

Az évjárat és a vetésidő hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára és termésére

Molnár Zsuzsa – Sárvári Mihály
 Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
 Mezőgazdaságtudományi Kar,
 Növénytudományi Intézet, Debrecen
 molnarzs@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Szántóföldi kísérletek keretében tanulmányoztuk a vetésidő hatását a kukorica fejlődésére és produkciójára. 2005-ben és 2006-ban is Debrecenben, a DE ATC MTK Növénytudományi Tanszék Bemutatókertjében került beállításra a vetésidő kísérlet, mészlepedékes csernozjom talajon. Hat eltérő genetikai adottságú és tenyészidejű hibridet teszteltünk (Sze 269, DK 440, PR37D25, NK Cisko, Mv Maraton, PR34B97) három különböző vetésidőben.

2005 nagyon csapadékos év volt. A tenyészidőszakban megközelítőleg 150 mm-rel esett több a 30 éves átlaghoz viszonyítva. A hőmérséklet alakulásában nem figyeltünk meg lényeges eltérést. A napfényes órák száma azonban a nyár folyamán sokkal kisebb volt, mint ami ilyenkor szokásos. Ez befolyásolta a termést is.

2006-ban a kísérlet területén a nagy mennyiségű év eleji csapadék ellenére sem alakult ki belvíz. A tenyészidőszak folyamán a növények számára megfelelő mennyiségű víz állt rendelkezésre a fejlődéshez a kedvező csapadékkellátottságnak köszönhetően. A júliusi hőseget is könnyebben átvészelte az állomány. A július 22-i jégeső azonban jelentős károkat okozott. A nyári hónapokban a napsütéses órák száma kedvezően magas volt. Az őszi meleg, csapadéktelen idő segítette a szemek vízleadási folyamatát.

2005-ben a harmadik vetésidő eredményeit a tőhiányos állomány miatt nem tudtuk értékelni. Az első vetésidőben 12-14 t/ha között változott a hibridek termése. A második vetésidőben ennél nagyobb mértékben ingadozott a termés. Kimagasló eredményt ért el ebben a vetésidőben a PR37D25 hibrid, melynek szemnedvessége is kedvezően alacsony volt. A PR34B97 hibrid termése volt a legrosszabb a későbbi vetésidőben, de ennek elsődleges oka az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera*) imágójának kártétele. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom az első vetésidőben 16-24% között változott. A második vetésidőben már magasabb értékeket tapasztaltunk. Kedvező volt a vízleadása a Sze 269 és NK Cisko hibrideknek. A levélterület-index maximális értéke szintén az első vetésidőben volt kedvezőbb (5-5,5 m²/m²).

2006-ban a termés az első vetésidőben 8-10 t/ha között változott. A második vetésidőben kedvezőbb eredményeket értek el a hibridek. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a korai vetésidőben nagyobb mértékben károsította az állományt a jégeső. Ezzel szemben a későbbi vetésidő állományok jobban ki tudták heverni. Kiemelkedő termést ért el a második és harmadik vetésidőben a PR37D25 hibrid. Mellette a jó termőképességű PR34B97 hibridnek is magas volt a termése, azonban ehhez magasabb szemnedvesség-tartalom párosult. A száraz, napos őszi időjárásnak köszönhetően jó volt a hibridek vízleadás-dinamikája, valamint alacsonyabb szemnedvesség-tartalommal kerültek betakarításra, mint az előző évben. Az első vetésidőben a PR34B97 kivételével 13-14% körül volt a hibridek szemnedvessége. A második és harmadik vetésidőben már magasabb értékeket figyeltünk meg. A levélterület-index a júliusi jégeső miatt mindhárom vizsgált hibridnél lényegesen lecsökkent augusztusban.

Az első két vetésidőben, az előző évhez hasonlóan, a Sze 269 hibrid lombozata száradt le leghamarabb.

Az évjárat nagyon erőteljesen befolyásolta az eredményeket mindkét évben.

Kulcsszavak: vetésidő, időjárás, termés, betakarításkori szemnedvesség-tartalom, LAI

SUMMARY

The effect of sowing date on maize development and yield was studied in field experiments. The experiment was set up at the experimental garden of the University of Debrecen Centre of Agricultural Sciences Faculty of Agriculture, Department of Plant Sciences in 2005 and 2006 on calcareous chernozem soil. Six hybrids with different genetic characteristics and vegetation period were tested (Sze 269, DK 440, PR37D25, NK Cisko, Mv Maraton, PR34B97) at three different sowing dates.

2005 was a very wet year. The amount of precipitation in the vegetation period was about 150 mm higher than the average of 30 years. No significant differences were observed in temperature. However, the number of sunny hours was much lower during the summer than as usual. This had an influence on yields.

In 2006, there was no risk of inland water in spite of the large amount of precipitation at the beginning of the year. The amount of water available for plants was satisfactory during the season due to the favorable amount of precipitation. Therefore, plants suffered less from the heat in July. However, hail on 22 July caused significant damage. The number of sunny hours in the summer was high enough. The warm, dry autumn helped the water release of plants.

*In 2005, the results of the third sowing date could not be evaluated due to the large number of missing plants. The yield of hybrids ranged between 12-14 t/ha for the first sowing date. For the second sowing date, yields ranged between wider boundaries. The hybrid PR37D25 has a very high yield in the case of the second sowing date, and its seed moisture content was favorably low. The yield of hybrid PR34B97 was the lowest at the later sowing date, the prime reason of this was damage caused by *Diabrotica virgifera*. The seed moisture content at harvest varied between 16-24% for the first sowing date. In the case of the second sowing date, higher values were measured. Hybrids Sze 269 and NK Cisko had favorable water release characteristics. The maximum value of leaf area index was the best in the case of the first sowing date (5-5.5 m²/m²).*

In 2006, yields for the first sowing date ranged between 8-10 t/ha. At the second sowing date, more favorable results were obtained. The reason for this is probably that hail caused a higher damage in hybrids with the early sowing date. Plant stock with later sowing date could recover more successfully. Hybrid PR37D25 had very high yields for the second and third sowing dates. The high-yielding hybrid PR34B97 also had high yield, but this was accompanied by higher seed moisture content. Due to the

warm, sunny autumn weather, the hybrids had good water-release dynamics and were harvested with a lower seed moisture content than in the previous year. For the first sowing date, the seed moisture content was around 13-14% except for hybrid PR34B97. For the second and third sowing dates, higher values were observed. Leaf area index was significantly reduced in August for all three hybrids due to the hail in July. For the first two sowing dates, the leaves of hybrid Sze 269 were the first to dry similarly to the previous year.

Year had a strong effect on the results in both years.

Keywords: sowing time, weather, yield, seed moisture content at harvest, LAI

BEVEZETÉS

A kukorica Magyarországon már nagyon régóta egyik meghatározó szántóföldi növényünk. A vetésszerkezetben jelentős helyet foglal el 1,1-1,2 millió hektáros vetésterületével. Az évente megtermelt kukorica mennyisége 5-9 millió tonna között változott az elmúlt 10 évben. Az utóbbi néhány év időjárása rendkívülinek mondható. A 2003-s aszályos év után három kedvező csapadékellátottságú év következett, ami a termésátlagokat kedvezően befolyásolta. Az utóbbi három évben rekordterméseket értünk el, 7-7,7 t/ha volt az országos átlag (1. ábra).

