

Precíziós termesztéstechnológiai elemek hatása szántóföldi növényfajok produkciójára

Jolánkai Márton^{1*}, Berzsenyi Zoltán², Nagy János³, Kismányoky Tamás⁴

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő, Magyarország

²HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár, Magyarország

³Debreceni Egyetem, Debrecen, Magyarország

⁴Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Keszthely, Magyarország

*Levelező szerző, e-mail: jolankai.marton@uni-mate.hu

Beérkezett: 2025. április 22.; elfogadva: 2025. április 29.

Összefoglalás

A szántóföldi növénytermesztés termesztéstechnológiai elemei kapcsolódnak a precíziós megoldásokhoz: talajművelés, tápanyagellátás, vízellátás, vetés, növényápolás, növényvédelem, betakarítás. A precíziós technológiai alkalmazások számos előnnyel járnak a növénytermesztésben. Ugyanakkor az alkalmazások több esetben hátrányt, illetve hiányosságot is mutatnak. A legnagyobb kihívást a biológiai-élettani reakciók különbözősége jelenti. Termesztett növényfajaink eltérő módon és mértékben reagálnak az agrotechnikai kezelésekre. Egy országos kutatási program keretében négy kísérleti helyen (Keszthely, Látókép, Martonvásár, Nagygombos) azonos tematikával beállított hároméves kisércellás kísérletekben tanulmányoztuk a precíziós agrotechnikai kezelések búzára (*Triticum aestivum*) és kukoricára (*Zea mays*) gyakorolt hatását.

A kutatás eredményei igazolták a helyspecifikus agrotechnikai beavatkozások hatását, ugyanakkor lehetőséget adtak a két vizsgált növényfaj eltérő reakcióinak tanulmányozására is. A szemtermés, valamint a gyomborítottság vonatkozásában a kukorica, míg a tőszám, illetve a fehérjetartalom értékeinek alakulásában a búza reakciói bizonyultak erősebbnek.

Kulcsszavak: precíziós növénytermesztés, búza, kukorica, fajspecifikus hatás

Impact of site specific applications on the performance of field crop species

Márton Jolánkai^{1*}, Zoltán Berzsenyi², János Nagy³, Tamás Kismányoky⁴

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő, Hungary

²HUN-REN Centre for Agricultural Research, Martonvásár, Hungary

³University of Debrecen, Debrecen, Hungary

⁴Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Keszthely, Hungary

Summary

Site specific crop agronomic technologies cover almost all the production techniques like soil tillage, plant nutrition, water supply, sowing/planting, plant protection and harvest. Site specific applications may have various advantages in the production of field crops, however there are numerous problems and failures in relation with them. The biggest challenge is due to the physiological differences. Field crop species may react in a diverse manner to agronomic applications. Within the framework of a national research project the performance of wheat (*Triticum aestivum*) and maize (*Zea mays*) crops was evaluated in various but identical agronomic treatments at four locations (Keszthely, Látókép, Martonvásár, Nagygombos) in a three years' field trial series.

The results obtained suggest that site specific applications were effective in all variations, however differences were detected in relation with the crop species observed. Maize crop had a stronger reaction in the field of grain yield and weed canopy, while wheat proved to be more reactive concerning plant density and protein yield.

Keywords: site specific applications, wheat, maize, species differences

Bevezetés

A precíziós növénytermesztés feladata a termesztett növénynek a termőhelyi viszonyokhoz való minél pontosabb technológiai adaptációja. A helyspecifikus agrotechnikai beavatkozások lényege, hogy GPS és GIS módszerekkel, illetve eszközök alkalmazásával egy agro-ökológiai rendszer beazonosított pontján végeznek kezeléseket. Alapvető kérdés technológiai szempontból az egyes növényfajok reakciójának megismerése (Nagy 2003; Jolánkai et al. 2005). A probléma kettős. Az első az ismeret, az adat térbeli és időbeli gyakorisága. Másrészt kevés ismerettel rendelkezünk a növények viselkedéséről a terményminőséget illetően. A kérdés az, milyen mértékben hat a termőhelyi heterogenitás a megtermett termény mennyiségére és egyes minőségi paramétereire (Jolánkai et al. 2008; Jolánkai P. et al. 2008).

