
A kukorica csökkentett menetszámú talajművelési technológiáinak értékelése talaj- és növényvizsgálatok alapján

Megyes Attila – Rátonyi Tamás – Nagy János – Kovács Márta

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Földműveléstani Tanszék, Debrecen

ÖSSZEFOGLALÁS

A hagyományosan művelt területek aránya a választható új módszerek ellenére is igen nagy hazánkban. A nagy idő-, élőmunka- és hajtóanyag igény ellenére az egyszerű gépek különösebb szaktudást nem igénylő használata a hagyományok ereje, a kevés tanulási igény miatt vonzó az alkalmazója számára. Az egyoldalú, talaj állapotára nem figyelő, továbbá a gyakori talajmozgatással járó műveletek hatására a hagyományos, sokmenetes talajművelés (alpművelés őszi szántással) a talaj szerkezetének degradációjával, tömörödésével (szerkezetleromlás), a szerves anyag csökkenésével jár együtt. E folyamatok egyre nagyobb gazdasági és környezetvédelmi problémát jelentenek napjainkban.

A szántóföldi növénytermesztésben kulcsszerepet játszó növények termesztéstechnológiája a termelési költségek csökkentése és a termőföld védelme szempontjából egyaránt megújításra szorul. A technológiák korszerűsítése csak új, e céloknak megfelelő gépek termelésbe állításával valósítható meg.

A Debreceni Egyetem Földműveléstani Tanszéke a KITE Rt-vel együttműködve két helyszínen beállított üzemi talajművelési kísérletben végez vizsgálatokat az USA-ban már alkalmazott talajművelési technológiák kipróbálására. Vizsgálataink célja az új technológiai fejlesztések, géprendszerek adaptálása, magyarországi talaj és környezeti adottságok melletti fejlesztése, melyek révén hazánkban a jelenleg alkalmazott termesztéstechnológiákhoz képest kevesebb művelettel, gazdaságosan és a termőföldvédelmi követelményeknek is megfelelően végezhető a szántóföldi növénytermesztés. A kutató és fejlesztő munka legfontosabb feladata a hagyományos, szántást helyettesítő talajkímélő talajművelési rendszerek kidolgozása, direkt, ill. talcsba vetéses termesztéstechnológiák üzemi méretű alkalmazása.

Az eddig elvégzett mérések a szántás nélküli redukált művelésre alapozott gabonatermesztési technológiák üzemi méretű alkalmazhatóságát igazolják. A kísérletek mérési adatai alapján megállapítottuk, hogy a talaj lazultsága és nedvességtartalma a csökkentett menetszámú talajművelési változatokban rendszerint kedvezőbb a hagyományos technológiához képest. A talaj nedvességtartásával való takarékoság szempontjából a talajelőkészítést és vetést egy menetben végző direktvetés mutat legkedvezőbb képet. A direktvetésben mért nedvességtöbblet a hagyományos műveléshez képest 40 milliméternyi csapadéknak felel meg.

Az őszi búza terméseredményeit tekintve megállapítottuk, hogy a talajművelési változatok nem befolyásolták jelentősen a növényállomány szemtermés-produkcióját. Mind a disk ripperrel, mind a hagyományos, tárcsás alpműveléssel azonos (5,55 ill. 5,5 t/ha) terméseredményeket kaptunk, ettől csak minimális, statisztikailag nem igazolható mértékben tért el a direktvetésben mért szemtermés mennyisége.

A kukorica terméseredményeinek vizsgálata azt mutatták,

hogy az őszi szántott és a disk ripperrel művelt terület termései között 1,1 t/ha terméskülönbség alakult ki a hagyományosan művelt kezelés javára. Az őszi szántott kezelésben a kukorica termése 1,9-2,1 t/ha-ral haladta meg a direktvetéses és a kultivátoros parcella hozamát. A direktvetéses és a kultivátoros kezelések termései között a jelentős különbség nem tapasztalható.

SUMMARY

Despite new cultivation methods, the proportion of conventionally cultivated land is still very high in Hungary. Although these technologies demand more time, labour and fuel, they are still attractive to users because they require less professional skill and simple machinery. In Hungary, conventional tillage methods usually lead to soil deterioration, soil compaction and a decrease in organic content. These side effects have caused gradually strengthening economic and environmental problems.

The technologies for those plants which are dominant on Hungarian arable lands use (winter wheat, maize, sunflower and barley) need to be improved both in the interest of environmental protection and the reduction of cultivation costs.

The Department of Land Use at Debrecen University is co-operating with KITE Sc. to carry out soil tillage experiments at two pilot locations to prove tillage technologies already used in the USA.

The aim of our examination is to adapt new technological developments and machinery, and to improve them on Hungarian soil for local environmental conditions. With these improved machines, the field growing of plants could be executed by less manipulation and better suited to economic and environmental needs. The most significant task is to investigate and improve the conventional cultivation replacing, new soil-protecting tillage technologies, and to apply no-till and mulch tillage systems.

On the basis of the experiments' survey data, we established that the looseness and moisture content of the soil using reduced tillage is more favourable than after using conventional technologies. The results of no-till and shallow spring tillage are behind those of winter plough or disk ripper cultivation in corn yield and production elements.

To preserve moisture content in the soil, the ground clearing and sowing while simultaneously performing no-till method presents the most favourable results. The surplus moisture gained using no-till technology is equal to 40 mm precipitation.

Regarding the yield of winter wheat we established that the tillage methods do not affect plant yield. Both disk ripper and conventional disc cultivation showed nearly the same harvest results (5.55 or 5.5 t/ha), where the difference is statistically hardly verifiable from the no-till method. From the individual production of corn and the number of plants planted in unit area, calculated results prove that no significant difference can be detected between the production of winter plough and disk ripper technology. Although the yield achieved with the no-till method is

less than with the previously mentioned technologies, the difference is only 9-10%. We received the lowest production at shallow spring tillage.

