925.) Sikeres gazdálkodás szárazságban Magyar dry farming (2. kiadás)
Pátria Ny. Budapest
- Gyárfás J.** (1923.) Az eke rehabilitálása. Köztelek 45: 35-39.
- Gyárfás J.** (1935.) Hagyjunk fel a mélyszántásokkal? Köztelek 46. 76: 42-43.
- Gyórfy B.** (1995.) Különböző nézetek a talajművelés céljáról és hatásáról.
Agrofórum. 6. 10: 1-4.
- Gyórfy B.** (1999.) A talajművelésről. Agrofórum. 10. 7: 2-3.
- Gyuricza Cs.** (1998.) A talajtermékenység őrei: a földigiliszták, Agrofórum
9. 1: 42-44.
- Gyuricza Cs.** (1999.) A kedvező talajállapot biológiai feltételei, a földigiliszták.
Agrofórum. 10. 7: 8-10.
- Gyuricza Cs.** (2000.) Az értékőrző és hagyományos talajművelés egyes fizikai és
biológiai hatásának értékelése. Doktori értekezés, Gödöllő.
- Hakansson I.** (1988.) A method of characterizing the state of compactness of an
arable soil. Catena Suppl. 11: 101-105.
- Harmati I.** (1994.) Agrotechnikai eljárások a búza sikeres termesztéséhez.
Agrofórum. 5. 9: 21-23.
- Hartmann F. - Szentey L. - Tóth Á.** (2000.) Mit tehetünk gyomrezisztencia ellen?
Agrofórum. 11. 2: 13-16.
- Hartmann K. M. - Nežadal W.** (1989.) Photocontrol of weeds without herbicides.
Naturwissenschaften 77: 158- 163.
- Hepp F.** (1968, 1970, 1974.) A művelésmélység és a trágyázás kölcsönhatásának
vizsgálata homoktalajon. Agrokémia és Talajtan 17: 207-217; 19: 117-124;
23: 418-432.
- Hódiné Ceglarska E. - Ilovai Z.** (1996.) Az apró szulák elleni biológiai védekezés
lehetőségei. Agrofórum. 7. 11: 26.
- Hunyadi K.** (1991.) Búzagyomirtás ősztől-idejekorán. Agrofórum. 2. 5: 14-15.
- ISRIC** (1988.) Guidelines for general assesment of the status of human-induced soil
degradation. ISRIC, Wageningen.

- Jansma J. E. - H. Van Keulen - J.C. Zadoks** (1993.) Crop protection in the year 2000: a comparison of current policies towards agrochemical usage in four West European countries. *Crop Prot.*12: 483-489.
- Jattka F.** (1909.) Az állandó szárazság folytán módosult talajművelés. *Mezőgazdasági Szemle.* 17. 3: 102-107.
- Jensen P. K.** (1992.) First Danish experiences with photocontrol of weeds. *J. Plant Dis. Prot Spec. Issue XIII:* 631-636.
- Jolánkai M. – Máté A.** (2001.) A tápanyagvisszapótlás szimptomái. In: *Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban.* (Szerk. Jávor A. és Szemán L.) Debrecen 33-39.
- Józsa Á.** (1999.) Talajművelés mint költségtényező. *Agrofórum.* 10. 7: 67-69.
- Kádár A.** (1983.) *Gyomirtás-vegyszeres termésszabályozás.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Kapocsi I.** (1973.) Talajművelési és javítási kutatásaink néhány eredménye réti agyagtalajon. *Jubielumi Tudományos ülésszak Kiadványa, Karcag,* 75-82.
- Karamán J.- Kálmán I.** (1994.) A galaj irtásáról röviden. *Agrofórum.* 5. 9: 33.
- Kemenesy E.** (1972.) Talajművelés In. *Földművelés, Talajerőgazdálkodás* (írta Kemenesy E.) Akadémia Kiadó, Bp., 297-360.
- Kendi J.** (1993.) Földtulajdonváltás-ismeretváltás? *Agrofórum.* 4. 1: 1.
- Kenney** (1986.) Devine – the way it was developed – an industrialist’s view. *Weed Science* 34 (supplement 1): 15-16.
- Kerpely K.** (1909.) A Campbell féle talajművelés. *Köztelek.* 19. 101: 2858-2859.
- Koltay Á.** (1971.) Kísérletek az őszi búza és a tavaszi árpa talajművelés nélküli (direkt) vetésével. In: *Búzatermesztési kísérletek 1960-1970.* (Szerk. Bajai J.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 459-463.
- Koroknai B.** (1994.) A kalászosok gyomnövényei és a gyomirtási lehetőségek *Agrofórum.* 5. 9: 24-30.
- Kovács I. - Matók I.** (1996.) A mezei acat növekvő terjedésének okairól és az új védekezés lehetőségeiről. *Agrofórum.* 7. 10: 42-43.
- Könecké G.** (1969.) *Vetésforgók.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

