



DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
NÖVÉNYTUDOMÁNYI INTÉZET

HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI, KERTÉSZETI ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Dr. Győri Zoltán
az MTA doktora

Témavezető:

Dr. habil Sárvári Mihály
a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

**A kukorica termésbiztonságát meghatározó néhány agrotechnikai tényező
vizsgálata**

Készítette:

Molnár Zsuzsa

**Debrecen
2009**

A kukorica termésbiztonságát meghatározó néhány agrotechnikai tényező vizsgálata

***Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Növénytermesztés tudományágban***

Írta: Molnár Zsuzsa doktorjelölt

A doktori szigorlati bizottság:

	Név	Tud. Fokozat
Elnök:	Dr. Pepó Péter	MTA doktor
Tagok:	Dr. Birkás Márta Dr. Pethő Menyhért	MTA doktor CSc. Professor Emeritus

A doktori szigorlat időpontja: 2007. szeptember hó 7. nap

Az értekezés bírálói:

	Név	Tud. fokozat	Aláírás
Dr. Árendás Tamás		Ph. D.
Dr. Pepó Pál		CSc.
	

A bíráló bizottság:

	Név	Tud. fokozat	Aláírás
Elnök:	Dr. Pepó Péter	MTA doktor
Titkár:	Dr. Csajbók József	Ph. D.
Tagok:	Dr. Szél Sándor	CSc.
	Dr. Jakab Péter	Ph. D.
	Dr. Tóth Szilárd	Ph. D.

Az értekezés védésének időpontja: 200.....

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
1.1. Világpiaci tendenciák	4
1.2. Hazai piaci tendenciák	4
1.3. Lehetőségek.....	5
2. TÉMAFELVETÉS	7
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	10
3.1. A tápanyagellátás hatása a kukorica fejlődésére	10
3.1.1. A tápanyagellátás és a termés közötti összefüggés.....	10
3.1.2. A hibridek műtrágyaigénye, műtrágyahasznosító-képessége.....	13
3.1.3. A hatékony, környezetkímélő műtrágyázás feltételei és jelentősége, a tápanyag-visszapótlás racionalizálása	15
3.2. A vetéső hatása a kukorica fejlődésére	18
3.2.1. A vetésidő hatása a kukorica produktivására	18
3.2.2. A klimatikus tényezők változása és hatása az optimális vetésidőre	21
3.2.3. A csirázáskori hidegtűrés szerepe az optimális vetésidő megválasztásában.....	22
3.2.4. A vetésidő hatása a kukorica termésbiztonságára.....	23
3.3. A növényszám hatása a kukorica fejlődésére.....	26
3.3.1. Az optimális tőszám változása a kukoricatermesztésben, az utóbbi évtizedekben.....	26
3.3.2. A kukorica hibridek tőszámsűrűsége	28
3.3.3. Az ökológiai és agrotechnikai tényezők hatása az optimális tőszámra	29
3.3.4. A tőszám és a termés közötti összefüggés.....	34
3.4. A műtrágyázás, a vetésidő és a tőszám hatása a kukorica minőségére.....	35
3.5. A műtrágyázás, a vetésidő és a tőszám hatása a kukorica levélterületére (LAI), különböző évjáratokban.....	38
3.6. A genotípus és az állománysűrűség hatása a fotoszintetikus aktivitásra	40
3.7. A LAI-index, a fotoszintetikus aktivitás és a kukorica hibridek termése közötti összefüggés	41
3.8. Agrotechnikai tényezők hatása a kukorica hibridek érészkori vízleadás-dinamikájára és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra	42
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	45
4.1. A kísérleti évek időjárásának értékelése	45
4.2. A kísérletek talajának jellemzése	48
4.3. A kísérletekben alkalmazott agrotechnika	49
4.4. A kísérletekben tesztelt hibridek	52
4.5. Mérések, vizsgálatok	52
4.5.1. Levélterület-mérés	52
4.5.2. Fotoszintetikus aktivitás mérése	53
4.5.3. Vízleadás-dinamika és betakarításkori szemnedvesség-tartalom vizsgálata.....	53
4.5.4. Beltartalmi paraméterek vizsgálata.....	54
4.6. A kísérleti eredmények kiértékelésének statisztikai módszerei	54
5. EREDMÉNYEK	55
5.1. A műtrágyázási kísérletek eredményei	55
5.1.1. 2005. év eredményei	55
5.1.1.1. A műtrágyázás hatása a kukorica levélterületére, 2005	55
5.1.1.2. A műtrágyázás hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2005	56
5.1.1.3. A műtrágyázás hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2005.....	57
5.1.1.4. A műtrágyázás hatása a kukorica beltartalmára, 2005.....	60