Evaluations have shown a 1.1 t/ha (13%) difference in the yield of maize, between winter tillage and the disk ripper method, in this case the traditional method resulted in higher yield. In winter tillage, the yield of maize was 1.9-2.1 t/ha (23-25%) higher than in the case of direct sowing and cultivator treatments. No significant difference could be noted between the yields of direct sowing and cultivator treatments.

Our research so far has proved the industrial application of reduced tillage methods in crop cultivation technologies.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hagyományos művelés elkülönítése a többi talajművelési rendszertől az utóbbi 20 évben figyelhető meg a külföldi szakirodalmakban.

Az egyoldalú, talaj állapotára nem figyelő, továbbá a gyakori talajmozgatással járó műveletek hatására a hagyományos, sokmenetes talajművelés (alapművelés őszi szántással) a talaj szerkezetének degradációjával, tömörödésével (szerkezetleromlás), a szerves anyag csökkenésével jár együtt. E folyamatok egyre nagyobb gazdasági és környezetvédelmi problémát jelentenek napjainkban (Birkás, 1995).

A nagy, nehéz gépek taposó hatása, a műveletek számának növelése súlyosbítja a talajok fizikai állapotának romlását. A talajok tömődöttebbekké válnak, vízgazdálkodásuk (vízvezetés, vízbefogadás) romlik (Stefanovits, 1975; Boels, 1982; Dickson, 1983; Bird, 1982; Rátonyi et al., 1996). Mindezen kedvezőtlen folyamatok a talajkímélő művelési módok és eszközök alkalmazásának igényét vetik fel (Birkás, 1993; Barta és Jóri, 1979; Sörös és Soós, 1994). A kímélő művelési módok hatásának értékelését azonban nem elegendő csak a talajszerkezetre leszűkíteni, hanem vizsgálni kell a nedvesség, a hógazdálkodás változását, a tápanyagok feltáródását is, amelyek igen gyakran kedvezőtlen irányba tolnak el (Masse, 1982). A talajok leromlása Herbert (1982) szerint több folyamat eredménye. A szerves trágyázás elhagyása, a monokultúra, vagy a helytelen vetésváltás is hozzájárul a talaj tömörödéséhez, amely csökkenti a talaj termékenységét és növeli a művelés költségét. Ugyanerre hívja fel a figyelmet Stefanovits (1975), Várallyay (1978, 1999), amikor a mezőgazdasági termelés „fejlődésével” a talajtan feladatainak kibővítését és újrafogalmazását szorgalmazzák.

Kutatási eredmények bizonyítják, hogy a talajművelés talajra, terméseredményre gyakorolt hatását nem elegendő egy-egy év eredményével, hanem több éves talajművelési rendszerbe illesztve érdemes értékelni (Birkás et al., 1989; Birkás és Szabó, 1992; Gyórfy, 1977, 1999; Kapocsi et al., 1984; Nagy, 1995, 1996; Negi et al., 1982; Nyíri, 1981; Pakurár, 1999; Wildman and Gowans, 1975).

A művelési beavatkozások számának csökkentésével, a nem feltétlenül szükséges beavatkozások elhagyásával a talajt ért mechanikai

károsodások mérsékelhetők. A talajművelési rendszerek megválasztásánál a talaj állapota mellett a termőhelyet, az évjáratot, a termesztett növény igényeit egyaránt figyelembe kell venni. A talaj felső rétegébe sekélyen bedolgozott szármaradványokkal ki kell használni azok nedvességmegőrző, illetve talajfelszín védő szerepét. Kísérletek támasztják alá, hogy az őszi szántással azonos, esetenként pedig azt meghaladó hozamok is elérhetők a kukorica szántás nélküli termesztésében, a realizálható többletnyereség pedig elérheti a 20%-ot.

Vizsgálataink célja az USA-ban már alkalmazott technológiák, géprendszerek adaptálása, magyarországi talaj és környezeti adottságok melletti fejlesztése. Az új eljárások révén hazánkban a jelenleg alkalmazott termesztéstechnológiákhoz képest kevesebb művelettel, gazdaságosan és a termőföldvédelmi követelményeknek is megfelelően végezhető a szántóföldi növénytermesztés. A kutatás további kiemelt célja a hagyományos, szántást helyettesítő talajkímélő művelési rendszerek kidolgozása, direkt, ill. mulcsba vetéses termesztéstechnológiák üzemi méretű alkalmazása, fejlesztése.

A kutatási téma keretében a megbízható kiterjesztés miatt több kísérleti helyszínen végeztünk vizsgálatokat. A több évre tervezett kísérletben lehetőség nyílik különböző talaj-előkészítési változatok – őszi szántás és talajkímélő, energiatakarékos művelés – tartamhatásának vizsgálatára, emellett a kísérlet a vetésváltás előnyeinek értékelését is lehetővé teszi.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A „Csökkentett menetszámú termesztési technológiák fejlesztése” című OMFB K+F projekt keretében a Debreceni Egyetem Földműveléstani Tanszéke a KITE Rt-vel együttműködve két kísérleti helyszínen végez vizsgálatokat. A kísérleti területeket a területen gazdálkodó mezőgazdasági szövetkezetek bocsátották rendelkezésünkre. A technológiai kísérletekhez szükséges erő- és munkagépeket a KITE Rt. és az üzemek biztosították. A témakörben folyó kutatásokat az *OMFB 02203/99*, valamint az *OTKA T 029276*, illetve *F 026520* támogatta.

Az üzemi tartamkísérletekben (1998-2002) alkalmazott talajművelési kezeléseket, gépcsoportokat és a növényi sorrendet az *I. táblázatban* foglaltuk össze.

Kisújszállási üzemi kísérlet

A kisújszállási Nagykun Mg. Szövetkezetben üzemi körülmények között, középkötött réti talajon beállított kísérlet három termesztéstechnológiai változatot tartalmaz:

- *alapművelés IH tárcsával (kontroll, 15 cm),*
- *alapművelés disk ripperrel (tárcsás lazító, 30-35 cm),*
- *művelés nélküli direktvetés.*

A csökkentett menetszámú termesztés technológia gépei Kisújszálláson:

- elsődleges talajművelő eszköz: John Deere 510 Disk Ripper (tárcsás lazító), munkaszélesség 3,5 méter,
- másodlagos (magágykészítő) eszköz: JD 726 Mulch Finisher (könnyű mulcs kultivátor), munkaszélesség 6,6 méter,
- vetőgépek: JD 750 búza vetőgép, munkaszélessége 4,5 méter; JD 1760 12 soros kukorica vetőgép (mindkét vetőgép direktvetésre is alkalmazható).

