

Az őszi búza növekedési mutatóinak és terméseredményének összefüggései tartamkísérletben

Vári Enikő

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növénytudományi Intézet, Debrecen
eniko.vari@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem ATK Látóképi Kísérleti Telepén beállított tartamkísérletben végeztük mészlepedékes csernozjom talajon, őszi búzánál. Vetésváltásból két modell került beállításra, trikulturúra (borsó-búza-kukorica) és bikulturúra (búza-kukorica). Három műtrágyadózist alkalmaztunk (kontroll, $N_{50}P_{35}K_{40}$, $N_{150}P_{105}K_{120}$). A harmadik változó pedig az öntözés volt, amely során öntözés nélküli (Ö1) és öntözéssel optimumig kiegészített vízellátási változatot (Ö3) alkalmaztunk.

A kísérletben az elővetemény, az öntözés és a műtrágyázás hatását vizsgáltuk az őszi búza egyes növekedést jellemző mutatóira (LAI, HI, LAD), szárazanyag-tömegére, a SPAD értékére, valamint a termés mennyiségére. Kerestük a választ arra is, hogy a paraméterek között van-e, és milyen erősségű lineáris kapcsolatot tudunk megállapítani, ezért korrelációs számítás is végeztünk. Az összefüggés-vizsgálatok azt igazolták, hogy a vizsgált paraméterek mindegyike a legtöbb mérésnél erős pozitív kapcsolatot mutat a termés mennyiségével. Ezek az adatok azt bizonyították, hogy a levélterület, a levelek élettartama, a SPAD-érték, a műtrágyázás és az elővetemény együttesen járult hozzá a maximális szemtermés kialakulásához.

Kulcsszavak: őszi búza, levélterület, SPAD-érték, műtrágyázás, vetésváltás, termés

SUMMARY

The experiments were carried out at the Látókép experimental station of the Centre for Agricultural Sciences of University of Debrecen on chernozem soil in a long term winter wheat experiment. As forecrop rotation, we set up two models: a biculture (wheat and corn) and a triculture (pea, wheat and corn). We applied three levels of nutrients during the fertilization process (control, $N_{50}P_{35}K_{40}$ and $N_{150}P_{105}K_{120}$). The third variable studied was irrigation in case of which we tested non-irrigated variables (Ö1) and irrigation variables complemented up to the optimum (Ö3).

The effect of pre-crops, irrigation and nutrient-supply levels on some growth-parameters (LAI, LAD), weight of dry matter, just as SPAD-values and yield amounts of winter wheat has been investigated in this experiment. We tried to find out the extent of relationship between the different parameters, and we used the correlation analysis. The correlation analyses have confirmed that all of the investigated parameters had almost in all cases close positive correlation to the yield amount. These results have confirmed that the leaf area, the leaf duration, the SPAD-values, the fertilization and the forecrop have altogether resulted in the production of maximum grain yields.

Keywords: winter wheat, Leaf Area Index, SPAD-value, fertilization, crop rotation, yield

BEVEZETÉS

A szántóföldi tartamkísérletekben rendszerint a gazdasági növények végső produkcióját, azaz a termését határozzák meg, azonban ezek elemzése önmagában nem elegendő a termést kialakító tényezők hatásainak feltáráshoz. A mezőgazdasági termelés intenzív fejlődésével kiterjedtek a vizsgálatok a szárazanyag-felvétel kapcsolatrendszerének tanulmányozására, amely őszi búzánál a kezdeti fejlődésben lassú, a szárbaszókéstől gyors, és a szemtelítődési szakaszban is folytatódik (Ragasits 1998). Pepó (1991) megállapította, hogy szoros összefüggés figyelhető meg az őszi búza szervesanyag-tömege és szemtermése között. A növénytermesztők általában a növényállomány növekedését analizálják, mivel így betekintést kapnak a hasznos produkció, a szemtermés képződésének folyamatába. Ilyen elemzett mutatók például a levélterület index (LAI) és a levélterület tartósság (LAD) (Berzsenyi 2000). Uribe-larrea et al. (2009) megállapították, hogy a N-trágyázás szignifikánsan növelte a búza levélborítottságát (LAI), a levélterület-tartósságot (LAD) és, hogy a levélterület alakulása meghatározza a termés mennyiségét (Lönhardné és Kismányoky, 1992). A levél-

