

## A precíziós kukoricatermesztés gazdasági kérdései csernozjom talajon

Sulyok Dénes

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen  
sulyokd@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

Napjaink egyik legfontosabb célkitűzése a fenntartható gazdálkodás feltételeinek megteremtése. A fenntartható fejlődés a növénytermesztésben is megkívánja az emberi szükségletek kielégítésének, illetve a környezeti-, természeti erőforrások védelmének összhangját, vagyis a termőhely adottságainak messzemenő figyelembevételét, a termelési igények és a környezetvédelmi célok együttes megvalósítását, a környezet minimális terhelését, valamint a gazdaságosságot. A precíziós gazdálkodás magába foglalja a termőhelyhez alkalmazkodó gazdálkodást, táblán belül változó technológiát, integrált növényvédelmet, a csúcstechnológiát, a távérzékelést, a térinformatikát, a geostatistikát, a növénytermesztés gépesítésének változását és az információs technológia vívmányainak alkalmazását a növénytermesztésben. A korszerű technológia növeli a hatékonyságot, valamint csökkenti a költségeket. Hatékonysága azáltal nő, hogy csökkennek a veszteségek, a gazdálkodó számára jobb döntéstámogatási információs rendszer áll rendelkezésére. Mindemellett szükségesnek tartjuk a mai kor két legjelentősebb közgazdasági kérdésének vizsgálatát is: „megéri-e?”, illetve „mennyibe kerül?”. A növénytermesztési technológiák elemzése során felhasználtuk a DE AGTC Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézetének és a KITE Zrt.-nek a precíziós növénytermesztési kísérletekkel kapcsolatos adatbázisait. Elemző munkánk során három technológiai változatot vizsgáltunk meg két talajtípuson (csernozjom és réti). Az első a jelenleg alkalmazott hagyományos őszi szántásos művelés. Vizsgálatainkat kiterjesztettük a műholdas navigációval támogatott szántásra és a nedvességtakarékosságot előtérbe helyező sávós (strip till) talajművelési rendszerek gazdasági értékelésére is. Csernozjom talajon a műholdas technológiai változatok között az őszi szántásos művelés nagyobb jövedelmet biztosított mint a sávós művelés. Átlagos csapadékgazdálkodású években csernozjom talajokon a jövőben a precíziós őszi szántásos technológiát javasoljuk. Réti talajon a sávós talajművelési technológia az őszi szántáshoz képest kedvezőbb gazdaságossági eredményekkel rendelkezik. A kötött talajokon – tekintve a talajművelés nagy idő- és energiaigényét, valamint a művelésre rendelkezésre álló rövid időtartamot – javasoljuk a sávós talajművelési technológiák bevezetését.

**Kulcsszavak:** precíziós gazdálkodás, őszi szántás, sávós művelés, hozam, jövedelem

### SUMMARY

It is one of the main topical objective to establish the conditions of sustainable farming. The sustainable development in crop production also calls for the harmony of satisfying human needs and providing the protection of environmental and natural resources; therefore, the maximum consideration of production site endowments, the common implementation of production needs and environmental protection aims, the minimum load on the environment and economicalness. Precision farming encompasses the farming method which is adjusted to the given production site, the changing technology in a given plot, the integrated crop protection, cutting

edge technologies, remote sensing, GIS, geostatistics, the change of the mechanisation of crop production, and the application of information technology novelties in crop production. Modern technology increases efficiency and reduces costs. The efficiency of crop production increases by reducing losses and the farmer has access to a better decision support information technology system. In addition, we consider it necessary to examine the two currently most important economic issues: “is it worth it?” and “how much does it cost?”. During the analysis of agricultural technologies, we used the precision crop production experiment database of KITE Zrt. and the Institute for Land Utilisation, Regional Development and Technology of the Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences of the University of Debrecen.

During our analytical work, we examined three technological alternatives on two soil types (chernozem and meadow). The first technology is the currently used autumn ploughing cultivation. We extended our analyses to the economic evaluation of satellite navigation-assisted ploughing and strip till systems which prefer moisture saving. On chernozem soil, of the satellite-based technological alternatives, the autumn ploughing cultivation provided higher income than strip till. In years with average precipitation supply, we recommend the precision autumn ploughing technological alternative on chernozem soils in the future. On meadow soil, the strip till cultivation technology has more favourable economical results than the autumn ploughing. On soils with high plasticity – considering the high time and energy demand of cultivation and the short amount of time available for cultivation – we recommend to use strip till technologies.