5.1.1.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2005	62
5.1.2. 2006. év eredményei	65
5.1.2.1. A műtrágyázás hatása a kukorica levélterületére, 2006	65
5.1.2.2. A műtrágyázás hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2006	67
5.1.2.3. A műtrágyázás hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2006.....	68
5.1.2.4. A műtrágyázás hatása a kukorica beltartalmára, 2006.....	72
5.1.2.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2006	73
5.1.3. 2007. év eredményei	76
5.1.3.1. A műtrágyázás hatása a kukorica levélterületére, 2007	76
5.1.3.2. A műtrágyázás hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2007	77
5.1.3.3. A műtrágyázás hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2007.....	79
5.1.3.4. A műtrágyázás hatása a kukorica beltartalmára, 2007.....	82
5.1.3.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2007	83
5.1.4. A műtrágyázás hatásának értékelése a három kísérleti év összesített elemzése alapján.....	85
5.2. A vetésidő kísérletek eredményei.....	89
5.2.1. 2005. év eredményei	89
5.2.1.1. A vetésidő hatása a kukorica levélterületére, 2005.....	89
5.2.1.2. A vetésidő hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2005	90
5.2.1.3. A vetésidő hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2005.....	91
5.2.1.4. A vetésidő hatása a kukorica beltartalmára, 2005	93
5.2.1.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2005	94
5.2.2. 2006. év eredményei	95
5.2.2.1. A vetésidő hatása a kukorica levélterületére, 2006.....	95
5.2.2.2. A vetésidő hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2006	97
5.2.2.3. A vetésidő hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2006.....	98
5.2.2.4. A vetésidő hatása a kukorica beltartalmára, 2006	101
5.2.2.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2006	102
5.2.3. 2007. év eredményei	103
5.2.3.1. A vetésidő hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2007	103
5.2.3.2. A vetésidő hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2007.....	105
5.2.3.3. A vetésidő hatása a kukorica beltartalmára, 2007	107
5.2.3.4. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2007	108
5.2.4. A vetésidő hatásának értékelése a három kísérleti év összesített elemzése alapján.....	109
5.3. A tőszámsűrítési kísérletek eredményei.....	110
5.3.1. 2005. év eredményei	110
5.3.1.1. A tőszámsűrítés hatása a kukorica levélterületére, 2005.....	110
5.3.1.2. A tőszámsűrítés hatása a kukorica fotoszintetikus aktivitására, 2005	111

5.3.1.3. A tőszámsűrítés hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2005	113
5.3.1.4. A tőszámsűrítés hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2005.....	114
5.3.1.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel, 2005	116
5.3.2. 2006. év eredményei	118
5.3.2.1. A tőszámsűrítés hatása a kukorica levélterületére, 2006.....	118
5.3.2.2. A tőszámsűrítés hatása a kukorica fotoszintetikus aktivitására, 2006	119
5.3.2.3. A tőszámsűrítés hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2006.....	121
5.3.2.4. A tőszámsűrítés hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2006.....	122
5.3.2.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2006	125
5.3.3. 2007. év eredményei	126
5.3.3.1. A tőszámsűrítés hatása a kukorica levélterületére, 2007.....	126
5.3.3.2. A tőszámsűrítés hatása a kukorica fotoszintetikus aktivitására, 2007	128
5.3.3.3. A tőszámsűrítés hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2007.....	130
5.3.3.4. A tőszámsűrítés hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2007.....	131
5.3.3.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2007	134
5.3.4. Az állománysűrítés hatásának értékelése a három kísérleti év összesített elemzése alapján.....	134
6. ÖSSZEFOGLALÁS	138
7. SUMMARY	145
8. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	152
9. GYAKORLATNAK ÁTADHATÓ EREDMÉNYEK.....	154
10. SZAKIRODALMI JEGYZÉK.....	155
MELLÉKLETEK.....	169

1. BEVEZETÉS

1.1. Világpiaci tendenciák

A kukorica a világ gabonatermesztése szempontjából meghatározó jelentőséggel bír. Számos tudományos munka, dolgozat, cikk foglalkozott és foglalkozik napjainkban is e növény emberi élelmezésben és állati takarmányozásban betöltött szerepével. Az elmúlt néhány év rendkívüli szélsőségeket hozott a kukorica keresleti-kínálatti viszonyaiban. Bevezetésemben ezért a piac oldaláról szeretnék jobban rávilágítani az aktuális problémákra, és kiemelni azokat a lehetőségeket, melyekkel biztosítható a hatékony termesztés, a piaci, időjárási szélsőségektől való függőség mérséklése a kiegyensúlyozottabb termelés érdekében.