A *kisújszállási mintatereken* a tesztnövény 1999/2000-ben őszi búza volt. Az elővetemény (kukorica) betakarítása után mindhárom kezelésben az alpművelést tarlóhántás (IH tárcsa + gyűrűshenger) előzte meg. A tárcsás lazítóval (disk ripper) végzett alpművelésű kezelésben a magágykészítést JD 726 mulcs kultivátorral végezték el, míg a hagyományos művelés (IH tárcsa) estén ezt a műveletet kombinátorral hajtották végre. A vetés JD 1760 vetőgéppel (disk ripper, direktvetés), ill. a kontroll kezelésben IH 400 vetőgéppel folyt. A direktvetéses kezelésben a vetés megmunkálatlan talajba történt, a talaj bolygatása csak a vetőgép nyitócsoreszlyája által készített vetősorok keskeny sávjára terjedt ki. A területre $N_{120} P_{80} K_0$ kg/ha hatóanyag tartalmú szuszpenziós Biofert tápoldatot juttattak ki az alpműveléssel egy időben.

A tenyészedőszak végén (az őszi búza betakarítása után) *talajvizsgálatokat* végeztünk a talaj fizikai állapotának, tömörödöttségének, a tömör rétegek elhelyezkedésének és vastagságának meghatározására. A talaj penetrációs ellenállását (tömörödöttség) kézi penetrométerrel (elektronikus nyomószonda) határoztuk meg a talaj 0-90 cm-es szelvényében. A talaj nedvességtartalmát motoros talajfűróval vett bolygatott talajmintákon gravimetriásan határoztuk meg a talaj 0-2 m-es rétegében.

A tenyészedőszak folyamán *fenológiai megfigyelésekre* (növényszám, fejlettségi állapot) került sor, betakarításkor meghatároztuk a kísérleti parcellák egy hektárra vetített hozamát. A kisújszállási mintatereken 1999. őszén és 2000. márciusában állományfelvételezést végeztünk a talajművelési módoknak az őszi búza fejlődésére gyakorolt hatásának értékelésére. A vizsgálatok keretében megmértük a növényszámot a kelés időpontjában, valamint felmértük a növényállomány fenológiai állapotát, a bokrosodási csomó elhelyezkedését, a vetés mélységét az egyes talajművelési kezeléseknél.

Csárdaszállási üzemi kísérlet

A csárdaszállási Petőfi Mg. Szövetkezetben, üzemi körülmények között középkötött réti talajon beállított tartamkísérletben, a következő négy termesztéstechnológiai változat szerepel:

- *alpművelés őszi szántással (kontroll, 27 cm),*

- *művelés nélküli direktvetés,*
- *alpművelés disk ripperrel (tárcsás lazító, 30-35 cm),*
- *tavaszi forgatás nélküli sekély alpművelés szántóföldi kultivátorral (12 cm).*

A csökkentett menetszámú termesztés technológia gépei Csárdaszálláson:

- elsődleges talajművelő eszköz: John Deere 510 Disk Ripper (tárcsás lazító), munkaszélesség 3,5 méter,
- másodlagos (magágykészítő) eszköz: JD 980 Field Cultivator (szántóföldi kultivátor), munkaszélesség 6,6 méter,
- vetőgépek: JD 750 búza vetőgép, munkaszélessége 4,5 méter; JD 1750 6 soros kukorica vetőgép munkaszélesség 4,57 méter (mindkét vetőgép direktvetésre is alkalmazható).

A tesztnövény kukorica (Occitan SC hibrid) volt. 1999-ben az őszi búza betakarítása után valamennyi talajművelési változatban elvégezték a tarlóhántást (IH tárcsa + gyűrűshenger), a tavaszi forgatás nélküli sekélyművelésben ősszel ezt még tarlóápolás (IH tárcsa + JD 980 szántóföldi kultivátor) követte. A direktvetést kivéve tavasszal vetés előtt JD 980 szántóföldi kultivátorral készítettünk magágyat a kukorica számára. A vetés JD 1750 vetőgéppel történt mind a négy kezelésben (75.000 növény/ha). A direktvetésben a talaj minimális bolygatása miatt fellépő erős gyomosodás visszaszorítása érdekében Glifozátos tarlókezelést alkalmaztunk. A kísérleti parcellákra $N_{45} P_{45} K_{45}$ kg/ha hatóanyagú műtrágyát juttattak ki.

A csárdaszállási üzemi kísérletben -hasonlóan a kisújszállási kísérlethez- talajvizsgálatokat végeztünk a talaj fizikai állapotának, tömörödöttségének és a talaj nedvességtartalmának értékelésére. A talajvizsgálatok mellett felmértük a kukorica állomány fenológiai fejlettségét a tenyészedőszak első felében, megvizsgáltuk a kísérleti parcellák egy hektárra vetített termését, valamint a kukorica terméskomponenseit, az egyedi szemtermés-produkciót és a területegységre eső növényszámot. A növényszámot három alkalommal mértük: a kelés után, a virágzást követően, illetve közvetlenül a betakarítást megelőzően.

A talajművelés a termésátlag összetevőit, a növényszámot és az egyedi szemtermés-produkciót erősen módosíthatja. Nagyobb biztonságot nyújt ezért a kezeléseket komplex értékelésben, ill. szétválasztásban, ha külön-külön is megvizsgáljuk mindkét tényezőt.

Statisztikai értékelés

A kísérlet adatainak értékelését variancia-analízissal, a variancia komponensek felbontásával (Sváb, 1981; John, 1971; Winer, 1971) végeztük. Az adatok értékeléséhez az SPSS for Windows statisztikai szoftver 9.0 változatát használtuk fel.