1. ábra: A kukorica vetésterülete és termésátlaga Magyarországon (2000-2006)

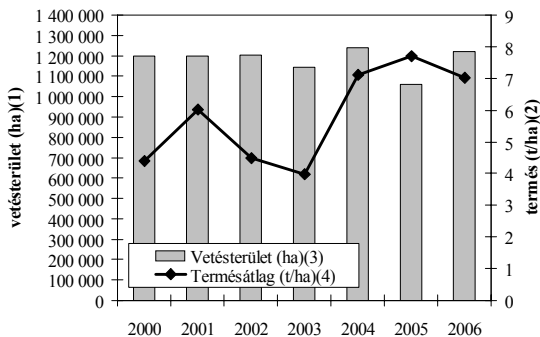


Figure 1: The crop area and the average yield of maize in Hungary (2000-2006) crop area (ha)(1), yield (t/ha)(2), crop area (ha)(3), average yield (t/ha)(4)

A kedvező csapadékellátottság mellett azonban a tenyészidő elején jelentős belvízzel kellett megküzdeniük a termelőknek. Az AKII adatai szerint 2004-ben mintegy 20 000 hektáron, 2005-ben csaknem 45 000 hektáron okozott gondot országsszerte a belvív. Hajdú-Bihar megyében 189 illetve 4666 hektár területet érintett a vízkár. Ezeknek jelentős részén még időben (április 15. előtt) el tudták kezdeni a tavaszi munkákat. 2006-ban rendkívüli helyzet alakult ki. Országsszerte 344 272 hektár mezőgazdasági területet károsított a belvív és az árvíz, ebből csaknem 100 000 hektárt Hajdú-Bihar

megyében. A tavaszi munkák jelentősen elhúzódtak a tavalyi évben, a károsított terület 70%-án április közepéig még nem tudták megkezdeni a munkálatokat. Nagy területen pusztultak ki az őszi vetések a vízkár miatt (országosan 63 ezer hektáron). Megyénkben is sok gazdálkodó kényszerült a kipusztult őszi vetések, valamint az elhúzódo tavaszi munkák miatt növényváltásra.

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunkkal megjelent hazánkban az intervenció rendszere, mely a kedvezőtlen világpiacon árák kiküszöbölését szolgálja. A termelők ezáltal garantált áron tudják értékesíteni a megtermelt termést. Az utóbbi két évben felhalmozódott hatalmas intervenciók készletek miatt új szabályozást vezettek be a felajánlott kukoricára vonatkozólag. Az új szabályozás jelentős szigorításokat foglal magában (1. táblázat). Az új minőségi paraméter, a hektolitertömeg bevezetése az intervenciók követelmények közé nagy fejtorést okozott nemcsak a termelők körében. A táblázatban megadott paraméterektől eltérően, 13,5% szemnedvesség-tartalom illetve 71 kg/hl térfogattömeg mellett még átvesszik a kukoricát, de ebben az esetben a garantált árból levonásra kerül sor. Az ennél nedvesebb valamint ennél kisebb hektoliter tömegű árukukoricát már nem lehet intervencióra felajánlani. A becslések szerint azonban a tavalyi megtermelt mennyiség 4/5-e is megfelellhet az új paraméternek. A kukorica kedvező piaci ára miatt (ára 28-30 ezer Ft/tonna, ami a meghaladja a garantált árat) kevesebb intervencióra felajánlott kukoricára számítanak az idén. A következő évtől viszont ezeket a szigorított követelményeket mindenképpen szem előtt kell tartani. Ezek tudatában kell megválasztani a hibridet és az alkalmazott agrotechnikát.

1. táblázat

Az intervenciók kukorica új minőségi követelményei

	régi(5)	új(6)
Maximális nedvesség-tartalom (%) (1)	14,5	13
A szárítás során túlhevült szemek (%) (2)	3,0	0,5
Törött szemek (%) (3)	10,0	5,0
Minimum fajsúly (kg/hl) (4)	-	73

Table 1: The new requirements in quality of maize in intervention

maximal moisture content (%) (1), the overheated seeds during the drying (%) (2), broken seeds (%) (3), minimal hectolitre weight (kg/hl) (4), early (5), new (6)

A gazdasági helyzet folyamatos változása mellett az időjárási szélsőségek miatt is át kell értékelni a termelés jelenlegi helyzetét. A termesztés biztonsága továbbra is érzékeny téma, hiszen az időjárás erőteljes befolyásoló hatását csak a legkiválóbb genetikai alapok tudják tolerálni, a kedvezőtlen viszonyokat elviselni. A globális felmelegedés kapcsán pedig továbbra is számolnunk kell azzal, hogy nőni fognak az időjárási szélsőségek.

A növényi produkciót a környezeti tényezők, a biológiai alapok és az agrotechnika együttesen határozzák meg. Az elérhető termés nagyságát

illetően legfontosabb szerepe az időjárásnak van. A kedvezőtlen időjárás hatásai kiküszöbölése és a kedvező hatások kihasználása érdekében nagyon fontos, hogy megfelelően válasszuk meg a termesztési kívánt hibridet valamint, hogy a megfelelő agrotechnikát alkalmazzuk. Mindezek együttesen járulnak hozzá ahhoz, hogy milyen lesz az adott év termése mind a mennyiséget, mind a minőséget tekintve.

A fent említett gazdasági és környezeti tényezők miatt továbbra is fontosnak tartom a természetstechnológiai kutatásokat. A kukorica vetésidő kísérletek célja olyan összefüggések feltárása, melyek ismeretében biztonságosabb termesztés valósítható meg és a hatékonyság is növelhető.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A vetésidő kérdését nem szabad nagyvonalakban kezelni. Megválasztásánál mindig a fajtatulajdonságokból kiindulva az üzemi és termőhelyi adottságokhoz kell alkalmazkodni (Pásztor, 1958).

I'só (1962) felhívja a figyelmet a kukoricavetés két legfontosabb tényezőjére, a hőmérsékletre és a nedvességre. A mi időjárás viszonyaink között általában korai vetésidő esetén a megfelelő hőmérséklet, kései vetésidő esetén pedig a megfelelő nedvesség biztosítása a probléma. Ezért tavasszal a hamar kiszáradó talajokban a korai vetés, míg hideg, nehezen melegedő talajokon a kései vetésidőt tartja kedvezőbbnek.

I'só és Szalayné (1969) megállapították, hogy a korábbi vetésekben az alacsonyabb hőmérséklet elsősorban a kelés időtartamát és a kezdeti fejlődés hosszát nyújtotta meg. A késői vetésekben a fejlődési fokozatok gyors lefolyásának eredményeként a tenyészidőszak első fele (a hímvirágzásig) jelentősen lerövidült, a második fele pedig megnyúlt. Tapasztalatuk szerint az évszázad-hatás jelentősebben befolyásolta az érést, mint a vetésidő. A vízleadás ütemének vizsgálata azt mutatta, hogy a korai vetésidő esetében a tenyészidő megnyúlásának köszönhetően alacsonyabb volt a kukoricaszemek nedvesség-tartalma.

Kovács és Sárvári (1996) megállapították, hogy az optimális vetésidőn belül a korábban vetett növények kelése és kezdeti fejlődési üteme jobb, mint a későbbi vetésűeknek. A május 5-10. után vetett kukorica gyengébben fejlődik, HI értéke is rosszabb és lényegesen kevesebbet terem.

Berzsenyi et al. (1998a) öt vetésidő hatását vizsgálták Martonvásáron öt különböző tenyészidejű hibrid növekedési dinamikájára. A korai vetés a reprodukció növekedést, a késői vetés a kezdeti vegetatív növekedést serkentette. Kimutatták azt is, hogy a vetésidő 3 hetes késése a nővirágzás egyhetes késését eredményezi.

Minél később vetjük a kukoricát, annál kedvezőtlenebbé válnak számára a környezeti tényezők (Berzsenyi és Lap, 2003). Nemcsak a

csapadék mennyisége kevesebb, hanem a globálsugárzás mértéke is kisebb.