Az elmúlt tíz évet tekintve a világ kukoricatermelése jelentős mértékben bővült. 2004-ben és 2007-ben kiemelkedő volt a termésnövekedés, bár 2007-ben egyes régiókban az aszály tizedelte a termést, súlyos piaci anomáliákat okozva. Az utóbbi években az összes termés már megközelítette a 800 millió tonnát (Forrás: USDA). A termésnövekedéssel együtt járt a felhasználás folyamatos emelkedése. Az utóbbi két év tendenciájára a fogyasztás gyors növekedése és a termelés mérséklődése jellemző. Az évről-évre emelkedő felhasználás hátterében több tényező állt. Folyamatosan nő a fejlődő országok, régiók igénye, ami a magasabb arányú takarmányfogyasztással is együtt jár. Emellett a bioetanol-előállításban szintén egyre meghatározóbb a kukorica szerepe. A nagyobb mértékű fogyasztás, illetve a regionális gabonahiány okozta élénk kereslet eredményeként rekord mennyiségű kukorica fordult meg a világpiacon a 2007/2008. gazdasági évben. Az egyes térségek terméskiesése, az aktív kereslet, a felhasználás növekedése, az olajár emelkedése mind hozzájárultak a 2007. évi árrobbanáshoz.

1.2. Hazai piaci tendenciák

Magyarország vetésszerkezetében elsődleges helyet foglal el a kukorica a búza mellett, vetésterületük 1-1,2 millió hektár között változik. A hozamok és ezzel együtt az összes termés azonban évről-évre erőteljesen ingadozik az időjárás függvényében. A '90-es évek elejétől napjainkig a termésátlagok növekvő trendet követnek. Az ingadozás azonban Magyarország és Románia esetében igen nagymértékű. Hazánkban a hozamok relatív szórása (V) a régi EU-15-höz, illetve Franciaországhoz, Németországhoz és Olaszországhoz képest 2-4-szer nagyobb, vagyis 25,65%.

Átlagos körülmények között Magyarországon a hazai szükségletnél jóval nagyobb mennyiségben állítunk elő kukoricát. Az ingadozó terméshozamokkal azonban az összes termés mennyisége is évről-évre változik. Korábban a fölösleg levezetésére biztos lehetőséget és bevételt nyújtott az intervenció. Hatalmas készletek halmozódtak fel, melynek jelentős hányada magyar gabona volt. 2008. november 1-től azonban az Európai Unió 700 ezer tonnában maximalizálta az uniós szinten felajánlható kukorica mennyiségét. Meg kell jegyezni, hogy a magyar termelők nem érdeklődtek az intervenció felvásárlás után, pedig a forint gyengülése és a havi növekmény következtében a piaci árnál magasabb árat kínált érte az Unió. Ennek oka egyrészt az, hogy a 2007/2008. gazdasági év magas árának visszatérésében bízva a termelők vártak az értékesítéssel. Másrészt a 2008 őszi bevezetett letétet sokan nem tudták vállalni, ugyanakkor az őszi munkák elvégzéséhez azonnal tőkére volt szükségük a gazdálkodóknak, amit az intervenció esetén leghamarabb 2009 tavaszán kaphattak meg.

A hazai túlkínálat levezetésében az export is döntő szerepet tölt be. Az ingadozó termés azonban erősen befolyásolja a külpiazi értékesítési lehetőségeket, ezáltal az egyes években jelentős eltérések lehetnek Magyarország kukoricaexportját illetően. Stabilabb hozamok biztosításával kiszámíthatóbbá válik a termelés, ami véd piaci szélsőségek kialakulásától, erősödésétől.

1.3. Lehetőségek

Az előbb leírtak jól érzékeltetik a termésbiztonság, a termésstabilitás fontosságát. A nem megfelelően alkalmazott agrotechnika következménye az időjárási szélsőségekre érzékenyen reagáló, évről-évre ingadozó termés, ami a piaci lehetőségeinket is bizonytalanná teszi. A talajműveléssel, a magágy előkészítésének idejével és módjával alapvetően meghatározzuk a növény fejlődését az egész tenyészidőszakra. Különösen fontos kihangsúlyozni a tudatos és szakszerű tápanyagellátást. Harmonikus NPK-műtrágyázással nemcsak nagyobb termést, hanem a növény jobb alkalmazkodóképessége és ellenálló-képessége révén nagyobb termésbiztonságot érhetünk el. Magyarországon több mint 300 kukorica-hibrid van a köztermesztésben, továbbá az Európai Unióban termesztett vetőmag bármelyike hozzáférhető. A genetikai háttér tehát gazdag, azonban a választásnál az adott ökológiai és ökonómiai körülményekből kell kiindulni. Az agrotechnikai elemek közül a tőszám és a vetésidő optimalizálása plusz terhet, költséget nem jelent a termelő számára, csupán szakmai megfontolást, következetességet. Az energiaárak növekedésével mindkét tényező kulcsszerepet tölt be