Alkalmazott technológiák és növényi sorrend a kisújszállási és a csárdaszállási üzemi kísérletekben

Kisújszállás(1) Nagykun Mg. Szövetkezet	Csárdaszállás(2) Petőfi Mg. Szövetkezet
<i>Talajművelési változatok(3)</i>	
Hagyományos művelés (kontroll)(4)	Hagyományos őszi mélyszántás(5)
Őszi alpművelés disk ripperrel(6)	Őszi alpművelés disk ripperrel(6)
Direktvetés(8)	Tavaszi forgatás nélküli sekély alap-művelés szántóföldi kultivátorral(7)
	Direktvetés(8)
<i>Növényi sorrend(9)</i>	
1998: kukorica(11)	1998: őszi búza(10)
1999: kukorica(11)	1999: kukorica(11)
2000: őszi búza(10)	2000: kukorica(11)
2001: kukorica(11)	2001: kukorica(11)
2002: kukorica(11)	2002: napraforgó(12)

Table 1: List of experimental treatments at each site
Site 1-2: Field experiment(1), (2), Tillage treatments(3), Conventional tillage (disking)(4), Conventional tillage (winter plowing)(5), Primary tillage with disk ripper(6), Shallow spring tillage with field cultivator(7), No-till(8), Sequence of plants(9), winter wheat(10), corn(11), sunflower(12)

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Kisújszállási üzemi kísérlet

A talaj penetrációs ellenállásának értékelése

Az őszi búza betakarítását követően végrehajtott penetrométeres mérések alapján megállapítható, hogy (1/A. ábra):

- A hagyományos és a talajkímélő talajművelési eszközök kimutatható talajfizikai állapotváltozást okoznak a feltalajban.
- Mindhárom kezelésben a talajellenállás a mélységgel növekszik. A felső 8-10 cm-es talajréteg lazultságbeli eltérései penetrométerrel nem érzékelhetők, ugyanakkor a 10-32 cm-es talajrétegben szignifikáns talajellenállás (tömörödöttség) különbség tapasztalható a talajművelési kezeléseik között.
- A hagyományosan művelt kezelésben az alpművelő eszköz (tárcsa) káros tömörítő hatása kiugró csúcsként (16-20 cm) mutatkozik meg a felrajzolt talajellenállás profilon. A penetrométer oly mértékű talajtömörödést jelez ebben a rétegben, amely már káros lehet a kísérleti növény gyökérzetének fejlődésére.
- Mindhárom kezelésben megjelenik a korábbi évek alpművelésének (a kísérlet beállítása előtt az alpművelés őszi szántás volt) tömörítő hatása a 28-40 cm-es mélységben.
- A tenyészidőszak végén a felső 25 cm-es talajrétegben még mindig kimutatható a disk ripper alpművelő késeinek lazító hatása.

A talaj nedvességtartalmának értékelése

Csapadék szempontjából a 2000-es évre jellemző volt, hogy a csapadékos téli félévet egy kifejezetten aszályos nyári félév követte. A téli csapadékos félév kiegyenlítette a kezeléseik közti nedvesség egyenlőtlenségeket, a csapadékszegény nyári félév pedig nem engedte érvényre jutni a művelés hatására kialakult nedvességforgalmi különbségeket. A talaj felszínéről elpárolgott (evaporáció) vízmennyiség határozta meg az egyes kezeléseik nedvességforgalmát, ez lehet az oka annak, hogy a 30-35 cm-es mélységig lazított disk ripper-es kezelésben mértük a legalacsonyabb nedvességtartalmat. A 80-130 cm-es talajrétegben a disk ripper és kontroll, ill. a direktvetés között 2,5-3 tömeg%-os volt nedvesség különbség (1/B. ábra).

A talaj nedvességtartalmát tekintve a talajművelési kezeléseik között kialakult növekvő sorrend a következő: disk ripper < direktvetés = hagyományos művelés.

1. ábra: Talajművelés hatása a talaj penetrációs ellenállására (A), valamint a talaj nedvességprofilja a talajellenállás mérésének időpontjában (B) (Kisújszállás, 2000)

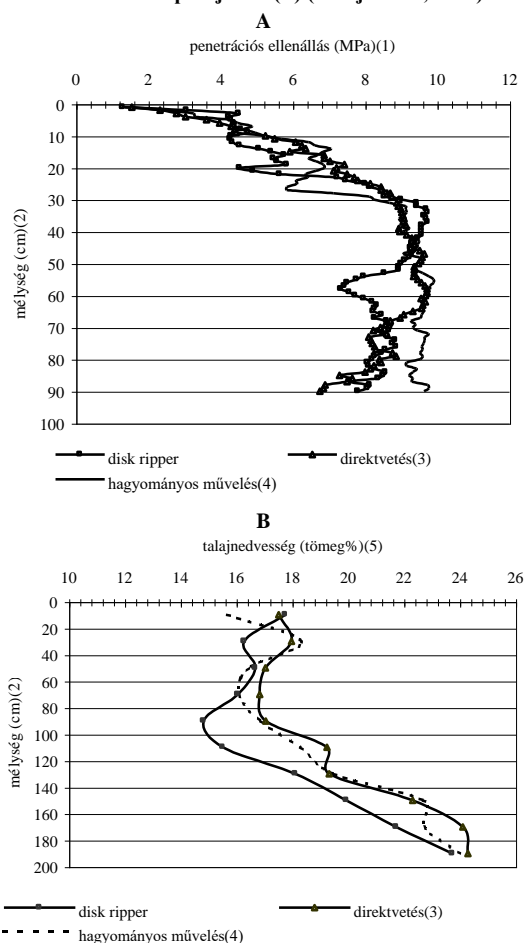


Figure 1: Effect of tillage systems on penetration resistance (A) and on the soil moisture content in the soil profile at the time of the measurement of penetration resistance (B)
penetration resistance (MPa)(1), soil depth (cm)(2), no-till(3), conventional tillage (disking)(4), soil moisture content (% m/m)(5)