A vetésidő változása módosítja a sugárzási és hőmérsékleti körülményeket a növekedés időszakában (Tollenaar és Bruulsema, 1988; Muchow et al., 1990). A hasznos hőösszeg és a fotoszintetikus aktív sugárzás is csökken a késői vetésidőben. Ez a tény alapvetően meghatározta Berzsenyi et al. (1998b) 1995-1996. évi kísérleteiben a kukorica termésének alakulását. Megfigyelték, hogy a reprodukció tömeg növekedésének időszaka két részre osztható. Az első szakaszban a később vetett állományok reprodukció tömege volt nagyobb. A második szakaszban ezzel szemben éppen a késői vetésidő esetében volt kisebb a reprodukció tömege. A vetésidő befolyásolta a szemtelítődés szakaszában a növekedés mértékét illetve időtartamát egyaránt. Szignifikánsan kevesebb idő állt rendelkezésre a késői vetésű hibrideknek a szemtelítődésre mindkét évben.

Palágyi és Kálmán (1979) Szegeden 1971-73-ban öt különböző érés csoportba tartozó hibriddel (FAO 250-624) kísérleteztek. Április 30. és június 10. között 10 naponként vetették el a különböző hibrideket, hogy a kései vetések hatását vizsgálják. A május 30-i vetés 3 év átlagában 7-8%-os a június 10-i vetés pedig már 18-47%-os szignifikáns termésnövekedést mutatott. Arra a következtetésre jutottak, hogy a különböző genotípusú hibridek a késői vetésekre nem egyformán reagálnak.

A kukorica vetésideje, a termés nagysága és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom szorosan összefüggenek egymással. A vetésidő és a termés kapcsolatát a tenyészidőn belüli csapadékeloszlás nagymértéken befolyásolja (Sárvári, 2000).

Debrecenben Futó (2002) azt tapasztalta, hogy a korai és optimális vetésidő között nem volt lényeges különbség a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, valamint a vízleadás-dinamika tekintetében. De a megkésített vetésidő esetén már 5-8 abszolút %-kal magasabb volt a hibridek szemnedvessége az érés időszakában, valamint a betakarításkor egyaránt.

Sárvári et al. (2002) szerint olyan fajtaspecifikus technológiát kell alkalmazni a kukoricatermesztésben, amely a vetésidőt a többi termesztési tényezővel összhangban megfelelően adaptálja a hibridre.

A kukorica hibridek vízleadását meghatározza a szemek szerkezete, a maghéj vastagsága, a csuhélevelek típusa, a tőszám valamint a tápanyagellátás. Ugyanakkor azt is figyelembe kell vennünk, hogy mindig egyensúly áll be a szemnedvesség-tartalma és a környezet, a levegő páratartalma között. Ha csapadékos az őszi időjárás a már száraz szemek ugyanúgy visszanedvedhetnek, mint ahogyan száraz körülmények között leadják a vizet (Nagy, 2006).

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom csökkentése fontos szempont a gazdaságos kukoricatermesztésben. Az évszázad befolyásoló hatásán kívül meghatározó szerepe van ebben a hibrid vízleadó-képességének. A korábbi vetésre kell

törekedni, ezáltal a tenyészidő őszi szakasza lerövidíthető, érése előbbre hozható (Pepó, 2006).

ANYAG ÉS MÓSZER

A vetésidő kísérleteket 2005-ben és 2006-ban is a DE ATC MTK Növénytudományi Tanszék Bemutatókertjében állítottuk be mészlepedékes csernozjom talajon.

2005 nagyon csapadékos év volt (2. ábra).

A kukorica tenyészidejében, áprilistól szeptemberig 152,2 mm-rel esett több a 30 éves átlaghoz viszonyítva. Fél év alatt csaknem 500 mm eső esett, ami szokatlan a mi időjárási viszonyaink között. A csapadékos időjárásnak köszönhetően elhúzódott a növények fejlődése, tenyészideje. Augusztusban és szeptemberben összesen 200 mm volt a csapadék mennyisége, ami hátráltatta az érést, később a vízleadás folyamatát.

2. ábra: A kísérleti évek időjárása, Debrecen

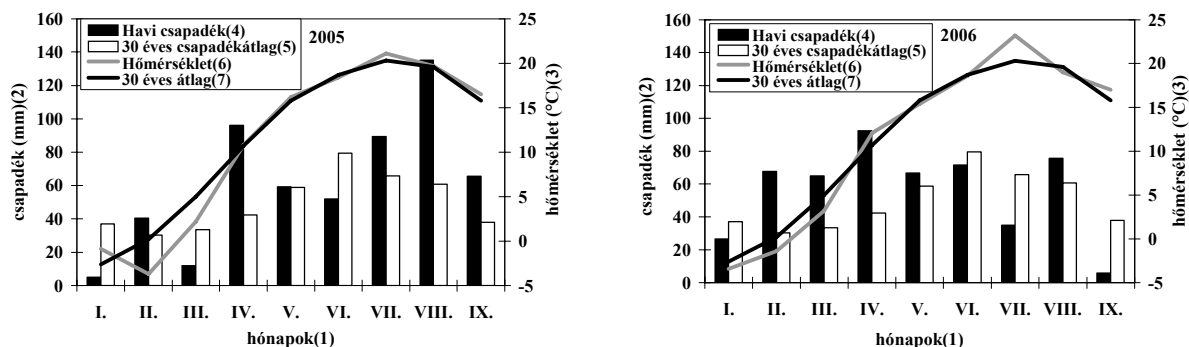


Figure 2: The weather of the experimental years, Debrecen months(1), precipitation (mm)(2), temperature (°C)(3), monthly precipitation(4), average precipitation of 30 years(5), temperature(6), average of 30 years(7)

A hőmérséklet alakulása nem mutatott lényeges eltérést a 30 éves átlaghoz viszonyítva.

A napsütéses órák száma a tenyészidőszakban valamivel kisebb volt a sokéves átlaghoz viszonyítva (3. ábra). A tenyészidőszak első felében kedvezően

magas értéket ért el a napfényes órák száma. A nyár folyamán (június-augusztus) viszont 766,9 óra volt, szemben a 30 éves átlag 828,2 értékével. A nyári borult idő kedvezőtlenül befolyásolta a növények további fejlődését.

3. ábra: A napfényes órák száma a kísérleti években, Debrecen

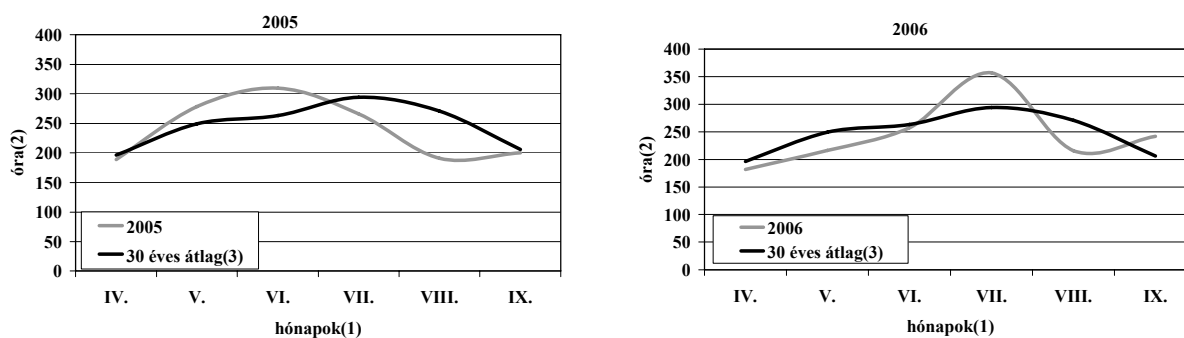


Figure 3: The number of sunny hours in the experimental years, Debrecen months(1), hour(2), average of 30 years(3)