terület nagyságát a különböző tápanyagok különbözőképpen befolyásolják. Lönhard és Németh (1988) vizsgálatai arról számolnak be, hogy a N erősen befolyásolja a levélterület nagyságát és hatékonyságát. Lönhardné (1991) vizsgálatai alapján a különböző évjáratok időjárási viszonyai is igen nagymértékben befolyásolják a LAI-t. Ezek mellett számos különböző eszköz áll rendelkezésre a termés-előrejelzésre, amelyek közül elterjedt a SPAD klorofill mérőműszer használata is (Le Bail et al. 2005). Pozitív szoros kapcsolat van a SPAD értékek, a levelek nitrogén tartalma és a klorofill tartalma között (Wood et al. 1993, Hu et al. 2010, Cartelat et al. 2005). Hao et al. (2011) szerint a különböző műtrágyakezelések közül a 180 és a 270 kg/ha N-nél növekedett a fotoszintetikus ráta és a SPAD-érték, és ezeknél volt nagyobb a szárazanyag felhalmozódás is virágzás után. A SPAD-értékek alakulását az elővetemény is módosítja. Smagacz (2004) megállapította, hogy őszi búza után vetett őszi búzánál a rossz elővetemény hatás jelentkezett, és csökkenést okozott a levelek klorofill tartalmában. Reeves et al. (1993) eredményei szerint szoros összefüggés van az őszi búza nitrogén tartalma és termése között. A termés nagyságát a bokrosodáskor mért SPAD-értékkel lehet előrejelezni.

Célszerű tehát a szántóföldi növények esetében olyan produkcióbiológiai, asszimilációs felület vizsgálatokat végezni, amelyek segítséget nyújthatnak a termésképződés ok-okozati folyamatainak feltárásához.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem ATK Látóképi Kísérleti Telepén, 1983-ban beállított tartamkísérletben végeztük őszi búzával a 2012/2013. tenyészévben. A kísérleti parcellák véletlen blokk elrendezéssel, 4 ismétlésben lettek beállítva, a parcellaméret 9,2 m×5 m. A kísérleti terület talaja sík, kiegyenlített, talajgenetikailag a mészlepedékes csernozjom típusba tartozik. A tartamkísérletben vizsgált búzafajta a GK Csillag volt.

Az első vizsgált természetstechnológiai elem a vetésváltás, amelyek közül a trikulturna (borsó-búza-kukorica) és a bikulturna (búza-kukorica) hatását elemeztük. A második agrotechnikai elem a tápanyagellátás, amelyből a kontroll, az N₅₀P₃₅K₄₀ és az N₁₅₀P₁₀₅K₁₂₀ tápanyagszinten végeztünk méréseket. A foszfor és kálium műtrágyák mennyiségének 100%-át, a nitrogén műtrágya 50%-át juttattuk ki őszi tápanyag dózisok formájában 11:15:17 komplex műtrágya volt. A tavaszi műtrágyázás során a nitrogén műtrágya mennyiségének másik 50%-át juttattuk ki, amelynek formája 34%-os NH₄NO₃ volt. A harmadik változó az öntözés volt, amely során öntözés nélküli (Ö1) és öntözéssel optimumig kiegészített vízellátási változatot (Ö3) vizsgáltunk. Az adott tenyészév időjárási tényezői nem indokolták az öntözés szükségességét, azonban mindkét vízellátási változat adatai szerepelnek, mert az őszi búza előveteményeinek (borsó, kukorica) öntözésére többször is sor került.

Növényi mintavétel 5 alkalommal történt (április 30.: szárbaindulás; május 14.: 2–3 nóduszos állapot; június 05.: virágzás; június 19.: tejes érés; július 03.: viaszérés kezdete), ekkor mértük a növények összes száraztömegét. Az 1 m²-re eső levélterületet SunScan Canopy Analysis Systems (SS1) hordozható levélterület mérő segítségével határoztuk meg a fent írt időpontokban, parcellánként 8 végezve. Hordozható Soil Plant Analysis Development (SPAD-502 Plus, Konica Minolta) klorofill mérőműszert használtunk az őszi búza N ellátottsági állapotának meghatározására. Egyegy fenofázis során, ismétlésenként 30 mérést végeztünk.

