

**A napraforgó (*Helianthus annuus* L.)
tőszámreakciójának vizsgálata
heterogén termőképességű termőterületeken**

MONOKI SZABOLCS

Debreceni Egyetem

Kerpely Kálmán Doktori Iskola, Debrecen

Összefoglalás

A napraforgót mint a talaj nedvességét a végletekig kihasználó növényt tartjuk számon, mégis igaz, hogy limitáló tényezőként jelen van a rendelkezésre álló víz mennyisége. A hibridek eltérő hatékonysággal hasznosítják a talaj vízkészletét, amelyet a hektáronként kivetett növények száma is nagymértékben befolyásol. A műholdas távérzékelés és helymeghatározás, a szenzoros mérés, a térinformatikai adatelemző és feldolgozó szoftverek alkalmazhatósága, a differenciálható tőszámmal történő vetés műszaki megoldásainak megjelenése és a használatuk megteremti a lehetőséget a termőhelyspecifikus tőszámszabályozás lehetőségének vizsgálatára a napraforgó termesztésében is. Tanulmányomban kísérletet tettem az adott termőterület heterogén termőképességi zónáihoz legjobban illeszkedő napraforgó vetési tőszám intervallum meghatározására. A termőképességi zónák kialakítása újszerű térinformatikai módszerekkel történt. A kiválasztott mintaterületeken három termőképességi szempontból jól elkülöníthető zóna került meghatározásra. Minden termőképességi zónában három tőszámlépcsőt használtam négy ismétlésben. A magas és átlagos termőképességű zónákban a tőszám növelése kissé magasabb termés mennyiséget eredményezett, míg az alacsony termőképességű zónákban a csökkentett tőszámú vetés nem okozott jelentős hozamkülönbséget a standard tőszámhoz képest. A nedvesség- és olajtartalom esetében gyakorlati különbséget nem lehetett kimutatni a tőszámok között.

Kulcsszavak: hozam, napraforgó, olajtartalom, termőképességi zóna, tőszám

Analysing the plant density response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) on heterogeneous production sites

SZ. MONOKI

University of Debrecen

Kerpely Kálmán Doctoral School, Debrecen

Summary

Sunflower is considered a crop that uses soil moisture to the maximum, but it is true that the amount of available water is a limiting factor. Sunflower hybrids use soil water resources with varying efficiency, which is also greatly influenced by the number of plants sown per hectare. The use of satellite remote sensing and positioning, sensor-based measurement, GIS data analysis and processing software, and the emergence and use of technical solutions for differentiated sowing rates, open up the possibility of examining the possibility of site-specific plant density control in sunflower production. In this study, an attempt was made to determine the best sunflower plant density interval for the heterogeneous fertility zones of a given production area. The fertility zones were established using novel GIS methods. In the selected sample areas, three distinct fertility zones were defined. In each fertility zone, three plant density steps were used in four replicates. In the high and average fertility zones, increasing plant density resulted in slightly higher yields, while in the low fertility zones, sowing with reduced plant density did not cause a significant yield difference compared to the standard value. For moisture and oil content, no practical differences between plant density values could be detected.

Keywords: yield, sunflower, oil content, fertility zone, plant density

Bevezetés

Napjainkban a mezőgazdaság és az élelmiszerelőállítás fontos célkitűzése a fenntartható gazdálkodás feltételeinek megteremtése. A fenntartható fejlődés a szántóföldi növénytermesztésben is egyre nagyobb jelentőséggel

bír és megkívánja az ökológiai és ökonómiai feltételekhez való alkalmazkodást. Elengedhetetlenné vált a termőhely adottságainak, a növénytermelés igényének figyelembevétele, és az ahhoz kapcsolódó környezetvédelmi célok összehangolása. A fenntartható termelés célja a környezet még szükséges, lehető legkisebb terhelése, és ezzel együtt a gazdaságosság fenntartása (*Monoki 2011*).