- Krisztián J.** (1988.) A talajvédelem jelenlegi gyakorlata, a fejlesztés lehetőségei. *Melioráció, Öntözés és Talajvédelem*, 2: 47-52.
- Krisztián J.** (1995.) A jövő évi búzatermésért. *Növénytermesztés*. 50. 33: 18-19.
- Krisztián J.** (1999.) Talajpusztulási folyamatok hatása a szántóföldi növények termesztése. *Agrofórum*. 10. 9: 7-8.
- Krisztián J. - Holló S.** (1997.) A vetésváltás és a műtrágyázás együttes hatása az őszi búza termésére. *Agrofórum*. 8. 2: 1-2.
- Kükedi E.** (1995.) A művelés módjának és mélységének hatása a búza gyomosságára. *Agrofórum*. 6. 4: 22-24.
- Láng G.** (1964.) A talaj mélyművelése (vitaulás) MTA Agrártudományok Osztálya Közleményei 13. kötet 3-4 355-420.
- Láng G.** (1976.) Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- László L.** (2000.) A gyomfészű szerepe az őszi búza és a kukorica vegyszertakarékos gyomirtásában. *Agrofórum*. 9. 2: 16-17.
- Lindwall C. W.** (1980.) Zero and minimum tillage. *Agrologist* 9: 910.
- Lipiec J.- Hakansson I. et al.** (1991.) Soil physical properties of growth of spring barley as related to the degree of compactness of two soils. *Soil Till.Res.*, 19. 307-317.
- Lőrincz J.** (1978.) Szántóföldi gyomnövények in Lőrincz J. *Földműveléstan*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Manninger A.** (1957.) A talaj sekély művelése. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- Miller J.H.** (1951.) Studies in the Phyllachoraceae I. *Phyllachora ambrosiae* (Berk. And Curt.) Sacc. *American Journal of Botany*, 38: 830-834.
- Mulugeta D. - Stoltenberg D. E.** (1997.) Weeds and seedbank management with integrated methods as influenced by tillage, *Weed Science*, 45: 706-715.
- Nagy J. - Huzsvai L. - Rátonyi T. - Megyes A. - Dobos A.** (1999.) A száraz időjárás enyhítése minimális műveléssel. *Agrofórum*. 10. 7: 44.
- Nagyváthy J.** (1821.) *Magyar Practicus* termesztő. Trattner J. Nyomda. Pest.

- Neményi M.** (1992.) „Fedezzük” fel újra a mechanikus gyomirtást. Növényvédelmi Tanácsok
- Németh I.** (1994.) Gyomfelvételezések módszertani kérdései. Növényvédelmi tudományos napok, Budapest, 162.
- Németh I.** (2000.) A biológiai védekezés lehetőségei, új stratégiája és beilleszthetősége az integrált védekezésbe. Gyomnövények, Gyomirtás 2.1: 31-39.
- Nyíri L.** (Szerk.) (1993.) Földműveléstan. 3.kiadás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 68.
- Nyíri L.** (1999.) A száraz időjárás kedvezőtlen hatásainak mérséklése művelési módszerekkel. Agrofórum. 10. 7: 33-35.
- Oldeman L. R.** (1991.) World map of the status of human-induced soil degradation, an explanatory note. ISRIC, Wageningen, Neth./UNEP, Nairobi, Kenya, 34.
- Ouwerkerk C. - van Perdok U. D.** (1994.) Experiences with minimum and no-tillage practises in the Netherlands. I: 1962-1971. EC Workshop-I. Giessen, 27-28 June 1994.. Proc. 59-67.
- Pareja M. R. - Staniforth D. W. - Pareja G.P.** (1985.) Distribution of weed seeds among soil structural units. Weed Science 33: 182-189.
- Percze A.** (1992.) Energiatakarékos és talajkímélő művelés az IKR Rt. Bábolna törekvései és eredményei alapján. (TDK dolg.)
- Pethe F.** (1805.) Pallérozott mezei gazdaság. Szász A. Nyomda, Sopron
- Pettersson O.** (1994.) Reduce pesticide use in Scandinavian agriculture Crit. Rev. Plant. Sci. 3: 43-55.
- Pollard F.- Cussans G. W.** (1981.) The influences of tillage on the weed flora in succession of winter cropson a sandy loam soil. Weed Res. 21: 185-190.
- Pollard F. – Moss S. R. - Cussans G. W. – Fround-Williams R. J.** (1982.) The influence of tillage on the weed flora in a succession of winter wheat crops on a clay loam soil and a slit loam soil. Weed Res. 22 : 129-136.
- Quimby P. C. - Jr. Fulgham F. E. - Boyette C. D. - Hoagland R. E. - Connick W. J.** (1988.) New formulations/nozzles boost efficacy of pathogens for weed control. Abstract, Weed Science Society of America 28:52.