A főbb meteorológiai tényezők alakulását a 2012/2013. tenyészévben az 1. táblázat mutatja be.

Az adatok statisztikai értékelését Microsoft Excel 2013, illetve SPSS for Windows 13.0 programok segítségével végeztük. Az eredményeket egytényezős varianciaanalízissel értékeltük. A vizsgált tényezők közötti kapcsolatok megállapításához Pearson-féle korrelációt számítottunk.

EREDMÉNYEK

A kísérletben az elővetemények, az öntözés és a műtrágyaadagok hatását vizsgáltuk az őszi búza szárazanyag tömegére, LAI-, LAD-, és SPAD értékeire, valamint a termés mennyiségére, a 2013. tenyészévben.

1. táblázat

A meteorológiai tényezők alakulása az őszi búza vegetációs periódusában (Debrecen, 2012/2013)

Hónapok(1)	Csapadék (mm)(2)		Hőmérséklet (°C)(4)	
	2012/2013	30 éves átlag(3)	2012/2013	30 éves átlag(3)
Október(5)	22,4	30,8	11,1	10,3
November(6)	16,6	45,2	7,2	4,5
December(7)	65,8	43,5	-1,2	-0,2
Január(8)	38,7	37,0	-1,0	-2,6
Február(9)	52,9	30,2	2,3	0,2
Március(10)	136,3	33,5	2,9	5,0
Április(11)	48,0	42,4	12,0	10,7
Május(12)	68,7	58,8	16,6	15,8
Június(13)	30,8	79,5	19,6	18,8

Table 1: Meteorological parameters in the vegetation period of winter wheat (Debrecen, 2013)

Month(1), Precipitation (mm)(2), 30-year average(3), Temperature (°C)(4), October(5), November(6), December(7), January(8), February(9), March(10), April(11), May(12), June(13)

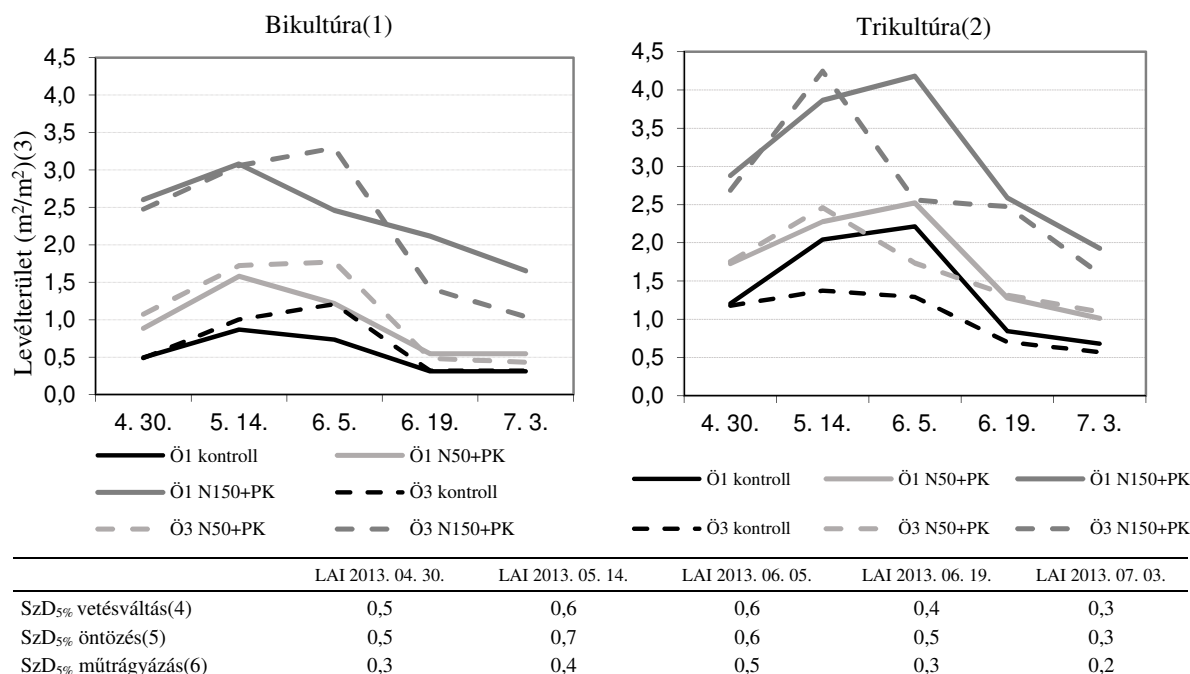
Levélterület (LAI)