a költségek csökkentésében. A termesztési körülményekhez optimálisan megválasztott tőszám a termésbiztonság révén döntően meghatározza az elérhető termés nagyságát. Túlsűrítés esetén az évjárat hatása nagymértékben csökkentheti, vagy növelheti a produktumot, de a kockázat is nagyobb, mint kisebb állománysűrűség mellett. Az alacsony tőszám alkalmazásával ugyanakkor a kieső termés miatt ugyancsak bevételtől eshetünk el. A vetésidő optimális megválasztásában a tavaszi időjárás folyamatos nyomon követése nyújthat megbízható segítséget és támpontot. A jelenlegi hibridek jelentős része már igen alacsony, 10 °C körüli talajhőmérséklet mellett is képes csírázni, ami korábbi vetést tesz lehetővé. A késői vetés terméskieséssel és a magas betakarításkori szemnedvesség-tartalom következtében a költségek növekedésével járhat. A növényvédelmi költségek jelentős terhet jelentenek a gazdálkodók számára, de a biztonságos termesztés érdekében nem kerülhető el a védekezés. A kezelések gyakoriságát, a kijuttatandó hatóanyag mennyiségét és az ezzel kapcsolatos kiadásokat azonban jelentősen le lehet faragni, ha közel optimális körülményeket biztosítunk a növények számára a korábbi döntéseinkkel. A betakarítás pontos idejének meghatározása is fontos része az agrotechnikának. Törekedni kell arra, hogy minél kisebb veszteséggel, és minél alacsonyabb szemnedvesség-tartalommal takarítsuk be a kukoricát.

A termésbiztonság és a hatékonyság növelése érdekében fontos tehát a szakmai háttér, vagyis az a képesség, hogy eldöntsük, adott ökológiai és ökonómiai feltételek mellett milyen agrotechnika alkalmazásával érhető el mennyiségileg, minőségileg, gazdaságilag a legkedvezőbb hozam.

2. TÉMAFELVETÉS

A műtrágya-felhasználás volumene Magyarországon jelentős változásokon ment keresztül az elmúlt fél évszázadban. LOCH (2004) a II. világháború utáni időszakról a rendszerváltás utáni évekig öt szakaszt különít el. 1960 előtt igen alacsony szintű volt hazánkban a műtrágya-felhasználás (< 30 kg/ha), amely kis terméssel párosult, a kukorica esetében ez alig haladta meg a 2 t/ha-t. Ezt követően intenzív növekedés indult meg a felhasznált hatóanyag (270 kg/ha) és a termés (3-4 t/ha) tekintetében is, amely egészen a '70-s évek közepéig folytatódott. Ez idő alatt – illetve az ezt követő szakaszban is a talajok feltöltődtek tápanyagokkal, így nem volt akadálya a további termésnövekedésnek. 1975-85 közötti állandó, nagyarányú műtrágyázásnak (280 kg/ha) köszönhetően az országos kukorica termésátlaga 6 t/ha-ig tovább növekedett. 1985-90 között már enyhén csökkenő tendencia figyelhető meg a műtrágya-felhasználásban (230 kg/ha), de a talajok korábbi bőséges trágyázása miatt a termésben csak kismértékű a változás. A rendszerváltás után azonban, a műtrágyák állami támogatásának megszűnésével járó áremelkedés, valamint az alacsony felvásárlási árak miatt drasztikusan, 30-40 kg/ha-ra csökkent a kijuttatott műtrágya mennyisége. Ennek hatása már a termésen, elsősorban a termésingadozás mértékének növekedésében, illetve a termés nagyságának évjáráttól való függőségében mutatkozott meg. A rendszerváltástól napjainkig enyhe növekedés tapasztalható a műtrágya-felhasználás tekintetében, de a termés nagyságát elsősorban az évjárat jellege határozza meg. A jelenlegi műtrágyázásra a nitrogén túlsúlya a jellemző, melynek több oka is van. Ez a makroelem befolyásolja legnagyobb mértékben a termés nagyságát. Mobilis a talajban, nem raktározódik, ezért minden évben ki kell juttatni. A foszfor és a kálium esetében többéves hatásról beszélhetünk, vagyis ezek évekig raktározódnak a talajban, de csak egy részük hozzáférhető a növény számára. A növények folyamatos táplálása miatt fontos rendszeres kijuttatásuk, hiszen a foszfor és a kálium is a termésbiztonság fokozásához, az ellenállóképesség növeléséhez járul hozzá. Mindezek mellett a harmonikus táparány megválasztása a kulcsa a sikeres, gazdaságos, nem mellékesen környezetkímélő növénytermesztésnek. Nem elég ismerni a növényfaj, fajta, hibrid igényét. Fontos informálódni a talaj tulajdonságairól, tápanyag-készletéről, tápanyag-raktározó és tápanyag-szolgáltató képességéről is a tápanyagellátás tervezésekor.