Napjaink talajművelési kutatásainak fő iránya, olyan természetstechnológiai rendszerek és eljárások kidolgozása, melyek elősegítik a megváltozott környezeti feltételekhez történő adaptációt, és alkalmasak megakadályozni vagy mérsékelni a szélsőséges vízháztartási zavarok miatt bekövetkező terméseszköket (*Széles et al. 2019*). A víz- és energiamegtakarítást és az ezek gazdaságosabb felhasználását eredményező természetstechnológiai beavatkozásokkal a gazdálkodóknak lehetősége van a gazdálkodás eredményességének fenntartására még terméseszköket mellett is (*Nagy 2000*).

Nagyon fontos az elvégzett agrotechnikai műveletek minősége: a rendelkezésre álló vizet a napraforgó számára a legnagyobb mértékben elérhetővé kell tenni (*Antal 1992*).

Az egységnyi területen található több növény nagyobb vízigénnyel rendelkezik. A hibridek eltérő hatékonysággal hasznosítják a talaj vízkészletét, amelyet a kivetett növényesség is nagymértékben befolyásol (*Nagy 1996*). Az optimális tőszám egyben terület- és hibridspecifikus tulajdonság is, de módosító tényezőként hat a talaj termőképessége, a terület heterogenitása, az elvárt termésmennyiség, a vetőgép nyújtotta lehetőségek és az adott hibrid alkalmazkodóképessége is (*Szabó 2007*).

A műholdas távérzékelés és helymeghatározás, a szenzoros mérés, a térinformatikai adatelemző és feldolgozó szoftverek megjelenése – és a használatukhoz való hozzáférés lehetősége – megteremtette a precíziós növénytermesztés alapjait (*Moore et al. 1993*).

A helymeghatározáson alapuló precíziós növénytermelés technológiai fejlesztéseinek köszönhetően olyan térinformatikai alkalmazások és művelésszerek váltak elérhetővé a termelők számára, melyek használatával jelentősen növelhető a gazdálkodás hatékonysága (*Milics 2008*). Miközben egyre nagyobb az érdeklődés a differenciált tápanyag-kijuttatás iránt, a helyspecifikus ellenőrzött vetés eredményei (*Tótin és Pepó 2016*) még mindig

újdonságnak számítanak, pedig használhatóságának és hatékonyságának alapja a költségcsökkentés révén a nagyobb előnyök realizálása

Kutatásom célja a precíziós növénytermesztés számára rendelkezésre álló eszközökkel olyan, az adott termőterület heterogén termőképességi zónáihoz legjobban illeszkedő napraforgó vetési tőszám meghatározása, amely közvetlenül befolyásolja a napraforgó termesztésének sikerességét.

Anyag és módszer

Kutatásaim 2021-ben kezdődtek és jelenleg is folynak a saját gazdaságunkban. A most közölt vizsgálatok a 2022. év eredményeit mutatják be.

Vizsgálataimban két különböző talajadottságú termőterület (C10: réti csernozjom, B6: szolonyeces réti) termőhelyspecifikus tőszámszabályozott vetési kísérletét végeztem el, az adott zónákon belül lényegesen eltérő mennyiségű vetőmag vetésével. A vetési kísérletet a termőterületek három különböző termőképességű zónájában, zónánként három tőszámlépcsőt alkalmazva, tőszámonként négy ismétlésben állítottam be.

A kísérleti vetések termőképességi zónáinak kialakításakor a következő adatokat vettem figyelembe: a termőterületek talajtani jellemzői az ATK TAKI által rendelkezésemre bocsátott Kreybig-féle talajtérkép alapján, a Sentinel-2 műhold által készített űrfelvételek adatai a 2017–2021 közötti időszakban, kombájn magasság- és hozam adatok a kísérleti táblákon 2017–2021 között.

A termőképességi zónák kijelölését követően három termőhelyi kategóriát állítottam fel: alacsony, átlagos és magas termőképességű.

Az alkalmazott termesztéstechnológia a tábla egészén megegyezett, csak a tőszám változott. A kísérleti vetés tőszámváltásait automata módon, előre megírt vetési terv alapján a traktor fedélzeti számítógépe végezte, kiküszöbölve ezzel a tőszámváltások kézi végrehajtásából adódó esetleges hibalehetőséget, és ez egyben jelentősen felgyorsította a kísérleti vetés folyamatát is.