A képződött szemtermés és a fitomassza tömegét a levélterület és annak dinamikája is módosítja, ezért megmértük az 1 m²-re eső levélterületet, és ábrázoltuk annak változását. Március és április időjárása kedvező volt a búza vegetatív fejlődése és a tavaszi bokrosodása szempontjából, miközben a talajban is megfelelő nedvességekészlet állt a növények rendelkezésére. Ennek köszönhetően a búza állományok kukorica és borsó elővetemény után is már 2–3 nóduszos állapotban érték a maximális levélterületet, vagy csekély mértékben nőttek még. Bikulturnában a műtrágyázatlan parcellákon 0,9–1,0 volt az 1 m²-re eső levélterület, és a legnagyobb tápanyagszinten pedig 3,1 m²/m²-t mértünk. A trikulturna a kontroll kezelésénél 1,4–2,2, az N₅₀+PK dózis hatására 2,5, az N₁₅₀+PK kezelésnél 4,2 m²/m² volt a LAI. Az öntözetlen és az optimumig kiegészített vízellátási változat ugyanazon kezelése között statisztikailag is igazolható különbséget nem tapasztaltunk. A két vetésváltás összehasonlítása során azt figyeltük meg, hogy trikulturnánál szignifikánsan nagyobb volt a LAI tápanyagkezeléstől és öntözéstől függetlenül, és az utolsó méréskor is nagyobb volt a levélterület (0,6–1,9 m²/m²). Bikulturnánál a levéllehalás gyorsabb ütemben bekövetkezett a kontroll (0,3 m²/m²) és az N₅₀+PK kezelésnél (0,5 m²/m²), míg a legnagyobb trágyaszintnek köszönhetően a levélvesztés mértéke mérsékeltebb volt (1. ábra).

Szárazanyagtömeg

Dhiman et al. (1980) szoros összefüggést talált a szárazanyag-tömeg és a levélterület nagysága között. A LAI-index elemzésekor az öntözetlen és az optimumig kiegészített vízellátási változat ugyanazon kezelése között nem találtunk jelentős különbséget, így az őszi búza szárazanyag-tömegét már az öntözések átlagában tüntettük fel (2. táblázat).

1. ábra: Az őszi búza LAI-értékeinek alakulása bi- és trikultúra vetésváltás esetén (Debrecen, 2013)

Figure 1: Development of LAI-values of winter wheat in a bi- and triculture crop-rotation system (Debrecen, 2013)
Biculture(1), Triculture(2), Leaf area index (m²m⁻²)(3), LSD_{5%} crop rotation(4), LSD_{5%} irrigation(5), LSD_{5%} fertilization(6)

2. táblázat

A műtrágyázás és a vetésváltás hatása az őszi búza összes földfeletti szárazanyagtömegére (Debrecen, 2013)

	Időpontok(1)														
	2013. 04. 30.			2013. 05. 14.			2013. 06. 05.			2013. 06. 19.			2013. 07. 03.		
	Tápanyagszintek(2)														
	Ø	N ₅₀₊ PK	N ₁₅₀₊ PK	Ø	N ₅₀₊ PK	N ₁₅₀₊ PK	Ø	N ₅₀₊ PK	N ₁₅₀₊ PK	Ø	N ₅₀₊ PK	N ₁₅₀₊ PK	Ø	N ₅₀₊ PK	N ₁₅₀₊ PK
Bikultúra(3)	112	234	598	215	507	1124	369	901	1357	496	908	1799	714	837	1295
Trikultúra(4)	303	435	505	641	789	933	1033	1409	1680	1408	1794	2410	1335	1749	1950
SzD _{5%} vetésváltás(5)		112			353			406			732			516	
SzD _{5%} tápanyag(6)		66			125			237			282			301	