A vetés idejének pontos megválasztása a termésbiztonság növelésén, a gyorsabb vízleadás-dinamikán, az alacsonyabb betakarításkori szemnedvesség-tartalom

keresztül járul hozzá a nagyobb termés és kisebb szárítási költség kialakulásához. Hazai és nemzetközi kutatók is régóta hangsúlyozzák, hogy át kell gondolni, újra kell értékelni a vetésidő jelentőségét. Erre nagyon jó példa az elmúlt másfél-két évtized. Egyre inkább érezhetővé vált az évjárat befolyásoló hatása. Emellett azt is tudomásul kell vennünk, hogy a globális felmelegedés korszakát éljük. Az évi középhőmérséklet növekedése, a csapadék mennyiségének csökkenése, a szélsőséges évjáratok váltakozása és az időjárási szélsőségek egyre extrémebb megnyilvánulásai újabb és újabb problémákat vetnek fel, melyek újabb és újabb megoldásokat kívánnak. Az elsődleges hangsúly azon van, hogy hogyan tudjuk megvalósítani a környezetkímélő, környezettudatos gazdálkodást. A termesztés során az agrotechnikai módszerek és eljárások helyes megválasztásával nagymértékben hozzájárulhatunk ahhoz, hogy adott körülmények között a lehető legtöbbet hozzuk ki az adottságokból. A korán végzett vetés a kukorica esetében számos előnnyel jár. Bár a szeszélyes áprilisi időjárás miatt elhúzódhat a kelés, az állomány későbbi fejlődésére kedvező hatással van. A talaj vízkészlete a téli csapadék befogadása után még elegendő a mag csírázásához, a csíranövény fejlődéséhez. Az alacsonyabb talajhőmérséklet sem okoz gondot a mai vetőmagok többségénél, melyek kiváló csírázáskori hidegtűréssel rendelkeznek. Az állomány optimális fejlődése csak gyors kezdeti növekedés után valósulhat meg. A korábban vetett növények hamarabb növekednek, erősödnek, ami növényvédelmi szempontból is nagyon fontos. Az egyöntetű állomány jobban árnyékolja a talajt, így a gyomok konkurenciája alig, vagy egyáltalán nem érvényesül, továbbá az erősebb állomány jobban ellenáll a betegségeknek, kártevőknek is. A kukorica mélyreható gyökérzetének köszönhetően könnyebben átvészeli a nyári – általában virágzás idejére eső – aszályos időszakot, mint a fejletlenebb állomány. Mindezek a termés nagyságában, a kisebb vegyszerhasználatban is megmutatkoznak. A gyorsabb fejlődés előnye a betakarításkor is érezhető. Korábban következik be fiziológiai érés, korábban kezdődik el a vízleadás folyamata, ami alacsonyabb betakarításkori szemnedvesség-tartalmat, ezáltal alacsonyabb szárítási költséget, gazdaságosabb termesztést eredményez.

Az állománysűrűség szintén alapvetően befolyásolja a termés nagyságát illetve a termesztés biztonságát, eredményességét. Az utóbbi néhány évtizedes kutatások során mutattak rá arra, hogy a kukorica bírja a sűrű állományt, ami ráadásul a termés nagyságára is kedvezően hat. A tőszám emelése és a termésnövekedés egy határig szoros pozitív összefüggést mutat. Minél több növény van egységnyi területen, annál