Fenológiai vizsgálatok

Az 1999. év őszen, illetve 2000. márciusában végrehajtott állományfelvételezési vizsgálatok alapján megállapítható, hogy:

- Az egyes talajművelési eljárások jelentős mértékben befolyásolták az egy hektárra vetített növényszám alakulását (2/A. ábra). A gazdaság által megadott adatok szerint a kivetett csíra mennyisége 4,2 millió db volt hektáronként. A kelést követően elvégzett vizsgálat eredményei szerint a tárcsás alpművelésben mért növényszám szignifikánsan eltért mind a direktvetés mind a disk ripperrel történt alpművelés értékétől. A direktvetésben és a tárcsás lazítóval elvégzett alpművelésben mért növényszámok között nem volt jelentős eltérés, viszont a növényállomány kiegyenlítetttsége a disk ripperes alpművelésben rosszabb volt.
- A tavasszal elvégzett állományfelvételezés eredményei szerint a disk ripperrel végzett alpművelésben a növényállomány 85%-a az őszi búza egyedfejlődését leíró ún. Feekes-skála szerinti Fe 4 stádiumban volt, azaz a bokrosodást közvetlenül megelőző időszakban. A bokrosodás mértéke mindössze 15%-ot ért el. Mind a hagyományos, tárcsás alpművelésben, mind a direktvetésben az őszi búza fejlettsége jóval előrehaladottabb volt, a megvizsgált növények közel 93-95%-a már átesett a bokrosodáson (Fe 5 stádium).
- A bokrosodási csomó elhelyezkedése, mélysége befolyásolhatja az őszi búza tél- és fagyállóságát. A talajban sekélyen elhelyezkedő bokrosodási csomó érzékenyebb a fagyhatásra és a felfagyásra. A 4 cm-nél sekélyebb vetésnek csökken a tél- és fagyállósága, mivel a fagy hatására bekövetkező felszíni talajmozgás a talaj felső 3 cm-es rétegét érinti. A bokrosodási csomó optimális mélységét a vetés mélységével befolyásolhatjuk. A vetésmélység és a bokrosodási csomó kialakulásának összefüggése lehetővé teszi számunkra a vetés mélységének tavaszi ellenőrzését. Vizsgálataink szerint a hagyományos, tárcsás alpművelésben vetettek a legsekélyebben, a vetés mélysége mindössze 2,3 cm volt, ami jelentősen eltért a másik két talajművelési változat értékétől (2/B. ábra). A bokrosodási csomó, valamint az elvetett magvak, ill. a magvak héjmaradványainak elhelyezkedése is alátámasztotta a mért eredményeket. A bokrosodási csomó a tárcsás kezelésben igen sekélyen (1-1,5 cm mélységben) található, míg a direktvetéses kezelésben, ahol a vetés mélyebb volt (4,2 cm), a növényállomány 80-85%-ánál átlagosan 2,8-3 cm mélyen helyezkedett el.

Szemtermés-eredmények értékelése

A kísérlet mintaterület terméseredményeit tekintve megállapítottuk, hogy a talajművelési változatok nem befolyásolták jelentősen az őszi búza szemtermés-produkcióját. Mind a disk ripperrel, mind a tárcsás alpműveléssel közel azonos (5,55 ill. 5,5 t/ha) terméseredményeket kaptunk, ettől csak

minimális, statisztikailag nem igazolható mértékben tért el a direktvetésben mért szemtermés mennyisége (3. ábra).

2. ábra: Talajművelés hatása az őszi búza keléskori növényzámára (A), valamint vetésmélységére (B) hagyományos és talajkímélő talajművelési kezeléseknél (Kisújszállás, 2000)

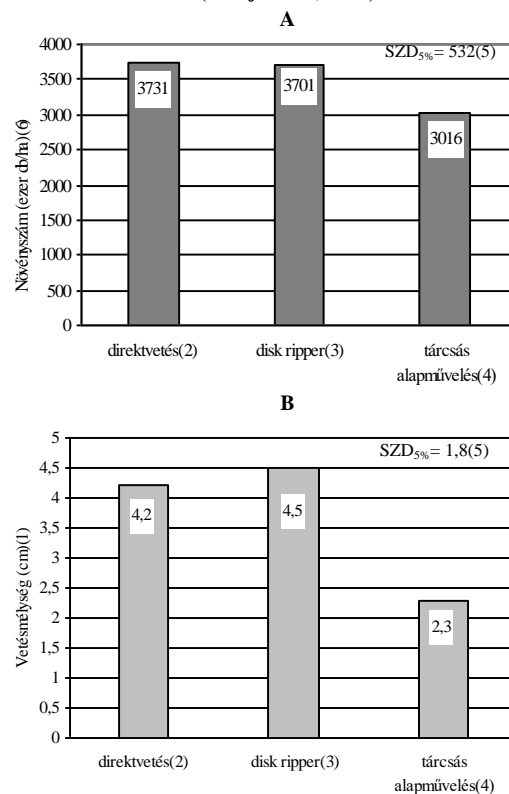


Figure 2: Effect of tillage systems on plant density at the time of plant emergence (A) and on sowing depth of winter wheat (B) in conventional and reduced tillage treatments sowing depth (cm)(1), no-till(2), disk ripper(3), primary disk tillage(4), LSD_{5%}(5), plant density (thousand/ha)(6)

3. ábra: Talajművelés hatása az őszi búza termésére hagyományos és talajkímélő talajművelési kezeléseknél (Kisújszállás, 2000)

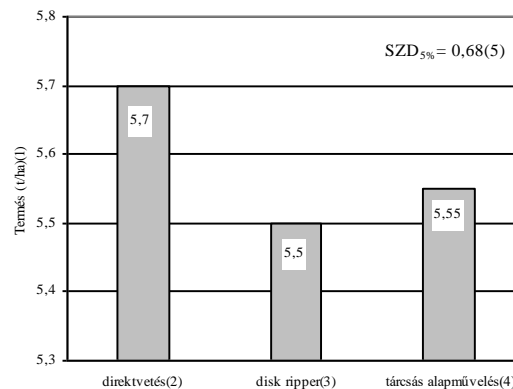


Figure 3: Effect of tillage systems on winter wheat yield in conventional and reduced tillage treatments yield (t/ha)(1), no-till(2), disk ripper(3), primary disk tillage(4), LSD_{5%}(5)