- Radics L.** (1989.) Agroökológiai tényezők hatása a szántóföldi gyomnövényzetre. Kandidátusi értekezés, Gödöllő.
- Radvány B.** (1994.) Kalászosok őszi gyomirtásának tapasztalatai. Agrofórum. 5. 9: 31-32.
- Ramsel R. E. – Wicks G. A.** (1988.) Use of winter wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and herbicides in aiding in weed control in an ecofallow corn (*Zea mays*) rotation. *Weed Sci.* 36: 394-398.
- Rasmussen K. J.** (1994. Experiments with no-inversion tillage systems in Scandinavia- impacts on crop yields, soil structure and fertilization. EC-Workshop - I. Giessen, 27-28 June 1994. Proc. 39-48.
- Regnier E. E. – Janke R. R.** (1990.) Envolving srategies for managing weeds. In Sustainable Agricultural Systems, Soil and Water Conservation Society, Iowa
- Ridings W. H.** (1986.) Biological control of stranglervine in citrus - a researcher's wiew. *Weed Science.* 34: 31-32.
- Roberts H. A.** (1986.) Persistance of seeds of some grass species in cultivated soil. *Grass and Forage Science.* 41: 273-276.
- Roberts H. A. - Dawkins P. A.** (1967.) Effect of cultivation on the numberts of viable weed seeds in soil. *Weed Res.* 7: 290-301.
- Ross M. A. - Lembi C. A.** (1986.) Applied weed science. Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota. 340 p.
- Sauer J. - Struik G.** (1964.) A possible ecological relation between soil disturbance, light-flash and seed germination. *Ecology* 45: 884-886.
- Schweizer E. E. - Zimdahl R. L.** (1984.) Weed seed decline in irrigated soil after rotation of crops and herbicides. *Weed Science.* 32: 84-89.
- Scopel A. L. - Ballaré C. L. - Radosevich. S R.** (1994.) Photostimulation of seed germination during soil tillage. *New Phytol.* 126: 145-152.
- Scopel A.L. - Ballré C. L. - Sánchez R. A.** (1991.) Induction of extreme light sensitivity in buried weed seeds and and its role in the perception of soil culzivation. *Plant Cell Environ.* 14: 501-508.
- Sembery P.** (1989.) Energiatakarékosság a mezőgazdaságba. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest

- Sipos G.** (1972.) Talajművelés In Földműveléstan 5. kiadás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 168-219.
- Sipos S. - Birkás M.** (1982.) A talajfizikai állapot hatása az őszi búza és a cukorrépa fejlődésére. "A termelőerők és termelési viszonyok változása a mezőgazdaságban" Gödöllői Tudományos Napok 1982. aug. 31. - szept. 2. Különkiadv. 91, ill. Kiadvány. 2. kötet 478-486.
- Sípos S.** (1973.) A talajművelési és talajjavítási kutatások összefoglaló ismertetése. Jubileumi Tud. Ülésszak 1947-1972. Kiadv., Karcag, 27-37.
- Sipos S.** (1978.) Talajművelés. In. Földműveléstan, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Smith R. J. Jr.** (1986.) biological control of northern jointvech (*Aeschynomene virginica*) in rice (*Oryza sativa*) and soyabeans (*Glicine max*) – a researcher's wiew. *Weed Science*. 34: 17-23.
- Soane B. D. – Van Ouwerk C.** (1994.) Soil compaction problems in world agriculture In: Soil compaction in crop production (Ed. Soane, B.D. – Van Ouwerk C. Elsevier Sci. 1-21.
- Soane B. D. – Van Ouwerk C.** (1998.) Soil compaction: A global threat to sustainable land use. *Advances in Geo Ecology*. 31. 517-525.
- Soane B. D.** (1990.) The role of organic matter in soil compatibility: a review of some practical aspects. *Soil Till. Res*. 16: 179-201.
- Solymosi P.** (1998.) Gyomszabályozás környezetkímélő alternatív növényi anyagokkal. *Agrofórum*. 9. 7. 4-6.
- Solymosi P. - Kovács I.** (2000.) Veszélyes tizenkettő IV./4.,Rozsnokfajok. *Agroforum*. 11. 12: 25-29.
- Stoller E. W. - Wax L. M.** (1973.) Temperature variations in the surface layers of an agricultural soil. *Weed Research*. 13: 273-282.
- Surányi J.** (1917.) A dry farming jelentősége a nemzetközi termelésben. *Köztelek* 27.40: 1657-1658.
- Surányi J.** (1922.) Talajművelési kísérletek a Campbell féle tömörítővel. *Kísérleti Közlemények*. 25. 1-4: 345-388.
- Sváb J.** (1981.) Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Szabó G.** (1906.) Tarlóhántás skarifikátorral. *Köztelek* 16. 43: 969-970.