Table 2: The effect of fertilization and crop rotation on the dry matter of winter wheat (Debrecen, 2013)
Dates(1), Fertilizer doses(2), Biculture(3), Triculture(4), LSD_{5%} crop rotation(5), LSD_{5%} fertilization(6), Dry matter of winter wheat (g m⁻²)(7)

A 2013. tenyészévben a képződött összes szárazanyag-tömeg maximuma a kontroll kezelésben 713,6–1407,8 g/m², az N₅₀+PK kezelésben 908,2–1793,8 g/m², az N₁₅₀+PK kezelésben 1799,4–2409,6 g/m² között változott vetésváltástól függően. A szárazanyag-képződés a negyedik mintavételig, június végéig tartott, ezt követően az esetek többségében csökkenés volt megfigyelhető. A két vetésváltási rendszert együttesen vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a legnagyobb tápanyagszinten – a borsó elővetemény pozitív hatásával összefüggésben – 33,9%-kal több szárazanyag képződött, mint kukorica elővetemény után (2. táblázat).

Relatív klorofilltartalom (SPAD-érték)

A 2013. évben mindkét vetésváltás esetén szárba- induláskor már igen jelentős különbségeket lehetett

megállapítani a tápanyagellátás hatására. Bikultúránál a műtrágyázatlan parcellákon a relatív klorofilltartalom 31,5–31,8 volt, az N₁₅₀+PK műtrágyadózisnál 48,8–50,7 közötti SPAD-értékeket kaptunk. A következő méréskor, a 2–3 nóduszos állapotban kaptuk a legnagyobb SPAD-értékeket. Kontrollhoz képest az N₅₀+PK trágyaszintnek még nem volt szignifikáns hatása, azonban az N₁₅₀+PK tápanyagkezelés hatására jelentősen növekedést lehetett megállapítani a SPAD-értékekben. Ezt követően öntözéstől és tápanyagtól függetlenül csökkenés volt tapasztalható a klorofilltartalomban. Virágzaskor a maximumhoz képest 5,7–33,7%-os csökkenést tapasztaltunk, viaszérésre pedig 68,5–89,9%-át elvesztette az őszi búza a relatív klorofilltartalmának. Az öntözetlen és az optimumig kiegészített vízellátási változat ugyanazon kezelése között statisztikailag is igazolható különbséget nem tapasztaltunk. Trikulturá-

nál is hasonló tendenciát figyelhetünk meg, mint bikultúrájánál. Egy lényeges különbség látható (3. táblázat), amely a borsó elővetemény jótékony hatásával magyarázható. A maximális SPAD-értékek vizsgálata

során a kontroll parcellákon is nagy SPAD-értékeket mértünk (44,8), ami nem sokkal volt kevesebb az N₅₀+PK kezelés maximális SPAD-értékéhez képest (49,3).

3. táblázat

Az őszi búza SPAD-értékeinek változása (Debrecen, 2013)

Vetésváltás(1)	Öntözés(2)	Tápanyagkezelés(3)	2013. 04. 30.	2013. 05. 14.	2013. 06. 05.	2013. 06. 19.	2013. 07. 03.
Bikultúra(4)	Ö1	Kontroll(6)	31,8	25,7	23,9	14,8	5,0
		N ₅₀ +PK	41,6	41,2	27,3	13,7	4,2
		N ₁₅₀ +PK	50,7	52,7	49,7	36,3	16,6
	Ö3	Kontroll(6)	31,5	24,1	22,6	15,3	5,9
		N ₅₀ +PK	39,0	36,6	28,2	13,3	7,9
		N ₁₅₀ +PK	48,8	52,7	53,0	24,6	11,5
Trikkultúra(5)	Ö1	Kontroll(6)	38,8	44,5	44,8	17,6	7,9
		N ₅₀ +PK	42,2	49,3	49,3	24,0	9,3
		N ₁₅₀ +PK	52,7	54,1	52,5	36,1	14,1
	Ö3	Kontroll(6)	39,1	43,4	44,3	17,3	5,5
		N ₅₀ +PK	44,6	47,8	47,6	13,8	5,6
		N ₁₅₀ +PK	50,1	55,4	54,1	38,8	11,5
SzD _{5%} vetésváltás(7)		4,2	5,5	5,7	6,3	2,6	
SzD _{5%} öntözés(8)		4,3	6,3	7,2	6,4	2,6	
SzD _{5%} műtrágyázás(9)		2,7	5,2	6,7	5,2	2,1	