A GIS-alapú térinformatikai rendszer kialakítása és használata, a gyakorlati szempontból kezelhető méretű homogén táblarészek elkülönítése alapvető fontosságú a precíziós technológia alkalmazásakor (Balla et al. 2011; Milics-Pörnczei 2015). A GPS technika alkalmazásával térben beazonosíthatók és a műveletek során az erőgépen elhelyezett műszerek segítségével felismerhetők a kezelések, a kijuttatandó mennyiségek változtathatók (Széles et al. 2024). A növényvédelmi vagy a tápanyagutánpótlási szaktanácsadás készítésekor ezekre az elkülönített foltokra határozhatók meg azok a kezelések, amelyeket a szaktanácsadó vagy a gazdálkodó agronómiai és technológiai szempontból különbségként el tud fogadni (Balla et al. 2013).

Vizsgálati anyag és módszer

A precíziós módszerek mezőgazdasági alkalmazásának tanulmányozására az MTA TAKI vezetésével négyéves országos kutatási program indult (Németh et al. 2007). A konzorciumban részt vevő négy növénytermesztési intézmény kutatócsoportja (a kutatás időpontjában érvényes szervezeti formájuk szerint: DE Agrártudományi Centrum, Debrecen; MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, Martonvásár; SZIE Növénytermesztési Intézete, Gödöllő; PE Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely) vizsgálta az őszi búza (*Triticum aestivum*) és a kukorica (*Zea mays*) termőhelyi anomáliákkal kapcsolatos reakcióit, paramétereinek meghatározását (Németh et al. 2004).



1. ábra | A precíziós növénytermesztési kutatások kísérleti helyszínei

A kutatási konzorciumban a növénytermesztési kutatócsoport négy olyan meghatározó agrotechnikai elemet tartott tanulmányozásra alkalmasnak, amely értelmezhető és bizonyítható, mérhető és ismételhető eredményt képes adni az adott gép, eszköz munkájában bekövetkezett változás hatására. Ezek az N-fejtrágyázás, a herbicid, a fungicid és az insecticid használat. A négy termőhelyen azonos tematikával végzett kísérleteket állítottak be, amelyek azonos tematikával három éven keresztül folytak. A kísérleti kezeléseket kisparcellás körülmények között, szabadföldön, kéttényezős, osztott parcellás elrendezésben, három ismétlésben végezték. A növényvédelmi kezeléseket az adott kísérleti tér herbológiai és epidemiológiai viszonyainak megfelelő optimális szerekkel, valamint az alkalmazott szer előírásai szerinti dózisban és fenológiai időpontokban végezték. Az N-trágyázás, illetve fejtrágyázás a kísérleti helyen optimális adagban, kezeletlen, őszi-tavaszi megosztású, illetve kétszeres tavaszi kijuttatású adagokban történt. A növényminták, illetve a termésminták minőségvizsgálata a hatályos minőségi szabványoknak megfelelően (MSZ 1998; EK 2000) történt, az egyes intézmények növénytermesztési laboratóriumaiban.

Vizsgálati eredmények

Jelen összeállítás célja az országos precíziós kutatási program eredményeinek elemzése volt. Az elemzés a növényfajok, illetve az agrotechnikai kezelések különbségeinek, hatékonyságbeli eltérésének kimutatására irányult. A vizsgálat főbb eredményeit az alábbiakban lehet összefoglalni (1. és 2. táblázat).