nagyobb a területegységre eső termés. Meghatározott tőszám felett ez az összefüggés már módosul: minél nagyobb a tőszám, annál kisebb egy ponton túl a növények egyedi produkciója, de a területegységre vetített termés egy pontig még nő. Ezen túl azonban a sűrítésnek már termés csökkentő hatása van. A tápanyag- és vízhiány miatt a növények szenvednek, stressz éri őket, így kisebb produkcióra képesek. Mindezekhez hozzájárul, hogy az önárnyékolás következtében az alsóbb levélszintek fotoszintézise korlátozódik, így kisebb mértékű az asszimiláta-képzés, kisebb a biomassza produkció még akkor is, ha megfelelő a növény víz- és tápanyagellátása. Az állománysűrűség meghatározásakor figyelembe kell venni a hibrid tenyészidejéből adódó igényeit. Minél hosszabb tenyészidejű ugyanis egy hibrid, annál kevésbé bírja a sűrítést – bár a hibridek között is jelentős különbségek vannak. Ha ez ismert, akkor a termőhely és a termesztési feltételek döntőek: a talaj típusa, tápanyag- és vízgazdálkodása, az üzemi adottságok, tápanyagellátás mértéke, öntözés lehetősége szabják meg az alkalmazandó tőszámot. Az utóbbi két évtized tapasztalatai alapján az évjárat hatását is számításba kell venni. Aszályra hajló területeken a javasolt tőszámoptimum-intervallum alsó határát célszerű alkalmazni a termésbiztonság érdekében.

Mindhárom említett agrotechnikai tényezőnek determináló szerepe van a termés eredményességében. A termés nagyságán túl alapvetően befolyásolják a tápanyag szemtermésbe történő beépülésének ütemét, idejét, tartamát, ami a termés minőségében nyilvánul meg. Az utóbbi időben egyre inkább a minőségi szempontok kerülnek előtérbe, szemben a korábbi mennyiségi szemlélettel. Ezért is fontos, hogy a termés körülményeinek megválasztása során a termésbiztonság és a termésminőség feltételeit is mérlegeljük. Természetesen a jövőben a szemtermés minőségi követelményei nagymértékben változhatnak a felhasználás módjától függően (pl. abrakarmány, bioetanol-előállítás stb.).

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A tápanyagellátás hatása a kukorica fejlődésére

3.1.1. A tápanyagellátás és a termés közötti összefüggés

A XIX. század közepén Liebig megalkotta a minimumtörvényt, mely szerint az a tápelem határozza meg leginkább a termés nagyságát, amely a növény igényeihez képest minimumban van. Ennek értelmében leglátványosabb termésnövekedést a minimumban levő tápelem pótlásával lehet elérni (LOCH, 2004). Azonban a növekvő tápanyag (trágya) adagok egyre csökkenő hozamnövekedéssel járnak, és egy határ után kisebb az elérhető növekedés, mint a ráfordítás. Sőt, egy ponton túl a trágyázás termésnövekedést okoz.

Az agrotechnikai eljárások fejlesztésének célja, hogy minél kisebb energia-befektetéssel minél nagyobb legyen a területegységenkénti termés. ÁCS (1972) 1961-63 között Debrecenben végzett kísérleteiben megfigyelte, hogy csapadékosabb évjáratban az istállótrágya jobban érvényesült, míg szárazabb évjáratban a műtrágya.

A növények P- és K-ellátása nagyobb mértékben függ a talaj tápanyag-szolgáltató képességétől, és a kijuttatott adagnak csak kis részét hasznosítják közvetlenül. Ezért a kijuttatás módja, ideje egyszerűbb, a többi művelettel összehangolható. Ezzel szemben a N kijuttatásának ideje, módja, mennyisége tekintetében több tényező összhangját kell figyelembe venni, mivel könnyen mozog a talajban és többnyire könnyen hozzáférhető formában van jelen. A tápanyag-visszapótlás a mérlegelven alapszik, vagyis annyi tápanyagot kell kijuttatni, amennyi lekerül a terméssel a területről (SZALÓKI és SZALÓKINÉ, 2006). A trágyázás megtervezése során tehát ezt kell szem előtt tartani (SZÉL et al., 2005).

1991-1994 között végzett kísérletei alapján SÁRVÁRI (1995a) megállapította, hogy a három makroelem közül a N határozza meg elsősorban a termést, hasznosulását azonban jelentősen befolyásolja a vízellátás.

A tápanyagigényt befolyásolja az elővetemény is. Kedvező elővetemény után illetve vetésváltásban 50-80 kg N-hatóanyag mellett, kukorica elővetemény után illetve monokultúra esetén 80-120 kg N-hatóanyag mellett kapta SÁRVÁRI (1995b) a legmagasabb termést.

LŐRINCZ (1969) kísérletében meszes homokon az 50 kg/ha N-hatóanyag bizonyult a leghatásosabbnak. Az ennél nagyobb adagok már kevésbé hasznosultak.