2006-ban csaknem 160 mm csapadék esett az év első három hónapjában (2. ábra). A nagy mennyiségű téli és kora tavaszi csapadék miatt hatalmas területeken alakultak ki belvizek Debrecen környékén. A kísérlet területén, magasabb fekvésének köszönhetően, nem kellett ilyen veszéllyel számolnunk. Január és szeptember között 506,6 mm, a kukorica tenyészidőszakában (április-szeptember) 347,4 mm volt a lehullott csapadék

mennyisége. Ez alig több 2 mm-rel a 30 éves átlagtól. A tenyészidőszakban viszonylag kedvezően alakult a csapadék eloszlása, bár a túlzott esőzés miatt jobban oda kellett figyelni az optimális vetésidő kiválasztására. A nyár folyamán is megfelelő mennyiségű csapadék esett. Július végén azonban egy heves jégeső tombolt a kísérleti területen. A diónyi nagyságú jégdarabok nagymértékben károsították a növények asszimiláló felületét (1. kép,

2. kép). A fotoszintetikusan aktív felület csökkenése a termésalakulás szempontjából rendkívül kedvezőtlen volt. Hatása a terméseredményeken is érezhető. A kedvező szeptemberi idő megfelelő feltételeket biztosított a vízleadás folyamatához. A hőmérséklet alakulása ebben az évben már jobban eltért a sokéves adatoktól. Kitűnik a magas júliusi középhőmérséklet. Az állomány viszonylag jól viselte a különösen meleg időt. Ehhez persze az is hozzájárult, hogy a tenyészidőszak folyamán végig megfelelő volt a csapadékellátottság. A napfénytartam április és szeptember között kismértékben tért el a 30 éves átlagtól (3. ábra). Különösen nagy volt a napsütéses órák száma júliusban, a virágzás idején. A terméseredmények alakulását kevésbé befolyásolta, mint az előző tenyészévben.

1. kép: A jégverés károsító hatása I.
Felvétel időpontja: 2006. július 25.



Picture 1: The damaging effect of hail I. Date of the photograph: 25. 07. 2006

2. kép: A jégverés károsító hatása II.
Felvétel időpontja: 2006. július 25.



Picture 2: The damaging effect of hail II. Date of the photograph: 25. 07. 2006

Ugyanazt a hat hibridet vizsgáltuk 2005-ben és 2006-ban is. Különböző nemesítésű és tenyészidejű

hibrideket választottunk ki. Ezek a következők voltak: Szegedi 269 (FAO 200), DK 440 (FAO 320), PR37D25 (FAO 330), NK Cisco (FAO 430), Mv Maraton (FAO 450), PR34B97 (FAO 590). A kísérletek véletlen blokk elrendezésben, három ismétlésben kerültek beállításra. Az alábbi vetésidőket alkalmaztuk:

- 2005: I. vetésidő: IV. 08.
II. vetésidő: IV. 25.
III. vetésidő: VI. 02.
2006: I. vetésidő: IV. 10.
II. vetésidő: IV. 24.
III. vetésidő: V. 15.

2005-ben a harmadik, megkésett vetésidőben jelentős töhiány alakult ki az állományban. A kedvezőtlen késői vetés mellett a júniusi szárazság miatt kicserepesedett talaj is tovább rontotta a csíranövény fejlődési esélyeit, és az elvetett magvak zöme nem tudott kikelni. Ezért a harmadik vetésidő eredményeit ebben az évben nem tudtam megbízhatóan értékelni.

A tápanyagellátás mindkét évben egységes volt, 130 kg/ha N, 90 kg/ha P₂O₅, 110 kg/ha K₂O hatóanyag került kijuttatásra.

Három hibridnél végeztünk levélterület-mérést. A vizsgált hibridek: Szegedi 269, NK Cisco, PR34B97. Ezekhez parcellánként 4-4 növényt jelöltünk ki. 2005-ben kézzel és a Montgomery-képlet segítségével, 2006-ban pedig kézzel és a tenyészidőszak második felében a jégeső okozta levélsérülések miatt géppel (LAI 2000) történt a mérés.

Az érés időszakában, szeptember elejétől hetente mintát vettünk a fent említett három hibridnél a vízleadás-dinamikai vizsgálatokhoz.

A betakarítás 2005-ben X. 25-én, 2006-ban X. 11-én történt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vetésidő és az évjárat hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára

A vízleadás-dinamikai vizsgálatok segítséget nyújtanak abban, hogy megismerjük az egyes hibridek vízvesztési tulajdonságait az érés időszakában. Kedvezőbb, ha minél gyorsabb ez a folyamat, hiszen akkor a betakarításkor is alacsonyabb szemnedvességgel lehet számolni. Az alacsonyabb betakarításkori szemnedvességtartalommal pedig jelentősen csökkenthetőek a kiadások a szárítás elkerülése, illetve a szárítási idő csökkenése révén.

2005-ben az említett okok miatt csak az első két vetésidő eredményeit tudtam megfelelően értékelni. Három eltérő tenyészidejű hibrid esetében vizsgáltuk a vízleadás ütemét. Szeptember elejétől a betakarításig hét alkalommal vettünk mintát (4. ábra). Legkedvezőbb eredményt a legkorábbi hibridnél kaptunk. A csapadékos évjárat ellenére, korai érésének köszönhetően, a betakarításkor 15-20% között volt a szemnedvesség. A mérési időszakban végig az első vetésidő mintáinál

tapasztaltunk alacsonyabb értékeket. A FAO 430-s NK Cisco nagyon jó vízleadási tulajdonságokkal rendelkezik. A hosszabb tenyészidő és a csapadékos idő ellenére 20-25% között alakult a tenyészidőszak végén a szemnedvesség. Szintén az első vetésidőben kaptuk a kedvezőbb eredményeket. A PR34B97 (FAO 590) hibrid már kedvezőtlenebb tulajdonságokkal bír a vízleadás ütemét illetően.

Láthatjuk az ábrán is, hogy a görbe ellaposodó, vagyis lassabb a vízvesztés. Ennek, valamint az igen hosszú tenyészidőszaknak köszönhetően 30-35%-os szemnedvesség mellett takarítottuk be. A különbség kisebb volt a két vetésidő között a betakarítás előtt, de ebben az esetben is az első vetésidő bizonyult kedvezőbbnek.