1. táblázat | Kukorica (*Zea mays*) -kísérletek kezeléshatásainak értékei

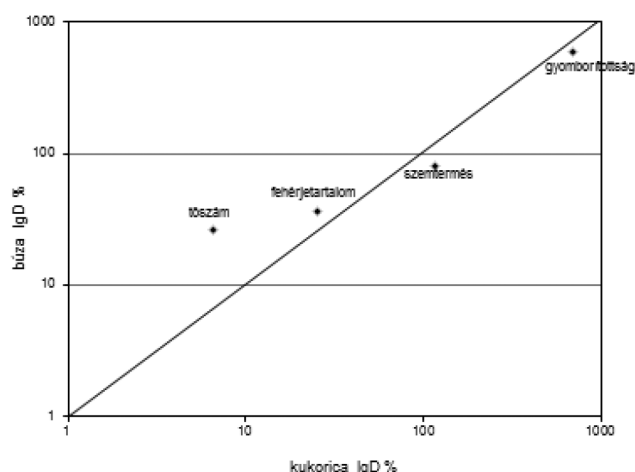
	Mérési tartomány	X átlagérték	SzD 5%	D érték	D %
Termés t/ha	3,1–6,7	5,2	1,19	3,6	116,1
Tőszám db/m ²	6,0–6,4	6,2	0,14	0,4	6,6
Fehérjetartalom %	9,9–12,1	11,0	0,66	2,2	25,3
Gyomborítotttság %	3,1–24,6	11,7	7,13	21,5	693,5

2. táblázat | Őszi búza (*Triticum aestivum*) -kísérletek kezeléshatásainak értékei

	Mérési tartomány	X átlagérték	SzD 5%	D érték	D %
Termés t/ha	2,6–4,7	3,8	0,71	2,1	80,1
Tőszám db/m ²	446–564	511	9,01	118,0	26,4
Fehérjetartalom %	12,1–16,5	13,6	1,23	4,4	36,3
Gyomborítottság %	2,2–15,2	7,4	4,33	13,0	590,1

A kutatás eredményeinek feldolgozása során a vizsgált két növényfajjal (2. ábra) négy termőhelyen végzett kísérletekben az értékelés tárgya a növekvő adagú N-tápanyagellátás és az emelkedő védekezési szintet adó növényvédelmi beavatkozások növényállományra, gyomborítottságra, termésmennyiségre, valamint különböző terményminőségi paraméterekre gyakorolt hatása volt. A kapott eredmények alapján az alábbi következtetéseket vontuk le a két gabonanövény helyspecifikus termesztésével kapcsolatban: a 10 m²-es parcellák közötti különbségek minden kezelés és vizsgált paraméter esetében statisztikailag igazolhatók voltak; a kukorica és a búza eltérő reakciójú volt; a kukorica szemtermése a búzáénál nagyobb érzékenységet mutatott a technológiai beavatkozásokra. A precíziós beavatkozások csak kismértékű tőszámváltozást eredményeztek.

A búza és a kukorica agronómiai kezeléshatásainak összehasonlítása (D %)

2. ábra | Az őszi búza (*Triticum aestivum*) és a kukorica (*Zea mays*) -kísérletek kezeléshatásainak összehasonlítása

Az állománysűrűség mértékére a búza a kukoricánál erősebb reakciót mutatott. A vizsgált növényvédelmi beavatkozások a két növényfajnál eltérő hatással voltak a gyomborítottság alakulására; a kukorica reakciója meghaladta a búzáét. A vizsgálat során az egyik legerősebb hatást a szemtermés minőségénél lehetett tapasztalni. A fehérjetartalom alakulásában a búza reakciói a kukoricáénál erősebbnek bizonyultak.

A vizsgálati eredmények értékelése, megvitatása

A növénytermesztési munkacsoportok által végzett kutatás eredményei igen sokrétűek. A két növényfajjal elvégzett négy alkalmazástechnikai területen lényegében ez volt az első és eddig az utolsó országos vizsgálat, amely adatszerűen volt képes értékelni a precíziós technológiák eltérő mértékű hatását, illetve a növényfajok közötti különbségeket. Napjainkban ugyanis a precíziós gazdálkodás technológiai megoldásaiban, a fejlesztési munkában elsődlegessé váltak a műszaki-informatikai megoldások. Ugyanakkor a technikai-élettani kölcsönhatások tanulmányozását jóval kisebb figyelem kíséri.

A vizsgálat eredményei továbbá arra is lehetőséget adtak, hogy a helyspecifikus technológiai beavatkozások ismert vagy valószínűsíthető előnyei mellett feltárják a hátrányokat, illetve a lehetséges hibákat is.