BLASKÓ és ZSIGRAI (2000) egy 1967-ben beállított tartamkísérlet 1989-1997 közötti eredményei alapján megállapították, hogy a 100 kg feletti N-adagok már nem növelték szignifikánsan a termést, és az ennél nagyobb adagok a talajsavanyodás folyamatát is felgyorsították.

BERZSENYI és LAP (2001) kedvező évjáratban a legnagyobb termést 120 kg/ha, aszályos évben pedig 60 kg/ha N-ellátás mellett érték el optimális vetésidőben. Ugyanakkor 33 éves tartamkísérlet adatai alapján BERZSENYI és LAP (2003a) azt az eredményt kapták, hogy a szemtermés és a termésstabilitás a 160 kg/ha N-kezelésnél volt a legnagyobb.

Három évtizedes kísérleti eredmények segítségével elemezte ZSIGRAI (1997) a műtrágyázás, a csapadék és a termés kapcsolatrendszerét. Az adatok azt mutatták, hogy a termésbiztonság növeléséért inkább a P-ellátás a felelős, kevésbé a N- és K-ellátás. 70-80 kg/ha foszfor kijuttatása indokolt BLASKÓ és ZSIGRAI (2000) szerint, ami valamivel több, mint amennyit a növény a terméssel kivon a talajból. A nagyobb adagok a P-Zn antagonizmus miatt okozhatnak termés kiesést.

Németországi trágyázási kísérletekben megfigyelték a sortrágyázás hatását (ANONYMUS, 2001). Abból indultak ki, hogy a fiatal növény rosszul hasznosítja a talajban lévő foszfátformákat. A sortrágyázás lényege, hogy a foszfátot vízoldható formában juttatják a talajba úgy, hogy a növény azonnal fel tudja venni. Ezáltal biztosítani lehet a fiatal növény zavartalan fejlődését.

Három foszfor szinten vizsgálták SZUNDY és RAJKAINÉ (2003) beltenyészett kukoricatörzsek száraz hajtástömegét és száraz gyökértömegét. Jelentős mértékben nőtt mindkét paraméter a foszfor szintek emelésével: a 2. szinten 118% valamint 101%, a 3. szinten 494% illetve 306% volt a növekedés az 1. (kezeletlen) szinthez viszonyítva.

POKOVAI et al. (2003) kísérleteiből kiderül, hogy a P közvetlenül befolyásolja a kukorica fejlődését. P-hiányos körülmények között nagyobb hőösszeget használ fel a növény a hímvirágzat kialakításához, tehát később virágzik. Megfigyeléseik szerint a P-ellátás nem befolyásolta szignifikánsan a növényenkénti levélszámot, ellenben az első 10 levél megjelenésének sebességét igen.

Horvátországi kísérletben csak a szélsőségesen nagy, 2000 kg/ha P_2O_5 hatóanyag kijuttatása befolyásolta láthatóan a termést (BANAJ et al., 2006). KOMLJENOVIC et al. (2006) is jelentős termésnövekedést figyeltek meg a P-trágyázás hatására.

A K-trágyázás az agyagbemosódásos talajon volt hatásos PEKÁRY (1969) kísérletében.

Közepes káliumszolgáltató képességű erdőmaradványos csernozjom talajon ÁRENDÁS et al. (1998) jobb K-hatást értek el, mint a P esetében, de a termésnövekedés nem volt szignifikáns.

CSATHÓ (1997) különböző talajadottságok mellett elemezte a K-hatást 30 éves adatsor alapján. Megállapította, hogy kötöttebb talajokon kisebb mennyiségű K is elég a termés növeléséhez. Ezzel szemben homokon illetve homokos vályogon 70-130 kg/ha-ral több hatóanyagra volt szükség hasonló termés eléréséhez, mint kötöttebb talajon, ahol a nagyadagú K-trágyázás hatástalannak bizonyult. A durvább textúrájú talajok káliummal való feltöltése indokolt, amely megalapozza a biztos, magas termést. Korábbi vizsgálati eredményei alapján csernozjom talajon 100-200 kg/ha K_2O hatóanyag kijuttatását tartja indokoltnak (CSATHÓ, 1992).

Öntözött réti talajon HARMATI (1981) 120 kg/ha K_2O adagolását tartja optimálisnak a kukorica számára.

A K a termésen kívül a növény szárszilárdságát, ellenálló képességét is befolyásolja. Nagyadagú N hatására megdőlhethet a kukorica, amit azonban K-adagolással mérsékelni lehet (MENYHÉRT, 1979).