**Kulcsszavak:** precision farming, autumn ploughing, strip till, yield, income

### BEVEZETÉS

Napjaink egyik legfontosabb célkitűzése a fenntartható gazdálkodás feltételeinek megteremtése. A fenntarthatóság fogalmát többen meghatározták, valamennyi szerző egyetért a talajok termékenységének megóvásának fontosságában. A fenntartható fejlődés a növénytermesztésben is megkívánja az emberi szükségletek kielégítésének, illetve a környezeti-, természeti erőforrások védelmének összhangját, vagyis a termőhely adottságainak messzemenő figyelembevételét, a termelési igények és a környezetvédelmi célok együttes megvalósítását, a környezet minimális terhelését, valamint a gazdaságosságot.

### IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A precíziós gazdálkodás magába foglalja a termőhelyhez alkalmazkodó gazdálkodást, táblán belül változó technológiát, integrált növényvédelmet, a csúcstechnológiát, a távérzékelést, a térinformatikát, a geostatistikát, a növénytermesztés gépesítésének válto-

zását és az információs technológia vívmányainak alkalmazását a növénytermesztésben (Németh et al., 2007). Műholdas navigáció segítségével a csatlakozó sorok nagy pontossággal követhetők, minimális ráál-lási hibával. Így a munka során csökkenthető az átfedés, a feleslegesen elhasznált üzemanyag, a rávetés, a többlet műtrágya és növényvédő szer. Nem elhanyagolható szempont, hogy a GPS alapú automata kormányzással rendelkező gépkapcsolatok jelentősen csökkentik a gépkezelőre jutó terhelést (Szabó et al., 2002). A korszerű technológia növeli a hatékonyságot, valamint csökkenti a költségeket. Hatékonysága által nő, hogy csökkennek a veszteségek, a gazdálkodó számára jobb döntéstámogatási információs rendszer áll rendelkezésére. Csökkenteni lehet a környezetterhelést, és jobban szervezhető a munkafolyamatok (Sulyok és Ferencsik, 2008). Külföldi – és néhány hazai – gazdálkodó tapasztalatai alapján – ahol a technológiát már régebben alkalmazzák, a műtrágyaköltségeken 20–30%-os, az üzemanyagköltségeken mintegy 10%-os megtakarítás érhető el (Pecze, 2001). Meghatározó a talajok védelme, a felszíni- és felszín alatti vizek nitrát-nitrit terhelésének csökkentése, a talaj kedvezőtlen kémhatásának kialakulásának csökkentése, illetve megelőzése. Mindemellett szükségesnek tartjuk a mai kor két legjelentősebb közgazdasági kérdésének vizsgálatát is: „megéri-e?”, illetve „mennyibe kerül?” (Sulyok, 2006).

A műholdas navigációs rendszerek segítségével jelentősen növelhető a hasznos munkaórák mennyisége. A párhuzamos nyomkövető rendszer, illetve az automata kormányzás használata esetén csökken az állásidő, az üzemanyag-fogyasztás és a felhasznált input anyag mennyisége, összességében tehát csökkenthetőek a gazdálkodás költségei (Smuk et al., 2010). A mezőgazdasági termelés egyre nehezebb feltételek között zajlik. Minden megművelt hektárból a lehető legtöbbet kell kihozni a ráfordítások optimális szinten tartása mellett. Ebben jelent segítséget az automatikus kormányzási rendszer, mely nagymértékben csökkenti az átfedéseket, időt, munkaórát, üzemanyagot és inputokat megtakarítva. Függetlenül a munkaművelettől (permetezés, műtrágyaszórás), az automata kormányzási rendszer 7–10%-kal csökkenti az átfedéseket, felülkezeléseket. A fordulókat is gyorsabban tudja végrehajtani, mivel a csatlakozó pontokat a navigáció megadja (Pecze et al., 2001).