A *precíziós növénytermesztési technológiák alkalmazásának előnyei*. Helyspecifikus talajmintavétel, adatfelvétel és -értékelés, amely lehetővé teszi az agrotechnikai beavatkozások igények szerinti változtatását. A pontos szántóföldi helymeghatározás minimálisra csökkentheti a művelési átfedéseket, illetve a kihagyott területeket, és hozzájárulhat a teljes, zárt növényállomány-borítás kialakulásához. Rossz vezetési viszonyok – eső, por, köd vagy sötétség – esetén is lehetőség nyílik a pontos munkavégzésre. A pontos hozamtérképek folyamatos visszaellenőrzést jelentenek a jövőbeli helyspecifikus alkalmazásokhoz. A precíziós eszközök csökkentik az emberi hibátényező káros következményeit (sorközművelés, permetezési és szórási pontosság stb. esetén).

Az *alkalmazás hátrányai*. A GPS-koordináták téves adatai vagy tudatosan generált pontatlanságai rossz helymeghatározást eredményezhetnek. Az adott ponthoz rendelt GIS-adatok hiányosak vagy elégtelenek a technológiai beavatkozáshoz. Az alkalmazott erő- és munkagépek nem alkalmasak a feladat elvégzésére (lassú reakcióidő, rossz nyomvonalkövetés stb.). A felhasznált technológiai anyagok minősége vagy egyéb tulajdonságai (kémiai összetétel, szemcseeloszlás, viszkozitás stb.) csökkentik az alkalmazás pontosságát és ezáltal a hatékonyságát. A „nem felhasználóbarát” módszerek meg-növelhetik az emberi hibátényező gyakoriságát.

Köszönetnyilvánítás

Jelen munkát a Németh Tamás által koordinált NKFP konzorcium keretei között végezték a szerzők munkacsoportjai.

Irodalomjegyzék

- Balla I., Milics G., Deákvári J., Fenyvesi L., Neményi M. & Jolánkai M. (2011) Talajnedvesség-meghatározás fajlagos elektromos vezetőképesség alapján a precíziós mezőgazdaságban. *Növénytermelés*, Vol. 60. No. 4. pp. 5–25.
- Balla I., Tarnawa Á., Horváth Cs., Kis J. & Jolánkai M. (2013) Precíziós technológiai alkalmazások elemzése a búza és a kukorica termesztésében. *Georgikon for Agriculture*, Vol. 16. No. 1. pp. 195–200.
- Jolánkai M., Berzsényi Z., Kismányoky T. & Nagy J. (2005) Növénytermesztési kutatások a precíziós mezőgazdaságban. In: Lazányi J. & Westsik V. (szerk.) *Fenntartható homoki gazdálkodás meg-alapozása a Nyírségben*. NTA, Nyíregyháza. pp. 17–26.
- Jolánkai M., Nyárai, H. F., Tarnawa, Á., Klupács, H. & Farkas, I. (2008) Plant and soil interrelations. *Cereal Research Communications*, Vol. 36 (Supplement). pp. 7–10.
- Jolánkai, P., Tóth, Z., Kismányoky, T. & Farkas I. (2008) Impacts of agrochemical treatments in a winter wheat monoculture. *Poljoprivreda (Osijek)*, Vol. 14. pp. 127–130.
- Milics G. & Pörnczei A. (2015) Precíziós gazdálkodás. Hozamtérképek szerepe a precíziós gazdálkodásban. *Agrofórum*, Vol. 26. No. 9. pp. 130–132.
- Nagy J. (szerk.) (2003) Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása. DE-ATC, Debrecen.
- Németh T., Fülek Gy., Szabó L., Jolánkai M., Nagy J., Berzsényi Z. & Kismányoky T. (2004) Precíziós növénytermesztés. Talajtan, agrokémia, növénytermesztés. IKR, Bálolna.
- Németh T., Neményi M. & Harnos Zs. (szerk.) (2007) A precíziós mezőgazdaság módszertana. JATEPress–MTA TAKI, Szeged.
- Széles, A., Huzsvai, L., Safwan, M., Nyéki, A., Zagyai, P., Horváth, É., Simon, K., Arshad, S. & Tamás, A. (2024) Precision agricultural technology for advanced monitoring of maize yield under different fertilization and irrigation regimes. A case study in Eastern Hungary (Debrecen). *Journal of Agriculture and Food Research*, Vol. 15, 100967.