4. ábra: A kukorica hibridek vízleadás-dinamikája az érés időszakában, 2005

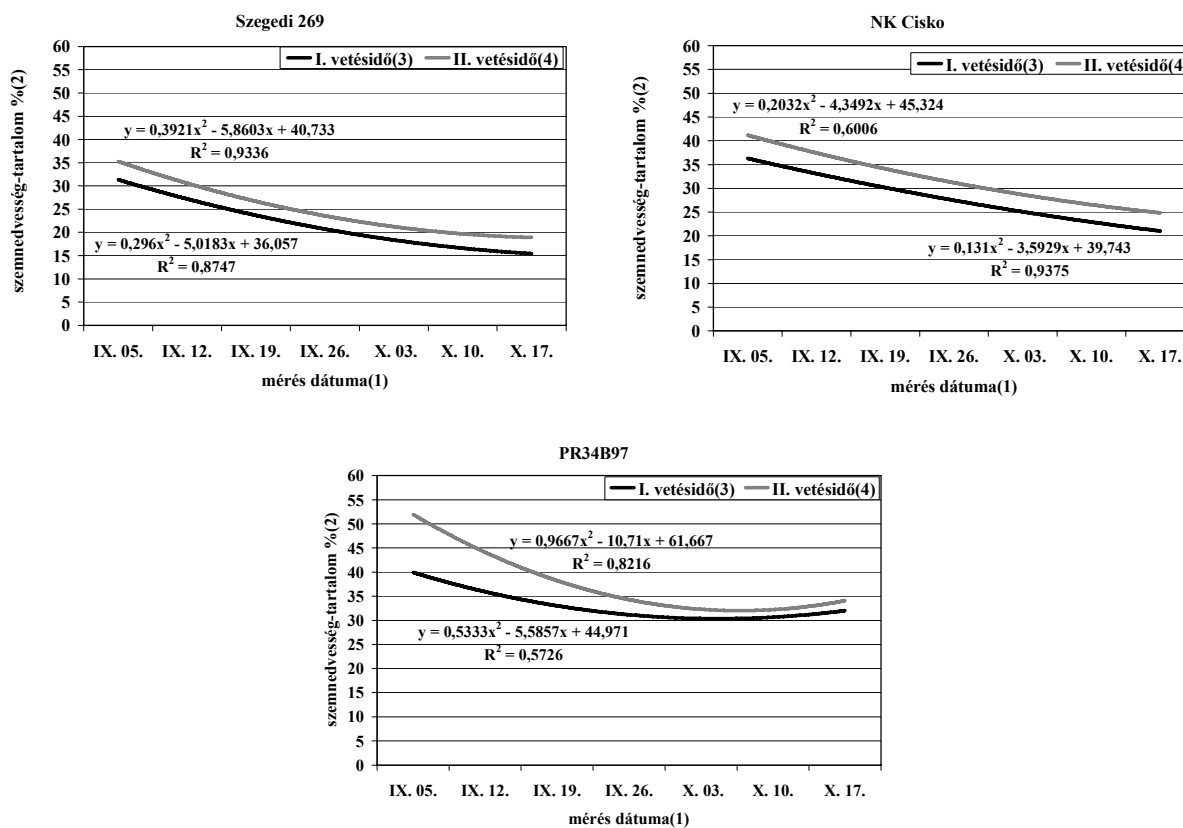


Figure 4: The dynamics of moisture loss of maize hybrids in the period of maturation, 2005
date of measure(1), seed moisture content %(2), sowing time I.(3), sowing time II.(4)

2006-ban is hasonlóan történt a vízleadás-dinamikai vizsgálat. Hat alkalommal vettünk mintát (5. ábra). A kedvezően napos, száraz szeptemberi idő nagyon kedvező volt a vízleadás tekintetében. A legkorábbi Sze 269 hibrid egy hónap alatt 20% nedvességet veszített. A betakarításkor az első vetésidőben a szemek nedvesség-tartalma alig haladta meg a 10%-ot. A második vetésidőben is még 20% alatti értéket mértünk, a harmadik vetésidőben azonban már a 25%-ot is meghaladta. Az NK Cisco esetében is nagyon kedvező volt a vízleadás. Az első vetésidőben mértük végig a legalacsonyabb értékeket. A betakarításkor pedig 15% körül volt a szemnedvesség. A második és harmadik vetésidőben 10-15%-kal több nedvességet tartalmaztak a szemek.

A PR34B97 hibrid produkálta a legmagasabb értékeket ebben az évben is. Bár egyértelműen látszik az ábrán, hogy az első vetésidőben a mérési időszak során végig alacsonyabb volt a szemek nedvességtartalma, de a korai vetés és a nagyon kedvező szeptemberi idő ellenére is „csak” 20% körüli értéket ért el. A két későbbi vetésidő esetén a betakarításkor már 30% körüli, illetve afeletti szemnedvességet mértünk. Az előző évvel összehasonlítva a vízleadás ütemét, ennél a hibridnél szembevetendő a kedvező őszi időjárás hatása. Sokkal gyorsabban adta le a PR34B97 is a vizet, de még ez az ütem sem volt elég ahhoz, hogy megközelítse a korábbi érésű, illetve jobb vízleadási tulajdonságokkal rendelkező hibridek eredményeit.

5. ábra: A kukoricahibridek vízleadás-dinamikája az érés időszakában, 2006

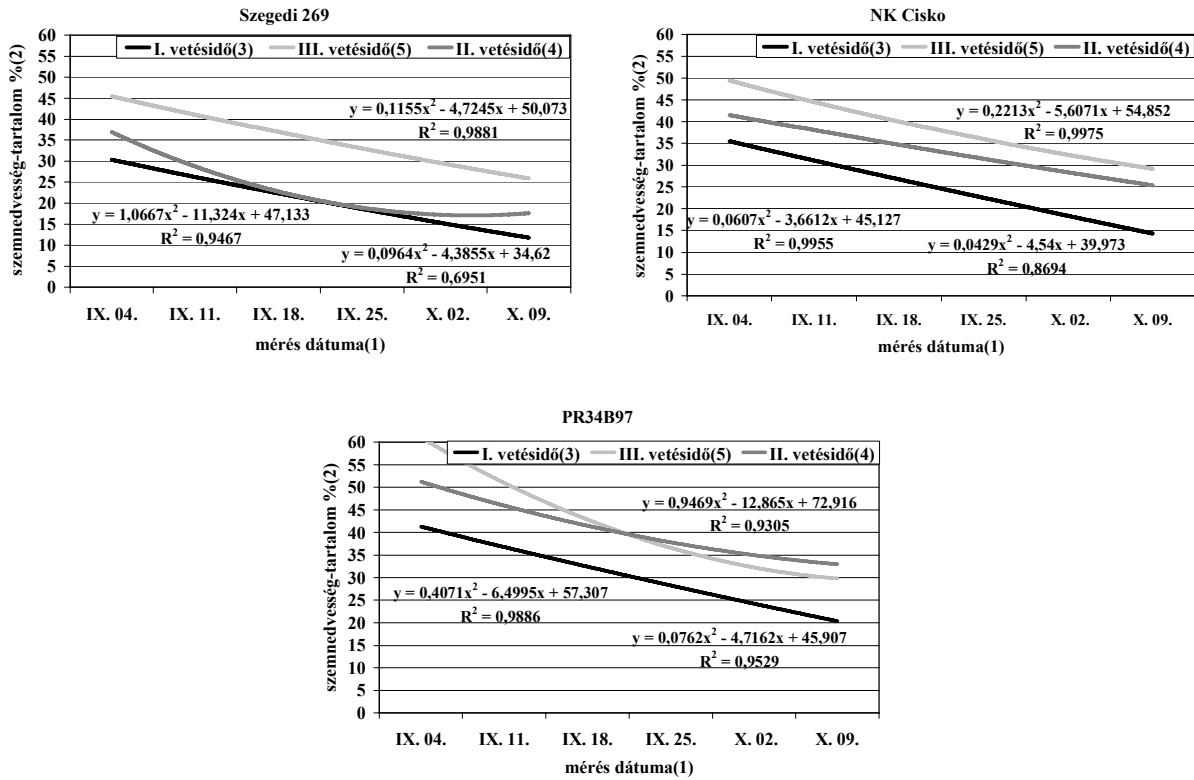


Figure 5: The dynamics of moisture loss of maize hybrids in the period of maturation, 2006
date of the measure(1), seed moisture content %(2), sowing time I.(3), sowing time II.(4), sowing time III.(5)

A vetésidő és évjárat hatása a termésre és betakarításkori szemnedvesség-tartalomra

2005-ben az első vetésidőben a hibridek termése 12-14 t/ha között mozgott (6. ábra). Mindegyik hibrid kedvező termést ért el. A szemnedvesség tekintetében már nagyobb eltérést tapasztaltunk a hibridek között. Jól látható az ábrán a tenyésztőből adódó különbség az első vetésidőben. Balról jobbra

haladva folyamatosan nő a szemnedvesség-tartalom, ugyanakkor a tenyésztő hossza is. Ebben a vetésidőben a szemnedvesség-tartalom 16-23% között alakult, ami a csapadékos évjárat ellenére kedvező. A második vetésidőben mind a termést, mind a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat illetően jelentős különbségeket tapasztaltunk. A hibridek termése nem volt olyan kiegyenlített, mint az első vetésidőben, 6-16 t/ha között alakult.