Az automatikus kormányzási rendszerek munkaműködését tovább javítja a GPS alapú munkagép irányítási rendszer. Ilyenkor a traktorhoz csatlakoztatott munkagép szintén fel van szerelve egy műholdvevő antennával, amelynek jele tovább pontosítja a kormányzási rendszert, így az erősen tagolt vagy lejtős területeken nem keletkezhetnek műveletlen sávok (Milics et al., 2012).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A növénytermesztési technológiák elemzése során felhasználtuk a DE AGTC Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézetének és a KITE Zrt.-nek a precíziós növénytermesztési kísérletekkel kapcsolatos adatbázisait. Elemző munkánk során három technológiai változatot vizsgáltunk meg két talajtípuson (cser-

nozjom és réti). Az első a jelenleg alkalmazott hagyományos őszi szántásos művelés. Vizsgálatainkat kiterjesztettük a műholdas navigációval támogatott szántásra és a nedvességtakarékosságot előtérbe helyező sávos (strip till) talajművelési rendszerek gazdasági értékelésére is. Az ágazati költség-jövedelem vizsgálatok során részletesen elemeztük a termelés költségeit (anyag-, gépi munka-, személyi-, egyéb közvetlen-, általános költségek), a bevételeket és a gazdaságosságot meghatározó főbb mutatókat (pl. költségarányos jövedelmezőség, költségszint, önköltség, fedezeti pont stb.).

## EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Csernozjom talajon a jövedelmezőségi adatok kedvezőek voltak. A szántásos alpművelésnél a hagyományoshoz képest a precíziós változatnál a költségarányos jövedelmezőség 16%-kal emelkedett, a költségszint 7%-os csökkenése mellett. Az önköltség 3,2 Ft/kg-mal (10%-kal) csökkent. A termelési költségek 32,9 ezer Ft/ha-ral (10%-kal) csökkentek. A jövedelem támogatások nélkül 30,6%-kal, támogatásokkal 20%-kal emelkedett (1. táblázat).

Csernozjom talajokon a precíziós szántásos technológiai változatokhoz képest a sávos művelésekben a jövedelem 12,6%-kal csökkent. Átlagos- és annál jobb csapadékgazdálkodású években a szántás kedvezőbb eredményeket hozott agrár-közgazdasági szempontból. Az aszályos években – tekintve a sávos művelés nedvességmegőrző voltát – a sávos kedvezőbb képet ad. Átlagos csapadékellátottságú évben a szántásos technológiához viszonyítva azonos jövedelemviszonyokat a sávos művelés szárazgazdálkodásban 10%-os termésdepresszió mellett érhető el.

Fedezeti termésátlagok szántásos és változatokban kedvezőek, a kukorica gazdaságosan termeszthető. Valamennyi technológiai változatban a költségek megtérülnek, s jövedelem képződik.

A sávos talajművelési technológiai változatokban 6,4 t/ha a fedezeti termésátlag, tehát a termelés nyereséges.

Réti talajokon a szántásos alpművelésnél a hagyományoshoz képest a precíziós változatnál a költségarányos jövedelmezőség 8%-kal nőtt, a költségszint 2 %-os csökkenése mellett. Az önköltség 1,2 Ft/kg-mal (4%-kal) csökkent. A termelési költségek 10,4 ezer Ft/ha-ral (4%-kal) csökkentek. A jövedelem támogatások nélkül 9,2%-kal, támogatásokkal 6,1%-kal nőtt (2. táblázat).

A kukorica szemtermés volumene az őszi szántásos technológiához képest 10%-kal csökkent, míg a termelés költségei 14,8%-kal – ezen belül a talajművelés költségei 68%-kal – csökkentek. A sávos technológia esetében az árbevétel 369 ezer Ft/ha, a termelési érték 425,9 ezer Ft/ha, a termelési költség 243,5 ezer Ft/ha. A termelési költségek csökkenése (18%) a műholdas technika alkalmazásának költségcsökkenéséből (anyagköltségek 8%, gépi munka költségek: 29%), másrészt a talajművelési költségek 68%-os csökkenésével magyarázhatóak. A sávos technológiai változat alkalmazása mellett sikerült a költségek csökkentése, melynek következtében a jövedelem támogatás nélkül 10%-kal, támogatások figyelembe vételével 7%-kal haladta meg az őszi szántás jövedelem értékeit.