A kísérleti vetés tervezését és kivitelezését az alábbiak szerint végeztem: a vetőmag előállító ajánlásának megfelelően az adott hibrid, a mi termesztési környezetünkben bevált 55 000 tő/ha tőszámot tekintettük a kísérlet alapjának. A kísérlet megvalósíthatósági szempontjainak figyelembevételével minden termőképességi zónában három tőszámlépcsőt használtunk négy ismétlésben.

- Az alacsony minősítésű termőképességi zónában a bázis tőszámot (55 000 tő/ha), és az annál 20%-kal (44 000 tő/ha), illetve 40%-kal (33 000 tő/ha) csökkentett hektáronkénti tőszámot alkalmaztam.
- Az átlagos minősítésű termőképességi zónában a bázis tőszámot (55 000 tő/ha), és az attól 20%-kal növelt (66 000 tő/ha) és csökkentett (44 000 tő/ha) hektáronkénti tőszámot alkalmaztam.
- A magas minősítésű termőképességi zónában a bázis tőszámot (55 000 tő/ha), és az attól 20%-kal (66 000 tő/ha), illetve 40%-kal (77 000 tő/ha) növelt hektáronkénti tőszámot alkalmaztam.

A termőképességi zónák területén belül a kísérleti vetések területének körvonala mentén, az oldalakon a határos sorok és a kísérlet kezdetét megelőző és végét meghaladó három méter hosszúságú területen a napraforgó kivágásra került. Így a kísérleti terület fizikailag lehatárolásra került.

A kísérleti vetés 100 m hosszúságú vetett sorain belül az egyes tőszámokhoz tartozó 12 sorból tetszőlegesen kiválasztásra került hat sor, melyekben tetszőleges helyen kijelölésre került egy 10 m hosszúságú mintaterület. E területen rögzítésre került a kikelt növények száma, a sorokban megtalálható növények száma és a növények közötti tőtávolság.

A tőszám ellenőrzésére a sorköz kultivátorozását követően került sor.

A vetési kísérlet termőterületeinek a kísérleti parcellákon kívül eső területeit a kísérleti terület betakarítását megelőzően takarítottuk be, majd a kísérleti területen a betakarítást az egyes tőszámokhoz tartozó parcellánként külön vágva végeztük. A learatott napraforgómennyiséget a szállítójárműre ürítve mobil mérőtalpas mérőegységgel, parcellánként mértük meg. A leürített napraforgóból öt ponton mintát vettünk, melyből kb. 1 kg súlyú átlagmintát képeztünk a laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséhez.

Az átlagmintákból az ezermagtömeget, a nedvesség- és az olajtartalmat vizsgáltam. Az ezermagtömeget az átlagmintákból vett 2×200 szem tömegmérésével, 1000 szemre átszámítva mértük meg. A nedvesség- és olajtartalom mérése a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpontjának Laboratóriumában történt.

Eredmények

A vetési kísérlet adatainak elemzése során megállapítottam, hogy valamennyi termőképességi zónán belül a névleges tőszám növekedésével nőtt a

névleges és a tényleges becsült tőszám közötti különbség is, valamint a tőtávolság egyenletessége nagyobb szórást mutatott és pontatlanabb volt.

A nedvesség- és olajtartalmat vizsgálva nem találtam egyértelmű összefüggést a tőszám és a termőképességi zónák minőségének összefüggését vizsgálva az adott évjáratban.

A C10 jelű tábla (1. táblázat) alacsony termőképességű zónában a napraforgó nedvességtartalma a 33 000 tő/ha tőszám esetében a legalacsonyabb, az olajtartalom esetében pedig a legmagasabb volt, de a termés nem tért el jelentősen az 55 000 tő/ha (<1%) és a 44 000 tő/ha (+2,1%) értéktől. Az átlagos termőképességű zónában a napraforgó nedvességtartalma 44 000 tő/ha esetében volt a legalacsonyabb az olajtartalom, és nem mutatott különbséget 44 000 tő/ha és 55 000 tő/ha tőszám között (46,9 m/m%).