Csárdaszállási üzemi kísérlet

A talaj penetrációs ellenállásának értékelése

A tenyészidőszakban végrehajtott penetrométeres mérések értékelése után az alábbi következtetésekre jutottunk (4/A. ábra):

- A talajművelő eszközök jelentősen befolyásolták a talaj felső 45-50 cm-es rétegének tömörödöttségét.
- A disk ripper (lazító tárcsa) lazító hatása a felső 35 cm-es talajréteg igen alacsony penetrációs ellenállásában mutatkozott meg. A lazító elemek részben elérték és fellazították a korábbi években kialakult igen tömör (3 MPa<) eketalp-réteget.
- A már előzőleg fellazított talajréteg tömörítő erővel szembeni kisebb ellenállását igazolja, hogy az őszi szántásos kezelés művelt rétegében kialakult egy második igen erősen (3 MPa<) tömörödött réteg. A hagyományos őszi szántásos kezelés talajprofiljában tehát két tömör réteg is kimutatható, egyik az alpművelés mélysége alatt kialakult eketalpréteg, a másik az alpművelés elmunkálása során 12-18 cm-es mélységben kialakult réteg.
- Tavaszi sekély kultivátorozás hatására, a jellemző talajellenállás profilokkal ellentétben, a talaj felszínétől csökkenő tendenciájú talajellenállás profilt kaptunk. A felszín közeli tömör réteg kialakulását a mélyművelés hiánya, valamint a szántóföldi kultivátor (JD 980-as Field Cultivator) utolsó simító elemének tömörítő hatása okozta. A tavaszi nedves talajfelszínen a simító igen kedvezőtlen hatást fejt ki: elkeni a talajt, rombolja a talajszerkezetet. Erre vonatkozólag műszaki változtatást javasoltunk: a simító elemek helyett célszerűbb a pálcás hengerek használata, amely opcióként rendelhető a művelő eszközhöz. Különösen fontos ez a változtatás olyan szempontból is, hogy a simító elem a felszínen maradt nagy mennyiségű szármagadványt is összehúzza, ami akadályozta a vetés szakszerű végrehajtását.
- A direktvetéses kezelésben, ahol vetés előtt talajmunkát nem végeztünk, az előző kezeléshez hasonlóan, a felszín irányából csökkenő penetrációs ellenállást kaptunk. A profil értékelését az elkövetkező évek mérései alapján lehet csak elvégezni. Az ilyen lefutású talajellenállás profilt egyrészt a tömörítő erők felszínen történő összegződése (erőgépek tömörítő hatása), másrészt a felszín erős kiszáradása okozhatja.
- 45-50 cm-es mélységtől kezdődően a talajművelő eszközök, illetve a nagytömegű erőgépek tömörítő hatása már nem mutatható ki.

A talaj nedvességtartalmának értékelése

A csárdaszállási kísérletben végzett nedvesség meghatározás alapján felrajzolt nedvességprofilokat értékelve megállapítható, hogy a vizsgált kezelések között, a 70-200 cm-es mélységben szignifikáns

nedvességtartalom különbség tapasztalható (4/B. ábra). Különösen szembevető a 120-200 cm-es talajrétegben a direktvetés és a másik három kezelés között mért 3-4 tömeg%-os nedvesség különbség.

A kontroll parcellák talaja (őszi szántás) a direktvetéses kezelésnél jóval kevesebb nedvességet tartalmaz. A talaj nedvességtartalmát tekintve a talajművelési kezelések között kialakult növekvő sorrend a következő: kontroll<disk ripper=szántóföldi kultivátor<direktvetés.

A talaj nedvességkészletével való takarékoság szempontjából a talajelőkészítést és vetést egy menetben végző direktvetés mutat legkedvezőbb képet. A direktvetésben mért nedvességtöbblet a hagyományos műveléshez képest 40 milliméternyi csapadéknak felel meg.

4. ábra: Talajművelés hatása a talaj penetrációs ellenállására (A), valamint a talaj nedvességprofilja a talajellenállás mérésének időpontjában (B) (Csárdaszállás, 2000)

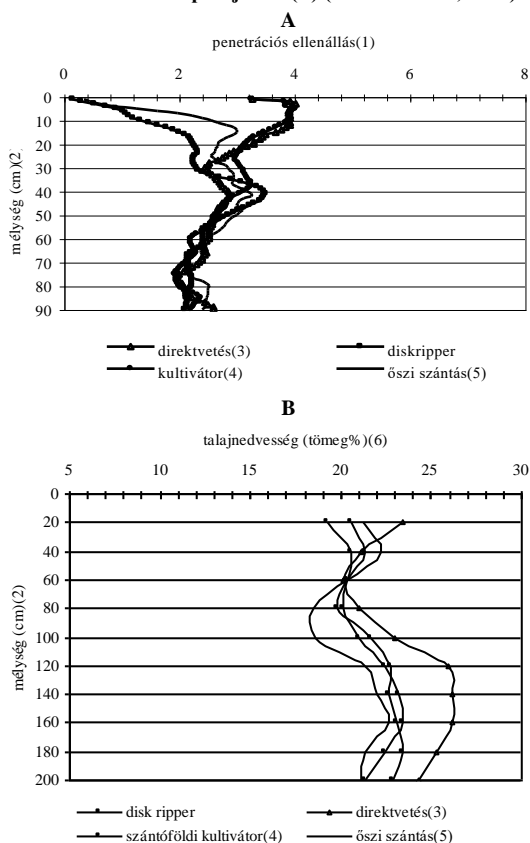


Figure 4: Effect of tillage systems on penetration resistance (A) and on the soil moisture content in the soil profile at the time of the measurement of penetration resistance (B)

penetration resistance (MPa)(1), soil depth (cm)(2), no-till(3), field cultivator(4), conventional tillage (winter plowing)(5), soil moisture content (% , m/m)(6)