6. ábra: A vetésidő hatása a kukoricahibridek termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2005

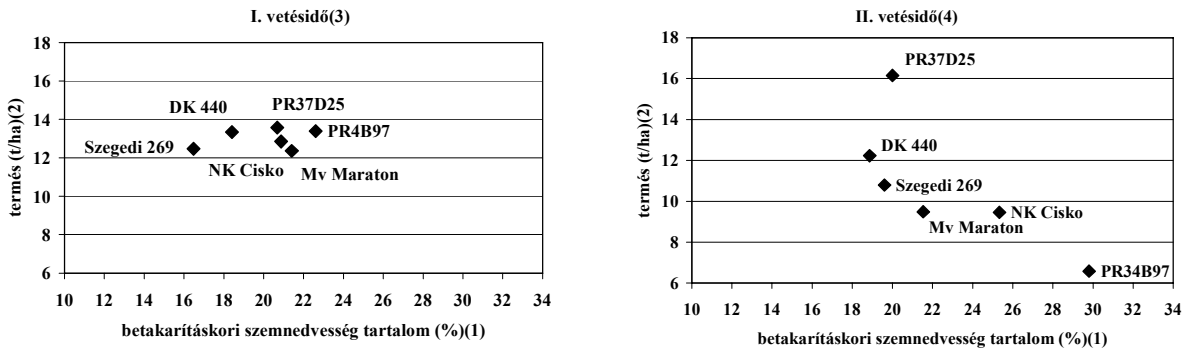


Figure 6: The effect of sowing time on the yield and the seed moisture content at harvest of maize hybrids, 2005
seed moisture content at harvest %(1), yield (t/ha)(2), sowing time I.(3), sowing time II.(4)

Különösen jó eredményt ért el a PR37D25, mely magas termése mellett 20% alatti szemnedvességgel került betakarításra. A többi hibrid nehezebben tolerálta ebben a vetésidőben a kevesebb napsütést, ami egyértelműen szerepet játszott a termés kialakulásában. Leggyengébb eredményt a PR34B97 hibrid érte el. Termése alig haladta meg a 6 t/ha-t és a szemnedvesség is csaknem 30% volt. Az alacsony termés háttérében itt azonban nemcsak a későbbi vetés közvetlen hatása áll. Hosszabb tenyészidejéből adódóan a hibridre jellemző az elhúzódó virágzás. Hosszú ideig maradt zsenge a bibéje, melyen az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera*) imágója, elhúzódó rajzása miatt is, sokáig táplálkozott, ezzel súlyos termékenyülési gondot okozva. Nagyon sok volt a hiányosan termékenyült cső az állományban, illetve akadtak olyan csövek is nagy számmal, amelyeken csak néhány szem volt. Az amerikai kukoricabogár ilyen mértékű kártétele miatt nem egyértelmű, hogy az alacsony termés kialakulásában mekkora szerepe volt a vetésidőnek, és mekkora a károsításnak. A többi kísérletben szereplő hibrid esetében nem tapasztaltunk olyan mértékű kártételt, amely megkérdőjelezhetné az eredményeket, vagyis a vetésidő termésre gyakorolt hatását.

Elvégeztük a szignifikancia-vizsgálatot, hogy kiderítsük, mely esetekben volt megbízható hatása a kezelésnek. A Szegedi 269 és DK 440 hibrideknél nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést az eredmények között (2. táblázat). A PR37D25 hibrid termése azonban szignifikánsan magasabb volt a második vetésidőben. Az adatok azt mutatják, hogy az NK Cisco, Mv Maraton, PR34B97 számára a korai vetés egyértelműen kedvezőbb volt a termés szempontjából. Ez többek között azzal magyarázható, hogy a hosszabb tenyészidejű hibridek biztosabban beérnek a korai vetés esetén. A szemnedvesség-tartalmat illetően az első vetésidőben kaptunk szignifikánsan alacsonyabb értékeket a Szegedi 269, NK Cisco és a PR34B97 hibrideknél.

2. táblázat

 SzD_{5%} értékek

	2005		2006	
	termés t/ha(4)	szemnedvesség %(5)	termés t/ha(4)	szemnedvesség %(5)
Hibrid(1)	1,54	2,04	1,55	1,72
Vetésidő(2)	1,83	2,41	1,84	2,03
Kölcsönhatás(3)	4,47	5,91	4,50	4,98

 Table 2: LSD_{5%} values

hybrid(1), sowing time(2), interaction(3), yield t/ha(4), seed moisture(5)

2006-ban a kedvezőbb évjárat ellenére sem kaptunk magasabb terméseredményeket (7. ábra). A július 22-i jégeső hatalmas károkat okozott az állományban. Jelentősen lecsökkent az asszimiláló

felület. A termékenyülés, valamint a szemtelítődés időszakában ennél fogva visszafogottabb volt az állomány fejlődése. Ebben az évben az első vetésidőben kaptuk a legalacsonyabb terméseket. Az állomány fejlődését valószínűleg jobban visszavetette a jégeső, mivel ez fejlődésében már előrébb tartott a későbbi vetésű állományokhoz képest. A szemtelítődés intenzív szakaszában érte a kár. A szemek már szinte teljesen kifejlődtek (3. kép). A termés 8-10 t/ha között alakult szinte minden hibridnél az első vetésidőben. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom a PR34B97 hibrid kivételével 14% alatt maradt. A késői érésű hibrid esetében ez az érték 20% közelében volt. A második és harmadik vetésidőben az állomány jobban ki tudta heverni a jégeső okozta károkat. Ezzel magyarázható a magasabb termés. A második vetésidőben 8-13 t/ha közötti eredményeket értek el a vizsgált hibridek. Legjobb termést a PR37D25 hibrid esetében kaptuk és szemnedvesség-tartalma is a legalacsonyabb volt, 16% körül alakult. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom tekintetében kedvezőtlen a PR34B97 31%-os szemnedvessége. A többi hibridnél ez 16-20% között ingadozik. A harmadik vetésidőben szintén a PR37D25 érte el a legnagyobb termést és a szemnedvesség-tartalma is kedvezően alacsony maradt (20,2%). Szintén 20% körüli szemnedvességet mértünk a Sze 269 esetében, de rövid tenyészidejéből adódó alacsonyabb termőképessége érezhető volt ebben a vetésidőben is. A leghosszabb tenyészidejű hibridnek volt a legmagasabb a szemnedvesség-tartalma a harmadik vetésidőben is. Termése már magasabb volt, mint az előző vetésidőkben. Nagy termőképességű hibridről van szó. Ez a tulajdonsága még a későbbi vetésből eredő bizonytalan beérés mellett is tapasztalható. Azonban a gyenge csirázási erélye, hosszú tenyészideje és magas szemnedvesség-tartalma miatt megfontolandó termesztése az ország északi területein.

 3. kép: A kukorica fejlettségi állapota az I. vetésidőben
 Felvétel időpontja: 2006. július 25.