Table 3: Dynamics of SPAD-values of winter wheat (Debrecen, 2013)

Crop rotation(1), Irrigation(2), Fertilizer doses(3), Biculture(4), Triculture(5), Control(6), LSD_{5%} crop rotation(7), LSD_{5%} irrigation(8), LSD_{5%} fertilization(9)

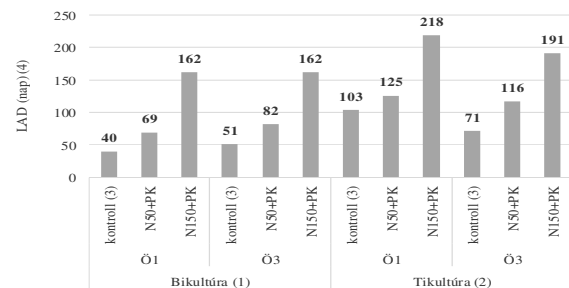
Levélterület tartósság

A levélterület tartósság (LAD) kvantitatív formában fejezi ki, hogy milyen hosszú ideig tartja fenn a növényállomány az aktív fotoszintetizáló területet, amelyet napban fejezünk ki. A mérések szerint a növekvő N-trágyázás szignifikánsan növelte a levelek élettartamát és a legnagyobb LAD-értékeket az N₁₅₀+PK tápanyagszinten tapasztaltuk, 162–218 nap volt. A kontroll kezelés során az őszi búza állományok igen hamar elvesztették az aktív fotoszintetizáló területüket, vetésváltástól és öntözéstől függően 40–103 nap között volt a LAD-érték (2. ábra).

A termés mennyisége

A kontroll parcellákon vetésváltástól függően 1558–4811 kg/ha közötti termésmennyiséget kaptunk. Bikultúrában 1558–7910 kg/ha, trikkultúras termesztésben 4811–8660 kg/ha között változott az őszi búza termésmennyisége műtrágyaadagától függően. Az N₁₅₀+PK kezelésnél bikultúrájánál közel ötször, trikkultúrájánál közel kétszer akkora volt a termés, mint a kontroll parcellákon. A vetésváltás kedvező hatása következményeként trikkultúrában jelentősen nagyobb terméseredményeket értünk el, a legnagyobb különbség a kontroll parcellákon volt tapasztalható, de az N₁₅₀+PK trágyaszintnél is jelentkezett a borsó elővetemény statisztikailag is igazolható termésmenővelő hatása. Az öntözés hatására nem találtunk jelentős különbséget a terméseredményekben (4. táblázat).

2. ábra: A műtrágyázás, az öntözés és a vetésváltás hatása az őszi búza levélterület tartósságára (Debrecen, 2013)



Megjegyzés: SzD_{5%} vetésváltás: 4,2; SzD_{5%} öntözés: 4,3; SzD_{5%} műtrágyázás: 2,7.

Figure 1: The effect of fertilization, irrigation and crop rotation on the Leaf Area Duration of winter wheat (Debrecen, 2013)

Biculture(1), Triculture(2), Control(3), Leaf Area Duration (day)(4), Note: LSD_{5%} crop rotation: 4.2, LSD_{5%} irrigation: 4.3, LSD_{5%} fertilization: 2.7

Kerestük a választ arra is, hogy a vizsgált paraméterek és az alkalmazott agrotechnikai kezelések milyen kapcsolatban állnak a termés mennyiségével, ezért korrelációs számítás is végeztünk. Vizsgálatainkban a 0,5 alatti értékkel jellemezhető korrelációt gyengének, a 0,5–0,7 közötti r értékeket közepesnek, míg a 0,7 feletti korrelációs együttható esetén a kapcsolatot szorosnak tekintettük. A termés mennyiségét, egyrésztől a műtrágyázás és a vetésváltás befolyásolta jelentősen, másrésztől pedig pozitív szoros összefüggés állapítható

meg a levélterület, a levelek élettartama és a relatív klorofilltartalom között (5. táblázat).