1. táblázat. A kísérleti vetések területéről betakarított napraforgó hozam- és beltartalom adatai (2022)

Terület azonosító (1)	Zóna azonosító (2)	Névleges tőszám (tő/ha) (3)	Tényleges becsült tőszám (tő/ha) (4)	Bruttó hozam (t/ha) (5)	Nettó hozam (t/ha) (6)	Nedvesség-tartalom (m/m%) (7)	Olaj-tartalom (m/m%) (8)	Ezermag-tömeg (g) (9)
C10	alacsony (10)	33000	31888	2,71	2,36	5,64	47,3	50,5
C10		44000	42444	2,77	2,41	5,81	46,4	44,5
C10		55000	52333	2,69	2,34	6,02	46,6	38,7
C10	átlagos (11)	44000	43999	1,73	1,50	5,76	46,9	33,3
C10		55000	52888	1,66	1,44	5,88	46,9	28,1
C10		66000	62444	1,84	1,60	5,78	46,1	29,6
C10	magas (12)	55000	54222	3,05	2,65	5,94	46,6	48,6
C10		66000	63222	3,31	2,88	5,83	46,5	48,9
C10		77000	73555	3,41	2,97	5,73	43,8	43,5

Megjegyzés: C10 - réti csernozjom talaj.

Table 1. Yield and content data of sunflower harvested from the experimental area. (1) Field ID, (2) Zone ID, (3) Nominal number of seeds (seed per ha), (4) Estimated number of plants (plant per ha), (5) Gross yield (t per ha), (6) Net yield (t per ha), (7) Moisture (m/m%), (8) Oil content (m/m%), (9) Thousand grain weight (g), (10) Low productivity zone, (11) Average productivity zone, (12) High productivity zone, Note: C10 - meadow chernozem.

Az 55 000 tő/ha és a 44 000 tő/ha tőszámú vetés között mintegy 4% hozamkülönbség mutatkozott, azonban a 66 000 tő/ha tőszámú vetés mintegy 6,25%-kal haladta meg a 44 000 tő/ha, és 10%-kal az 55 000 tő/ha tőszámú vetés termés hozamát.

A magas termőképességű zónában a napraforgó nedvesség- és olajtartalma a tőszám növekedésével csökkent, az 55 000 tő/ha esetében volt a legmagasabb. Termés hozamát tekintve a 77 000 tő/ha tőszámú vetés eredményezte a legmagasabb termés hozamot (2970 kg/ha), míg ettől az eredménytől a 66 000 tő/ha 3%-kal, az 55 000 tő/ha tőszámú vetés pedig 10,77%-kal eredményezett kevesebb termést.

A B6 jelű tábla (2. táblázat) alacsony termőképességű zónában a napraforgó nedvességtartalma a 44 000 tő/ha tőszám esetében volt a legalacsonyabb, az olajtartalom pedig a legmagasabb, de a termés az 55 000 tő/ha tőszámú vetés esetében eredményezte a legmagasabb hozamot, és 33 000 tő/ha tőszám esetében a legalacsonyabbat.

Az átlagos termőképességű zónában a napraforgó nedvességtartalma csak rendkívül kismértékű (<1,25 m/m%) eltérést mutatott a különböző tőszámok között. Az olajtartalom a 44 000 tő/ha tőszámú vetés esetében volt a legmagasabb (44,3 m/m%).

Az 55 000 tő/ha és a 44 000 tő/ha tőszámú vetés között mintegy 1,4% hozamkülönbség mutatkozott, azonban a 66 000 tő/ha tőszámú vetés mintegy 3,7%-kal haladta meg a 44 000 tő/ha, és 2,4%-kal az 55 000 tő/ha tőszámú vetés termés hozamát.

Az átlagos termőképességű zónákban a tőszám változtatása sem pozitív, sem negatív irányba nem mutatott egyértelmű hozamreakciót. Hosszú idősoros műholdfelvételek elemzése alapján is megfigyelhető, hogy ezekben a zónákban érvényesül leginkább az évjáráthatás, amely vélhetően erőteljesebb hatást gyakorol a hozamra, mint a tőszám változása.

A magas termőképességű zónában a napraforgó nedvességtartalma a 66 000 tő/ha esetében volt a legalacsonyabb, az olajtartalma tekintetében pedig a legmagasabb (43,3 m/m%). Termés hozamát tekintve 77 000 tő/ha tőszámú vetés eredményezte a legmagasabb termés hozamot (3060 kg/ha), míg ettől az eredménytől a 66 000 tő/ha 5,5%-kal, az 55 000 tő/ha tőszámú vetés pedig csupán 1,3%-kal termelt kevesebbet.