Fenológiai vizsgálatok

A csárdaszállási mintaterületen 2000. májusának végén állományfelvételezést végeztünk a talajművelési módoknak a kukorica fejlődésére gyakorolt hatásának meghatározására. A vizsgálatok keretében a vetés utáni 22. napon meghatároztuk a

növényállomány fenológiai állapotát az egyes talajművelési kezelésekből. A végrehajtott felvételezések alapján megállapítható, hogy:

- A növényállomány fejlettsége a hagyományos, őszi szántásos kezelésben volt a legelőrehaladottabb, a megvizsgált növények közül legnagyobb számban az 5-6 leveles egyedek fordultak elő.
- Ezzel szemben a direktvetéses kezelésben a leggyakrabban előforduló fenológiai állapot a 3-4 leveles stádium volt; valamennyi kezelés közül a 2 levéllel rendelkező egyedek száma itt volt a legnagyobb.
- A szántóföldi kultivátorral, illetve a disk ripperrel művelt parcellákon az 5 levéllel rendelkező egyedek voltak a legjellemzőbbek. A növényállomány fejlettségét tekintve a talajművelési kezelések között a következő növekvő sorrend mutatkozott: direktvetés < szántóföldi kultivátor < disk ripper < őszi szántás (5. ábra).

5. ábra: Hagományos és csökkentett menetszámú talajművelési változatok hatása a kukorica fenológiai állapotára (Csárdaszállás, 2000)

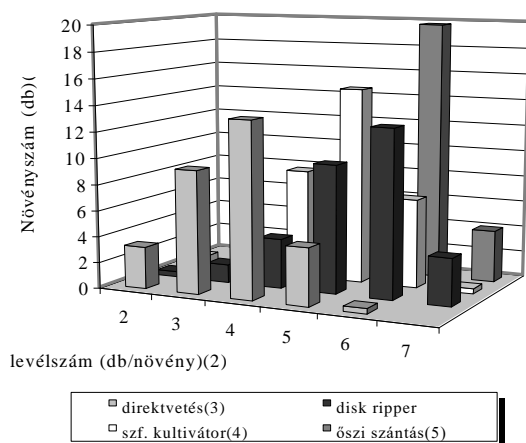


Figure 5: Effect of conventional and reduced tillage systems on the phenological stage of maize number of plants(1), number of leaves(2), no-till(3), field cultivator(4), winter plowing(5)

A kukorica terméslelmeinek és szemtermésének vizsgálata

Az egyedi szemtermés-produkció vizsgálata során megállapítható, hogy az egyes talajművelési változatok között az egyedi produkcióban különbségek vannak. Az adatokból kitűnik, hogy a kukorica egyedi produkciója a hagyományos, szántásos kezelésben volt a legnagyobb (6. ábra). A legkisebb egyedi produkciót a direktvetésben mértük, közel hasonló eredményeket kaptunk a disk ripperrel, illetve a kultivátorral művelt parcellákon is. Ez utóbbi három talajművelési eljárás között statisztikailag igazolható eltérést nem mutattunk ki. Az egyedi produkció szórása a direktvetésben volt a

legnagyobb, ami a növényegyedek nagyfokú variabilitására utal.

6. ábra: Hagományos és csökkentett menetszámú talajművelési változatok hatása a kukorica egyedi produkciójára (Csárdaszállás, 2000)

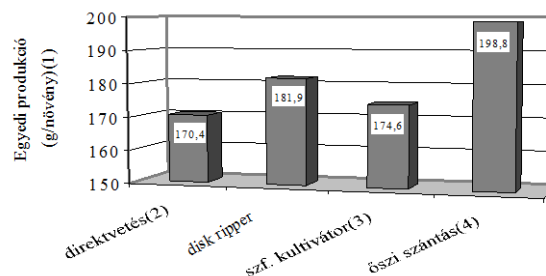


Figure 6: Effect of conventional and reduced tillage systems on individual biomass production of maize individual biomass production (g/plant)(1), no-till(2), field cultivator(3), winter plowing(4)

A növényesszámmal kapcsolatos vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a talajművelési módok, a magány minősége az egységnyi területre eső növényesszámra is jelentős befolyással voltak. A gazdaság által megadott adatok szerint a kivetett szemek mennyisége 75 ezer db volt hektáronként. Az őszi szántásos alapművelésben a kelést követően mért növényesség szignifikánsan, mintegy 5-6 ezer tő/ha-ral haladta meg a további három talajművelési módnál megfigyelt értékeket. A május 3. dekádjában az egy hektárra vetített növényesség a rendkívül kedvezőtlen időjárási körülmények miatt a ténylegesen kivetett növényessűrűségnek csupán 50-60%-át érte el, az elvetett, de a hosszantartó csapadék nélküli időszak, valamint a száraz magány miatt a szemek nagy része ki sem kelt. A virágzást követő vizsgálatok kimutatták, hogy a növényesség az őszi szántott kezelés kivételével valamennyi talajművelési kezelésben 5-10%-kal emelkedett a kelés után végzett felméréshez képest, de még így sem közelítette meg a ténylegesen kivetett csíraszámot. Az elhúzódozó kelés, és a lassú növekedés, fejlődés a csapadékosabbá vált időjárási körülményeknek köszönhetően később felgyorsult. A virágzás utáni és a betakarítást közvetlen megelőző időszakban mért tőszámok egyik talajművelés esetében sem tértek el egymástól, így az egyedi produkcióból számított, egy hektárra vetített termés kiszámításához a két utóbbi időpontban mért növényesség átlagértékeit használtuk fel. A szántott, a disk ripperrel művelt, valamint a direktvetéses és a kultivátoros kezelésekből mért tőszámok között nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget, az utóbbi két kezelésben 4-5 ezer tő/ha-ral alacsonyabb volt a növényesség a betakarítás időpontjában (7.A. ábra). A növényállomány kiegyenlítetlensége a direktvetés mellett a tavaszi kultivátoros sekélyművelésben volt leginkább szembevetendő.