Picture 3: The developmental state of maize at the time of first sowing. Date of the photograph: 25. 07. 2006

7. ábra: A vetésidő hatása a kukoricahibridek termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2006

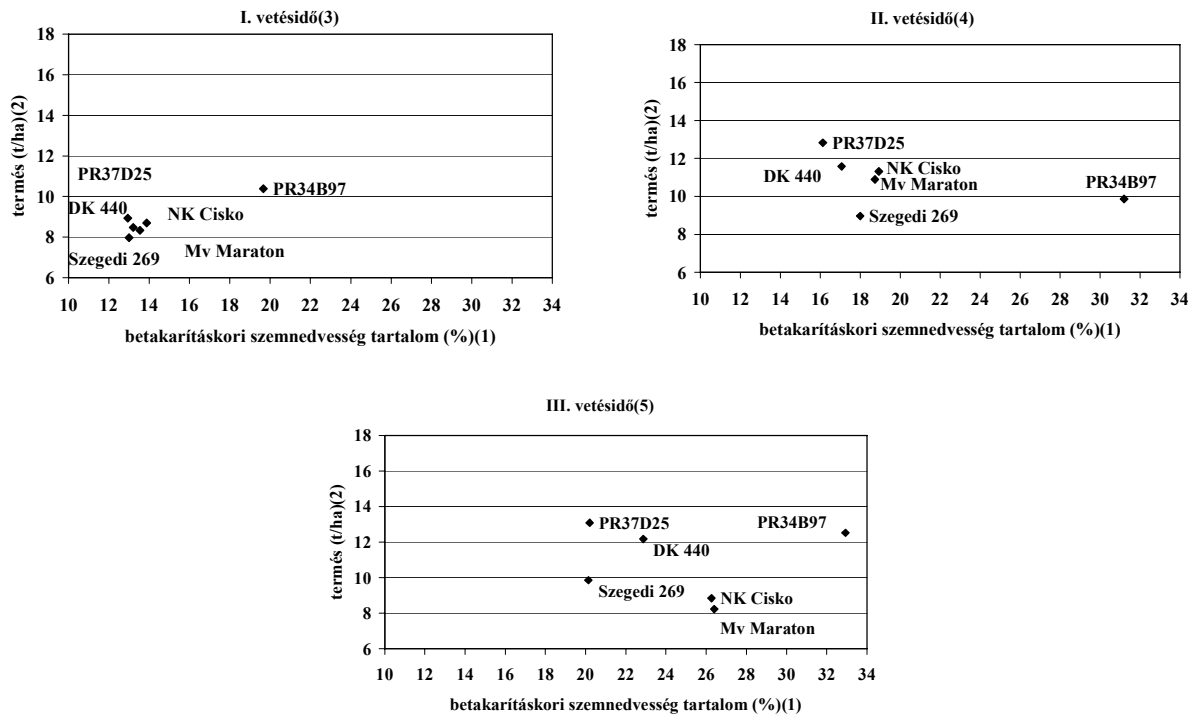


Figure 7: The effect of sowing time on the yield and seed moisture content at harvest of maize hybrids, 2006 seed moisture content at harvest (%) (1), yield (t/ha) (2), sowing time I. (3), sowing time II. (4), sowing time III. (5)

A szignifikancia-vizsgálat során azt tapasztaltuk, hogy a DK 440 és a PR37D25 esetében az első és második vetésidő eredményei között volt szignifikáns eltérés (2. táblázat). Az NK Cisko és az Mv Maraton hibrideknél az optimális vetésidőben megbízhatóan nőtt a termés az első vetésidőhöz viszonyítva, a késői vetésidőben pedig szignifikánsan alacsonyabb volt a termés az optimális vetésidőhöz viszonyítva. A PR34B97 termése a harmadik vetésidőben volt szignifikánsan magasabb. A szemnedvesség-tartalom minden hibridnél megbízhatóan nőtt a vetésidő késésével.

A levélterület alakulása

2005-ben négy alkalommal mértük a levélterületet a tenyészidőszakban (8. ábra). A LAI maximális értékei az első vetésidőben 5-5,5 m²/m² között alakultak mindhárom hibridnél. Szinte végig a leghosszabb tenyészidejű PR34B97 hibrid levélterülete volt a legnagyobb. A legkorábbi Sze 269 esetében látható az állomány korai leszáradására utaló csökkenő levélterület. A második vetésidőben már 4,5-5 m²/m² között volt a maximális levélterület a vizsgált hibrideknél.

8. ábra: A kukoricahibridek levélterület-index (LAI) alakulása különböző vetésidőkben, 2005

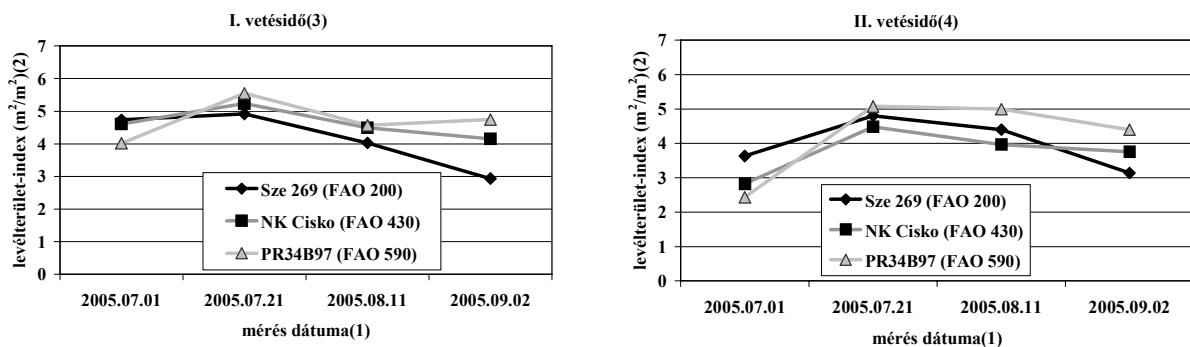


Figure 8: The tendency of leaf area index (LAI) in different sowing times, 2005 date of the measure (1), leaf area index (m²/m²) (2), sowing time I. (3), sowing time II. (4)

Szintén a PR34B97-nek volt a legnagyobb végig a levélterülete. A Sze 269 hibridnél itt is látható a korábbi leszáradás. Bár a tenyészidőszak folyamán magasabb volt a levélterülete, mint az NK Cisko hibridnek. Ebből a tényből az látszik, hogy a korábbi érésű hibrid jobban képes tolerálni a vetésidő változását, míg az NK Cisko számára kedvezőbb a korábbi vetés. Szoros összefüggés van az asszimilációs felület nagysága és a termés között. Ha a levélterület alakulását összevetjük a termésadatokkal, alátámasztja az előbbieket. A második vetésidőben csaknem 2 t/ha-ral volt alacsonyabb a hosszabb tenyészidejű NK Cisko termése, mint a Sze 269 hibridé.

2006-ban szintén négy alkalommal mértük a három kiválasztott hibrid levélterületét (9. ábra). A tenyészidőszak elején az első két mérés kézzel történt. A júliusi jégeső okozta károk miatt ez azonban a későbbiekben lehetetlenné vált, ezért áttértünk a gépi mérésre. Nagyon jól látszik a mért adatokon is, hogy mekkora mértékű volt a károsítás. Mindhárom vetésidőben az augusztusi méréseknél

már drasztikusan lecsökkent a növények aktív asszimilációs felülete. Ez a kisebb levélfelület volt az oka annak, hogy bár az idő kedvezett, mégsem alakultak ki magasabb termések, mint az előző évben. Sőt, az első vetésidőben alacsonyabbak voltak. A hibridek levélterület-indexének alakulásából is látszik, hogy az első és második vetésidőben, az előző évhez hasonlóan, a legkorábbi Sze 269 hibrid lombozata száradt le a leghamarabb. Ez tenyészidejével magyarázható. A harmadik vetésidőben azonban az NK Cisko esetében mértük a legkisebb levélterületet, ami arra utal, hogy számára a késői vetés egyáltalán nem kedvező. A levélterület és a termés közötti összefüggések feltárása ebben az esetben igen nehéz, két okból is. Nem tudjuk megbecsülni, hogyan alakult volna a levélterület a tenyészidőszak folyamán, ha nem következik be a jégeső. A másik ok pedig az eltérő mérési módszer. Összehasonlító mérések történtek ugyan arra vonatkozólag, hogy mekkora a különbség a gépi és kézi levélterület mérés között, és lényeges eltérést nem tapasztaltak.