4. táblázat

Az öntözés, a tápanyagellátás és az elővetemény hatása az őszi búza termésére (Debrecen, 2013)

Öntözés(1)	Tápanyagszintek(2)	Vetésváltás(4)	Termés (kg/ha)(7)
Ö1	Kontroll(3)	Bikultúra(5)	1558
	N ₅₀ +PK		3960
	N ₁₅₀ +PK		7910
Ö3	Kontroll(3)		1617
	N ₅₀ +PK		3880
	N ₁₅₀ +PK		7826
Ö1	Kontroll(3)	Tri kultúra(6)	4811
	N ₅₀ +PK		6954
	N ₁₅₀ +PK		8660
Ö3	Kontroll(3)		4601
	N ₅₀ +PK		6634
	N ₁₅₀ +PK		8560
SzD _{5%} vetésváltás(8)			1293
SzD _{5%} öntözés(9)			1454
SzD _{5%} műtrágyázás(10)			946

Table 4: The effect of fertilization, irrigation and previous crop on the yield of winter wheat (Debrecen, 2013)

Irrigation(1), Fertilizer doses(2), Control(3), Crop rotation(4), Biculture(5), Triculture(6), Yield (kg ha⁻¹)(7), LSD_{5%} crop rotation(8), LSD_{5%} irrigation(9), LSD_{5%} fertilization(10)

KÖVETKEZTETÉSEK

A tartamkísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy az alkalmazott agrotechnikai tényezők közül az elővetemény és műtrágyázás alapvetően determinálta a vizsgált paramétereket. Azonban az öntözetlen és az optimumig kiegészített vízellátási változat ugyanazon kezelési között statisztikailag is igazolható különbséget nem tapasztaltunk a 2013. évben.

Bikultúránál a levélhalás gyorsabb ütemben bekövetkezett a kontroll (0,3 m²/m²) és az N₅₀+PK kezelésnél (0,5 m²/m²), míg a legnagyobb trágyaszintnek köszönhetően a levélvesztés mértéke mérsékeltebb volt. Az elővetemény és a műtrágyázás meghatározta a vegetációs periódus időszakában a szarazanyag-képződés nagyságát is. A két vetésváltási rendszert együttesen vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a legnagyobb tápanyagszinten – a borsó elővetemény jótékony hatásával összefüggésben – 33,9%-kal több szarazanyag képződött, mint kukorica elővetemény után. Tri kultúra vetésváltásnál a maximális relatív klorofilltartalmak vizsgálatok a kontroll parcellákon is nagy SPAD-értékeket mértünk (44,8), amely alig volt kevesebb az N₅₀+PK kezelés maximális SPAD-értékéhez képest (49,3). A levélterület tartósság (LAD) szerint megállapítható, hogy az egyik legfontosabb, az őszi búza növekedését és fejlődését jelentősen befolyásoló elem a trágyázás, így kiemelkedő szerep jut a tápanyag-ellátásnak (Petróczi et al., 1998; Petróczi és Gyuris, 2002). A növekvő műtrágyaszintek hatására szignifikánsan nőtt a termés mennyisége is.

5. táblázat

Pearson-féle korreláció a vizsgált tényezők között (Debrecen, 2013)

	Vetés-váltás(1)	Öntözés(2)	Műtrágyázás(3)	LAI 04. 30.	LAI 05. 14.	LAI 06. 05.	LAI 06. 19.	LAI 07. 03.	SPAD 04. 30.	SPAD 05. 14.	SPAD 06. 05.	SPAD 06. 19.	SPAD 07. 03.	LAD
Termés(4)	,458 (**)	-0,025	,849 (**)	,897 (**)	,864 (**)	,753 (**)	,876 (**)	,868 (**)	,877 (**)	,920 (**)	,887 (**)	,696 (**)	,657 (**)	,909 (**)

Megjegyzés: (**) a korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten.

Table 5: Correlation between the analysed parameters (Debrecen, 2013)

Crop rotation(1), Irrigation(2), Fertilization(3), Yield(4), Note: (**) correlation is significant at the 0.01 level

Az összefüggés-vizsgálatok azt igazolták, hogy a vizsgált kezelések közül a műtrágyázás szoros pozitív, a vetésváltás gyenge pozitív kapcsolatot mutat a termés mennyiségével. Mérési eredményeink a különböző fenofázisokban mért levélterület, a levelek élettartama, a különböző időpontokban mért SPAD-érték is közepes-szoros kapcsolatban áll a terméssel.