A terméseredmény vizsgálatok azt mutatták, hogy az őszi szántott és a disk ripperrel művelt terület terméseredményei között 1,1 t/ha terméskülönbség

alakult ki a hagyományosan művelt kezelés javára. Az őszei szántott kezelésben a kukorica termése 1,9-2,1 t/ha-ral haladta meg a direktvetéses és a

kultivátoros parcella hozamát. A direktvetéses és a kultivátoros kezelések termései között a jelentős különbség nem tapasztalható (7/B. ábra).

7. ábra: Hagyományos és csökkentett menetszámú talajművelési változatok hatása a kukorica hektáronkénti növény számára (A) és termésére (B) (Csárdaszállás, 2000)

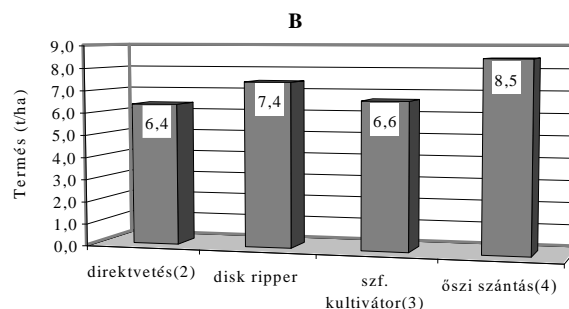
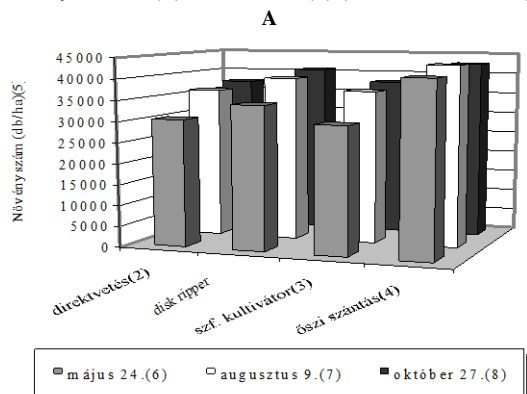


Figure 7: Effect of conventional and reduced tillage systems on plant density (A) and on yield of maize (B) yield (t/ha)(1), no-till(2), field cultivator(3), winter plowing(4), plant density (plant/ha)(5), 24 May(6), 9 Aug.(7), 27 Oct.(8)

IRODALOM

- Barta L.-Jóri J. (1979): Nehéz kultivátorok összehasonlító vizsgálata. Mg. Gépesítési Tanulmányok, Gödöllő, MÉM, MIM
- Bird, M. (1982): Effects of field traffic on yield under test. Farmers Weekly. 96. 23. 40.
- Birkás M. (1995): Energiatakarékos, talajvédő és kímélő talajművelés. Egyetemi jegyzet, Gödöllő
- Birkás, M.-Antal, J.-Dorogi, I. (1989): Conventional and reduced tillage in Hungary. A review. Soil and Tillage Research, 13. 3. 233-252.
- Birkás, M.-Szabó, L. (1992): Stubble cover-moisture conservation soil protecting tillage. Interpraevent 1992. Protection of Habitat from Floods, Debris Flows and Avalanches, Bern, Switzerland, Band, 4. 303-312.
- Boels, D. (1982): Physical soil degradation in the Netherlands. Soil Degradation Rotterdam, Balkema, 47-65.
- Dickson, J. W. (1983): An assessment of seedbed compaction by open flatlugged, steel tractor wheels-I. Agric. Eng. Res. 28. 45-60.
- Györfy B. (1977): A földművelés rendszere és a kukoricatermesztés technológiájának alapelvei. A kukorica jelene és jövője. Budapest, 11-26.
- Györfy B. (1999): A biogazdálkodástól a precíziós mezőgazdaságig. In: Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. Szerk. Nagy J.-Németh T., Debrecen, 57-70.
- Herbert, J. (1982): About the problems of structure in relation to soil degradation. Soil Degr. Rotterdam, Balkema, 67-72.
- John, P. W. M. (1971): Statistical Design and Analysis of Experiments. New York, McGraw-Hill.
- Kapocsi, I.-Andrási, I.-Buvár, G.-Szabó, Gy. (1984): Forgatás nélküli talajművelés Alföldi talajokon. Magyar Mezőgazdaság, 39. 36. 6.
- Massee, T. W. (1982): Conservation tillage obstacles on dryland I. Soil Water Conservation, 38. 4. 339-342.
- Nagy J. (1995): A talajművelés, a műtrágyázás, a növény szám és az öntözés hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) termésére. Növénytermelés. 44. 3. 252-260.
- Nagy J. (1996): A műtrágyázás és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben. Növénytermelés. 45. 3. 297-305.
- Negi, S. C.-Raghavan, G. S. V.-Taylor, F. (1982): Hydraulic characteristics of conventionally and zero-tilled field plots. Soil Tillage Res. Amsterdam, 2. 3. 281-292.
- Nyíri L. (1981): Talajművelés. In: Növénytermesztési praktikum. Szerk. Kovács A., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Pakurár M. (1999): A talajművelési változatok és a növény szám hatása a kukorica termésére. XLI. Georgikon Napok, Keszthely
- Rátonyi, T.-Filep, Gy. (1996): Effects of tillage systems on soil physical properties of chernozem soil and corn (*Zea mays* L.) production. In: Land Use and Soil Management. Szerk.: Filep, Gy., Debrecen, 216-223.
- Stefanovits P. (1975): Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Sváb J. (1981): Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Várallyay Gy. (1978): A talajfizika helyzete és jövőbeni feladatai. Agrokémia és Talajtan, 27. 1-2. 203-218.
- Várallyay Gy. (1999): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. In: Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. Szerk. Nagy J.-Németh T., Debrecen, 95-119.
- Wildman, W. E.-Gowans, K. D. (1975): Soil physical environment and how it effects plant growth. Division of Agric. Sci., Univ. of California, Leaflet, 2280.
- Winer, B. J. (1971): Statistical Principles in Experimental Design. New York, McGraw-Hill