1. táblázat

## A precíziós technológia gazdasági értékelése csernozjom talajon

Megnevezés(1)	Technológiai változatok(2)		
	Szántásos technológia(3)		Sávos technológia(4)
	Hagyományos(5)	Precíziós(6)	
Értékesítési ár (Ft/t)(7)		45 000	
Termelési költség (Ft/ha)(8)	342 479	309 559	289 349
Hozam (t/ha)(9)		10,0	9
Árbevétel (Ft/ha)(10)		450 000	405 000
Támogatások (Ft/ha)(11)		56 900	
Termelési érték (Ft/ha)(12)		506 900	461 900
Tevékenységi jövedelem (Ft/ha)(13)	107 521	140 441	115 651
Jövedelem (Ft/ha)(14)	164 421	197 341	172 551
Költségarányos jövedelmezőség (%) (15)	48,0	63,7	59,6
Költségszint (%) (16)	67,6	61,1	62,6
Önköltség (Ft/kg)(17)	34,2	31,0	32,1
Fedezeti termésátlag (t/ha)(18)	7,61	6,88	6,43
Eredmény kukoricában kifejezve (t/ha)(19)	2,39	3,12	2,57

Forrás: saját vizsgálatok

Table 1: Economic evaluation of precision technology on chernozem soil

Technological alternatives(1), Description(2), Ploughing technology(3), Strip till technology(4) Conventional(5), Precision(6), Selling price (HUF t<sup>-1</sup>)(7), Production cost (HUF ha<sup>-1</sup>)(8) Yield (t ha<sup>-1</sup>)(9), Revenue(HUF t<sup>-1</sup>)(10), Subsistence (HUF ha<sup>-1</sup>)(11), Production value (HUF ha<sup>-1</sup>)(12), Activity revenue (HUF ha<sup>-1</sup>)(13), Income (HUF ha<sup>-1</sup>)(14), Cost effective profitability (%) (15), Cost level (%) (16), Specific cost (HUF ha<sup>-1</sup>)(17), Break-even average yield(18), Results expressed in maize (t ha<sup>-1</sup>)(19), Source: own analyses.

2. táblázat

## A precíziós technológia gazdasági értékelése réti talajon

Megnevezés(1)	Technológiai változatok(2)		
	Szántásos technológia(3)		Sávos technológia(4)
	Hagyományos(5)	Precíziós(6)	
Értékesítési ár (Ft/t)(7)		45 000	
Termelési költség (Ft/ha)(8)	296 163	285 697	243 469
Hozam (t/ha)(9)		9,1	8,2
Árbevétel (Ft/ha)(10)		409 500	369 000
Támogatások (Ft/ha)(11)		56 900	
Termelési érték (Ft/ha)(12)		466 400	425 900
Tevékenységi jövedelem (Ft/ha)(13)	113 357	123 803	125 531
Jövedelem (Ft/ha)(14)	170 237	180 703	182 431
Költségarányos jövedelmezőség (%) (15)	71,0	79,0	98,0
Költségszint (%) (16)	58,0	56,0	51,0
Önköltség (Ft/kg)(17)	26,3	25,1	22,8
Fedezeti termésátlag (t/ha)(18)	5,32	5,08	4,15
Eredmény kukoricában kifejezve (t/ha)(19)	3,78	4,02	4,05

Forrás: saját vizsgálatok

Table 2: Economic evaluation of precision technology on meadow soil

Technological alternatives(1), Description(2), Ploughing technology(3), Strip till technology(4) Conventional(5), Precision(6), Selling price (HUF t<sup>-1</sup>)(7), Production cost (HUF ha<sup>-1</sup>)(8) Yield (t ha<sup>-1</sup>)(9), Revenue(HUF t<sup>-1</sup>)(10), Subsistence (HUF ha<sup>-1</sup>)(11), Production value (HUF ha<sup>-1</sup>)(12), Activity revenue (HUF ha<sup>-1</sup>)(13), Income (HUF ha<sup>-1</sup>)(14), Cost effective profitability (%) (15), Cost level (%) (16), Specific cost (HUF ha<sup>-1</sup>)(17), Break-even average yield(18), Results expressed in maize (t ha<sup>-1</sup>)(19), Source: own analyses.