A kísérletben alkalmazott mérések alkalmasak lehetnek termésbecslésre, így a kezelések hatását nem csak a már betakarított termésben, hanem a növekedés-dinamikai változások megfigyelésével, a teljes tenyészidőszak alatt nyomon tudjuk követni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOM

- Berzsenyi Z. (2000): Növekedésanalízis a növénytermesztésben. Növénytermelés. 49. 4: 389–404.
- Cartelat, A.–Cerovic, Z. G.–Goulas, Y.–Meyer, S.–Lelarge, C.–Prioul, L.–Barbottin, A.–Jeuffroy, M. H.–Gate, P.–Agati, G.–Moya, I. (2005): Optically assessed contents of leaf polyphenolics and chlorophyll as indicators of nitrogen deficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Field Crops Research*. 91: 35–49.
- Dhiman, S. D.–Sharma, H. C.–Singh, R. P. (1980): Association between flag area and grain yield in wheat. *Indian Journal of Plant Physiology*. Delhi. 23. 3: 282–287.
- Hao, D.–Gao, G.–Zhu, Y.–Guo, T.–Ye, Y.–Wang, C.–Xie, Y. (2011): Effects of nitrogen application rate on photosynthetic characteristics after anthesis and yield of super-high-yielding winter wheat cultivars. *Journal of Triticeae Crops*. 30. 2: 346–352.
- Hu, H.–Bai, Y.–Yang, L.–Lu, Y.–Wang, L.–Wang, H.–Wang, Z. (2010): Diagnosis of nitrogen nutrition in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) via SPAD-502 and GreenSeeker. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*. 18. 4: 748–752.
- Le Bail, M.–Jeuffroy, M. H.–Bouchard, C.–Barbottin, A. (2005): Is it possible to forecast the grain quality and yield of different varieties of winter wheat from Minolta SPAD meter measurements? *European Journal of Agronomy*. 23. 4: 379–391.
- Lönhard M.-né-Németh I. (1988): N-trágyázás hatása a búza (*Triticum aestivum* L.) levélfelületének alakulására. *Növénytermelés*. 37. 4: 337–344.
- Lönhardné B. É. (1991): Néhány búzafajta levélfelületének alakulása a vetésidőtől függően. *Növénytermelés*. 40. 2: 141–152.
- Lönhardné B. É.–Kismányoky T. (1992): Az istállótrágya és egyéb trágyák hatása a búza termésére, LAI, LAD, NAR értékeinek alakulására, vetésforgóban. *Növénytermelés*. 41. 5: 433–441.
- Pepó P. (1991): Őszi búzafajták trágyázása és öntözése. Kandidátusi értekezés. Budapest.
- Petróczi I. M.–Gyuris K. (2002): Búzafajták, műtrágyázás, minőség. *Gyakorlati Agroforum*. 13: 27–29.
- Petróczi I. M.–Harmati I.–Gyuris K.–Ács P.-né (1998): Néhány szempont a búza hatékony műtrágyázásához. *Gyakorlati Agroforum*. 9: 23–26.
- Ragasits I. (1998): Búzatermesztés. *Mezőgazda Kiadó*. Budapest. 61–68.
- Reeves, D. W.–Mask, P. L.–Wood, C. W.–Delaney, D. P. (1993): Determination of wheat nitrogen status with a hand-held chlorophyll meter: influence of management practices. *Journal of Plant Nutrition*. 16. 5: 781–796.
- Smagacz, J. (2004): Reaction of some winter wheat varieties to forecrop. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin*. 231: 65–71.
- Uribe Larrea, M.–Crafts-Brandner, S. J.–Below, F. E. (2009): Physiological N response of field-grown maize hybrids (*Zea mays* L.) with divergent yield potential and grain protein concentration. *Plant Soil*. 316: 151–160.
- Wood, C. W.–Reeves, D. W.–Himelrick, D. G. (1993): Relationships between chlorophyll meter readings and leaf chlorophyll concentration, N status, and crop yield. A review. *Proceedings Agronomy Society of New Zealand*. 23: 1–9.