2. táblázat. A kísérleti vetések területéről betakarított napraforgó hozam- és beltartalom adatai (2022)

Terület azonosító (1)	Zóna azonosító (2)	Névleges tőszám (tő/ha) (3)	Tényleges becsült tőszám (tő/ha) (4)	Bruttó hozam (t/ha) (5)	Nettó hozam (t/ha) (6)	Nedvesség-tartalom (m/m%) (7)	Olaj-tartalom (m/m%) (8)	Ezermag-tömeg (g) (9)
B6	alacsony (10)	33000	31333	2,29	2,00	6,14	40,6	74,9
B6		44000	37111	2,51	2,18	5,69	43,9	68,5
B6		55000	45444	2,54	2,21	5,99	42,1	63,4
B6	átlagos (11)	44000	41222	3,28	2,85	5,75	44,3	74,4
B6		55000	51444	3,33	2,89	5,82	42,6	68,6
B6		66000	54999	3,40	2,96	5,79	43,5	70,1
B6	magas (12)	55000	52111	3,47	3,02	5,94	42,3	68,3
B6		66000	58888	3,33	2,90	5,71	43,3	62,0
B6		77000	66666	3,52	3,06	6,02	41,4	61,1

Megjegyzés: B6 - szolonyeces réti talaj.

Table 2. Yield and content data of sunflower harvested from the experimental area (B6). (1) Field ID, (2) Zone ID, (3) Nominal number of seeds (seed per ha), (4) Estimated number of plants (plant per ha), (5) Gross yield (t per ha), (6) Net yield (t per ha), (7) Moisture (m/m%), (8) Oil content (m/m%), (9) Thousand grain weight (g), (10) Low productivity zone, (11) Average productivity zone, (12) High productivity zone, Note: B6 – solonetz meadow soil

A kapott eredmények azt mutatják, hogy az adott év extrém aszályos évjárata nagy hatást gyakorolt a terméseredményekre, és nem mutatkozott sem jelentős pozitív, sem negatív tőszámreakció a vetett napraforgóállományok terméseredményeiben.

IRODALOM

- Antal J.:* 1992. Napraforgó éghajlatigénye. [In: Bocz E. (szerk.) Szántóföldi növénytermesztés.] Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Milics G.:* 2008. A térinformatika és a távérzékelés alkalmazása a precíziós (helyspecifikus) növénytermesztésben. Doktori PhD értekezés. Pécsi Egyetem.

- Monoki Sz.:* 2011. Integrált és konvencionális növényvédelmi programok fenntarthatósági vizsgálata DEXiPM modell alkalmazásával. Diplomadolgozat. Szent István Egyetem.
- Moore, I. D.–Gessler, E.–Nielsen, G. A.–Peterson, G. A.:* 1993. Terrain analysis for soil specific crop management. Second International Conference on Site-Specific Management for Agricultural Systems. 27–51.
- Nagy J.:* 1996. A növényszám és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben. Növénytermelés. 45. 5–6: 543–553.
- Nagy J.:* 2000. A talajművelés és műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére aszályos és kedvező évjáratokban. [In: Nagy J.–Pepó P. (szerk.) Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai III.] Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. Debrecen. 97–119.
- Szabó A.:* 2007. Az állománysűrűség hatása a napraforgó hibridek termésmennyiségére, termésbiztonságára és minőségére. Doktori PhD értekezés. Debreceni Egyetem. Debrecen.
- Széles, A.–Kovács, K.–Ferencsik, S.:* 2019. The effect of crop years and nitrogen basal and top dressing on the yield of different maize genotypes and marginal revenue. Időjárás. Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service. 123. 3: 265–278.
- Tótin A.–Pepó P.:* 2016. A vetésidő és tőszám hatása három kukorica hibrid kelés- és növekedés-dinamikájára. Agrártudományi Közlemények. 68: 105–110.

A szerző levelezési címe – Address of the authors:

Monoki Szabolcs
Debreceni Egyetem
Kerpely Kálmán Doktori Iskola
Böszörményi út 138.
Debrecen
H-4032
monoki.szabolcs@icloud.com