- Szentey L.** (1994.) Az őszi búza, őszi vegyszeres gyomirtásának lehetőségei, előnyei. Agrofórum. 5. 10: 8-9.
- Szentey L.** (1999.) Az őszi búza gyomproblémái és vegyszeres gyomirtása. Agrofórum. 10. 11. 14-17.
- Szőke L.** (1997.) Egy újabb lehetőség a búza őszi gyomirtására. Agrofórum. 8. 2: 9-12.
- Tar F.** (1998.) Feladatok és lehetőségek a fenntartható mezőgazdaság kialakításában. Agrofórum. 9. 7: 1-3.
- Taylor H. M.- Brar G. S.** (1991.) Effects of soil compaction on root development. Soil Till. Res. 19: 111-119.
- Taylorson R. B.** (1972.) Phytochrom controlled changes in dormancy and germination of buried weed seeds. Weed Science. 20: 417-422.
- Thomas. R. F. – Tworkosky T. J. – French R. C. Leather G. R.** (1994.) Puccinia punctiformis Affects Growth and Reproduction of Canada Thistle (Cirsium arvense). Wseed Technology. 8: 488-493.
- Tóth Á.** (1999.) Gyomtenger a mezőgazdasági területeken. Agrofórum. 10. 9: 58.
- Tóth Á. - Benécsné B. G. - Béres I.** (2000.) Az allelopátia szerepe az Ambrosia elatior és a Cirsium arvense magyarországi elterjedésében. Magyar gyomkutatás és technológia. 1.1: 73.
- Újvárosi M.** (1971.) A gyomnövényzet ökológiai viszonyai és összetétele szántóföldi termőhelyeken. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Budapest.
- Újvárosi M.** (1973.) Gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Vajna L.** (1993.) A gyomnövények elleni biológiai védekezésről. Növényvédelem. 29.8: 390.
- Várallyay Gy.** (1996.) Magyarország talajainak érzékenysége a szerkezetromlásra és a tömörödéssre. Környezeti és Tájgazdálkodási Füzetek, '96/1 Psycholingva Kiadó, Szada, 15-30.
- Várallyay Gy.** (1999.) Talajfizika gyakorlati alkalmazásai a fenntartható talajhasználatban. Agrofórum. 10. 7: 4-7.

- Várallyay Gy. - Leszták M.** (1989.) Susceptibility of soil to physical degradation in Hungary. „Soil compaction as a factor determining plant productivity.” Int. Conf. Lublin, 5-9 June 1989., Abstract.
- Vincze M.** (1984.) Szántóföldi gyomnövények „Tankönyvkiegészítő jegyzet”, Gödöllő
- Vincze M.** (1996.) Termőhelyi tényezők szerepe a növénytermesztésben. In. Földművelés és Földhasználat (szerk. Birkás M.), elméleti és gyakorlati jegyzet, ATE, Gödöllő.
- Wehsag O.** (1954.) Ackerunkrauter. Akademie Verlag. Berlin
- Wesson G. - Wareing P. F.** (1969.) The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seeds. J. Exp. Bot. 20: 402-413.
- Wicks G. A. – Fenster C.R.** (1980.) Growing no till continuous wheat in the Great Plains. Proc. North Cent. Weed Control Conf. 35: 41-42.
- Wiere A. F. – Salisbury C. D. – Bean B. W.** (1995.) Downy Brown (*Bromus tectorum*), Jointed Coatgrass (*Aegilops cylindrica*) and Horseweed (*Conyza canadensis*) control in fallow. Weed Technology. 9: 249-254.
- Wilson H. P. - Mascianica M. P. - Hines T. E. - Walden R. F.** (1986.) Influence of tillage and herbicides on weed control in wheat (*Triticum aestivum*) and soyabean (*Glycine max*) rotation, Weed Science, 34: 590-594.
- Wrucke M. A. – Arnold W. E.** (1985.) Weed species distribution as influenced by tillage and herbicides. Weed Sci. 33: 853-856.
- Yenish J. P. - Doll J. D. - Buhler D. D.** (1992.) Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seeds in soil. Weed Science. 40: 429-433.
- Young F. L. - Ogg - A. G. et al.** (1994.) Tillage and weed management affects winter wheat yield. Agronomy J. 86. 1: 147-154.
- Zimdahl R. L.** (1995.) Weed science in sustainable agriculture. Am.J. Altern. Agric. 0: 138-142.