A laza talajok esetében a jelenlegi jövedelmezőségi viszonyok és a kukoricatermesztés nagy kockázatos-sága nem teszik lehetővé a precíziós technológia bevezetését.

**JAVASLATOK, KÖVETKEZTETÉSEK**

Csernozjom talajok esetében a hagyományos (őszi szántásos) kukorica termesztési technológia (is) jövedelmező. A műholdas navigációval támogatott precízi-

ós technológia a költségeket mintegy 30 ezer Ft/ha-ral csökkentette, miközben a költségarányos jövedelmezőség 16%-kal nőtt, a költségszint 7%-kal, az önköltség 3,2 Ft/kg-mal csökkent.

Csernozjom talajon a műholdas technológiai változatok között az őszi szántásos művelés nagyobb jövedelmet biztosított mint a sávos művelés. Ez azzal magyarázható, hogy a költségek (pl. talajművelés) progresszív csökkenését (a hozamcsökkenésnél nagyobb mértékű költségcsökkentést) nem tudtuk megoldani.

Átlagos csapadékgazdálkodású években csernozzom talajokon a jövőben a precíziós őszi szántásos technológiai változatot javasoljuk. Aszályos években a nedvességmegőrző művelés alkalmazásával (pl. sávós) kedvezőbb eredmények érhetőek el.

Réti talajokon a hagyományos őszi szántásos technológiához képest a precíziós mintegy 10 ezer Ft/ha jövedelemtöbbletet hozott. A költségarányos jövedelmezőség 8%-kal nőtt, a költségszint 2%-os és az önköltség 1,2 Ft/kg-os csökkenése mellett.

Réti talajon a sávós talajművelési technológia az őszi szántáshoz képest kedvezőbb gazdaságossági eredményekkel rendelkezik. A költségarányos jövedelmezőség 19%-kal nőtt, a költségszint 5%-kal, az önköltség 2,3 Ft/kg-mal csökkent. Réti talajokon megva-

lósul a költségek progresszív csökkenése. A kötött talajokon – tekintve a talajművelés nagy idő- és energiaigényét, valamint a művelésre rendelkezésre álló rövid időtartamot – javasoljuk a sávós talajművelési technológiák bevezetését.

### **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A publikáció elkészítését a KITE zRt., a Kutatási és Technológiai Alap OM-00210/2008 és a TÁMOP 4.2.2./B-10/1-2010-0024 számú projektek támogatták. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### **IRODALOM**

- Németh T. – Jolánkai M. (2002): A precíziós növénytermesztés elemei. [In: Nagy J. Eu konform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság.] Debrecen. 12–21.
- Pecze Zs. (2001a): A precíziós (helyspecifikus) növénytermesztés feltételrendszere. Doktori (Ph.D) értekezés. Mosonmagyaróvár.
- Pecze Zs. – Neményi M. – Mesterházi P.Á. – Stépán Zs. – Kiss E. (2001b): Termés- és talajadatokra alapozott helyspecifikus műtrágyakijuttatás. MTA Agrár- és Műszaki Bizottság XXV. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás.
- Smuk N. – Milics G. – Neményi M. (2010): Jövedelemtérképek a precíziós növénytermelésben. *Gazdálkodás* 54. 2: 176–181.
- Sulyok D. (2006): A 4M-ECO, a mezőgazdasági szaktanácsadó rendszer jelentősége napjaink növénytermesztési gyakorlatában. Center-Print Kft. Debrecen.
- Sulyok D. – Ferencsik S. (2008): A differenciált tápanyag-gazdálkodás gazdaságossági kérdései. *Agrár Unió*. 9: 8–9.
- Szabó J. – Bakos L. – Pásztor L. – Cservenák R. – Pogrányi K. (2002): GPS és internet alapú térinformatikai alkalmazás a mezőgazdasági szaktanácsadás támogatására. *Acta Agraria Kaposvariensis*. 6. 39: 3–13.