9. ábra: A kukoricahibridek levélterület-index alakulása, 2006

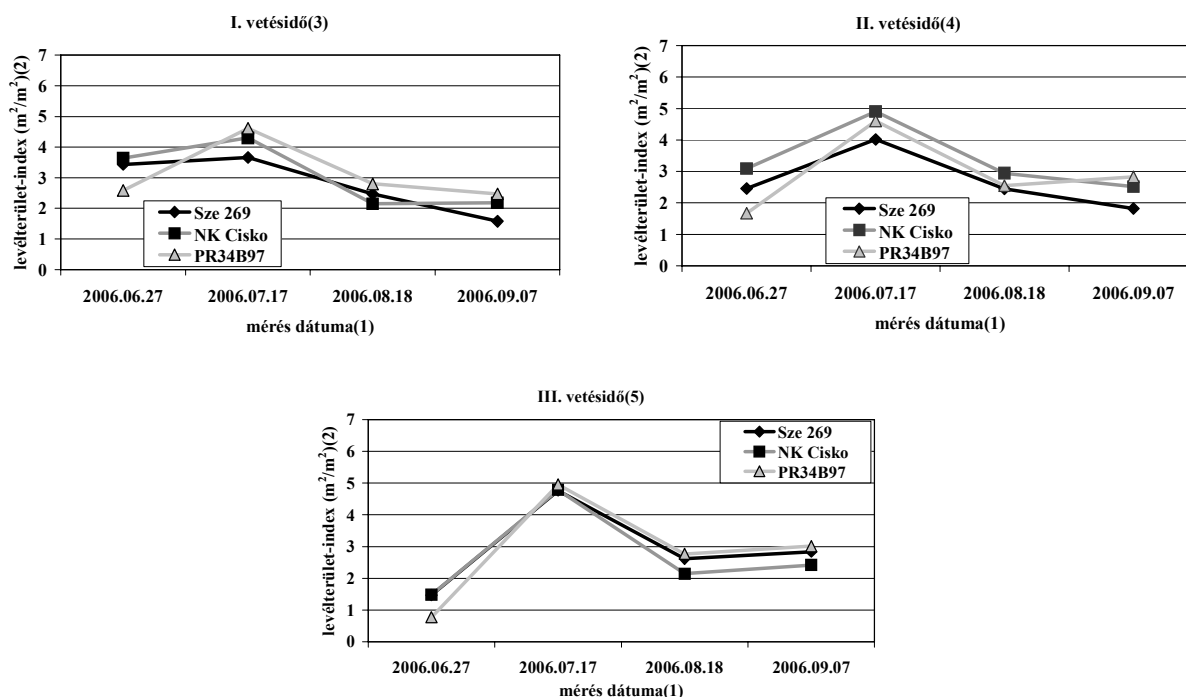


Figure 9: The tendency of leaf area index (LAI) in different sowing times, 2006
date of the measure(1), leaf area index (m^2/m^2)(2), sowing time I.(3), sowing time II.(4), sowing time III.(5)

KÖVETKEZTETÉSEK

A két év kísérleti eredményei igazolták a korábbi vetésidő fontosságát. Ha április közepén, végén történik a vetés, kedvezőbb termés és lényegesen alacsonyabb betakarításkori szemnedvesség-tartalom érhető el. Ennek következtében a kukoricatermesztés hatékonysága is kedvezőbben alakul.

Továbbra is szem előtt kell tartani a hibridek csírázáskori hidegtűrését. Minél kedvezőbb ez a tulajdonság, annál korábban kezdhető a vetés. Ma

már nagyon sok kedvező Cold-teszt értékkel rendelkező hibrid van köztermesztésben. Az optimális időben elvégzett vetés az alapja a termésbiztonságnak.

A vetésidő és a termés közötti összefüggés a levélterületen keresztül is érvényesül. Arra kell törekedni, hogy minél hosszabb időt biztosítsunk az asszimilációs felület növekedésének, működésének, ami szintén a korábbi vetéssel valósítható meg.

Mindezeket az összefüggéseket erőteljesen, meghatározó mértékben befolyásolja az időjárás.

Erre nagyon jó példa volt az elmúlt két év. Bár 2005-ben a csapadék mennyisége és a hőmérséklet is kedvezően alakult a napsütéses órák száma alacsonyabb volt a nyár folyamán, mint amennyit a mediterrán származású kukorica igényelt. Ez a hatás a termésben is tükröződött. 2006-ban, a kedvező évjáratban, kimagasló termést értek el a hibridek, de a júliusi jégeső ezt megakadályozta.

Országos szinten pedig a belvíz gátolta a tavaszi munkák időbeni elvégzését.

A biztonságos termesztés érdekében jó alkalmazkodó-képességű (mint pl. Sze 269), kedvező vízleadási-tulajdonságokkal rendelkező (mint pl. NK Cisko), jó termőképességű hibrideket (mint Pl. PR37D25) kell választani, a termőhely adottságait és a termesztés körülményeit figyelembe véve.

IRODALOM

- Berzsényi Z.-Lap D.Q. (2003): A vetésidő és a N-műtrágyázás hatása a kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására. Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása. Kukoricakonzorcium. 39-59.
- Berzsényi Z.-Ragab A.Y.-Lap D.Q. (1998a): A vetésidő hatása a kukoricahibridek növekedésének dinamikájára 1995-ben és 1996-ban. Növénytermelés. 47. 2. 165-180.
- Berzsényi Z.-Ragab A.Y.-Lap D. Q. (1998b): A vetésidő hatása a kukoricahibridek reproduktív növekedésének dinamikájára és a szemtermés-komponensekre. Növénytermelés. 47. 4. 423-436.
- Futó Z. (2002): Vetésidő kísérletek legújabb eredményei. Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban. 263-268.
- I'só I. (1962): Vetésidő-kísérletek kukoricával. Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960. 138-142.
- I'só I.-Szalaiyné (1969): Egyedfejlődési vizsgálatok a kukorica vetésidő kísérletekben. Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. 237-247.
- Kováts A.-Sárvári M. (1996): Állománysűrűség, vetés. Kukorica. Szántóföldi növénytermesztés. 394-400.
- Muchow, R.C.-Sinclair, T.R.-Benett, J.M. (1990): Temperature and solar radiation effects on potential maize yield across locations. Agron. J. 82. 338-343.
- Nagy S. (2006): A fajtaválasztás jelentősége a szemeskukorica-termesztésben. Agro Napló. X. 1. 7-9.
- Palágyi A.-Kálmán L. (1979): Vetésidő-kísérletek kukoricával. (1971-1973) Kukoricatermesztési kísérletek 1968-1974. 349-360.
- Pásztor K. (1958): Vetésidő és fajtakísérletek kukoricával. Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957. 169-188.
- Pepó Pé. (2006): Fejlesztési alternatívák a magyar kukoricatermesztésben. Gyakorlati Agrofórum. Extra 13. 2006. február. 7-11.
- Sárvári M. (2000): Fajtaspecifikus kukoricatermesztési technológiák fejlesztése. Agrofórum. 11. 3. 53-55.
- Sárvári M.-Futó Z.-Zsoldos M. (2002): A vetésidő és a tőszám hatása a kukorica termésére 2001-ben. Növénytermelés. 51. 3. 291-307.
- Tollenaar, M.-Bruulsema, T.W. (1988): Effects of temperature on rate and duration of kernel dry matter accumulation of maize. Can. J. Plant Sci. 68. 935-940.

www.fvm.hu