PEKÁRY (1969) N-, P-, K-műtrágyaadagolási kísérleteket végzett 1964-68 között. Az évjárat jellege egyik évben sem akadályozta a műtrágya érvényesülését. Olyan termőhelyeken, ahol a talaj tápanyagokkal jól ellátott, a műtrágyázás csak akkor növeli jelentősen a termést, ha a többi tényező „nagyobb termés kialakulását teszi lehetővé, mint amekkorához a talajban rendelkezésre álló tápanyagok elegendőek”. A műtrágyázás hatástalan is lehet aszályos években, illetve depressziót is okozhat.

SÁRVÁRI (1984) 1981-82. évi tápanyagellátási kísérleteiben 240 kg/ha N+PK adagig minden vizsgált hibrid termése növekedett. Az ennél nagyobb adag csak a legjobb tápanyag-reakciójú hibridek esetében eredményezett további terméstöbbletet.

KISMÁNYOKI és DEBRECZENI (2002) 28 éves műtrágyázási tartamkísérlet eredményeit dolgozták fel. Megállapították, hogy a talajok természetes termékenysége alapvetően meghatározza a termés nagyságát. Az optimális műtrágyakezelések hatására ugyanakkor jelentősen növekedett a termés a kontrollhoz viszonyítva (135%). Az évjárat hatása azonban felülmúlhatja műtrágyázás hatását.

Mérsékelt száraz évben a megfelelő P- és K-ellátásnak van meghatározó szerepe, mivel enyhítik a vízhiány okozta kedvezőtlen hatásokat a növények számára (DEBRECZENI és DEBRECZENINÉ, 1983).

JOVANOVIC et al. (2007) Szerbia középső területein végzett műtrágyázási kísérletekben az NPK trágyakezelések átlagában 13%-s terméshozadékot tapasztaltak a műtrágyázatlan kezeléshez viszonyítva.

KÁDÁR (2000) külön figyelte az egyes tápelemek (ionok) közötti antagonizmus meglétét, és az így okozott hiánytüneteket. Levélanalízis eredményei igazolták, hogy antagonizmus áll fenn a kálium-kalcium valamint a foszfor-cink ionok között. Megállapította továbbá, hogy megfelelő PK-ellátás esetén csökkenthető a vízhiány okozta stressz. Ezek a tápelemek ugyanis a későbbi fejlődési fenofázisokban javítják a talaj vízkészletének hasznosítását. A túlságosan nagy tápanyagmennyiség azonban kedvezőtlen, mivel minőségromlást és termésnövekedést okoz az arra érzékeny fajtáknál.

3.1.2. A hibridek műtrágyaigénye, műtrágyahasznosító-képessége

A folyamatos nemesítésnek köszönhetően az utóbbi néhány évtizedben számos tulajdonságban, köztük a hibridek műtrágyahasznosító-képességének növelésében is sikerült figyelemreméltó eredményt elérni. Ezt támasztják alá MA et al. (1999) kísérleti eredményei is. A N-pótlás hatására jobban növekedett egy modern hibrid (Pioneer 3902) szemtermése (20%-kal) valamint a N-felhasználás hatékonysága (NUE) is (17,5%-kal), mint egy régi (Pride 5) hibrid esetében.

A talaj szerkezete alapvetően befolyásolja a kukorica tápanyagfelvételét, illetve -toleranciáját. Ha megfelelő a talaj pórustérfogata és a vízellátottság is kedvező, akkor a kukorica nagy műtrágya-koncentrációkat képes elviselni (SIPOS és SZIRTES, 1969).

A kukorica hibridek műtrágyaigényét, műtrágyahasznosító-képességét nagymértékben meghatározza a talaj típusa, tulajdonságai, illetve a talaj természetes tápanyagtartalma. SZÉLL és MAKHAJDA (2003) szegedi kísérleteikben megfigyelték, hogy a műtrágyázatlan parcellák termése évről-évre kisebb volt. Ez a talaj természetes tápanyagtartalmának csökkenését jelezte. Ezeken a parcellákon jelentősebb műtrágyahatást értek el. A nagy műtrágyahatás tehát nemcsak a hibrid jó reakciójával magyarázható, hanem a talaj természetes tápanyagtartalmának alacsony szintjére is utalhat.

A tápanyagellátás során célszerű vizsgálatokat végezni a tápanyagfelvétel dinamikájára. Németországi kutatók megfigyelték, hogy jelentősebb tápanyagfelvétel csak a 6-8-leveles állapottól indul meg. Ebben az időszakban fontos a megfelelő ellátás,

mivel a tápanyag a kezdeti intenzív fejlődésre és a gyökérképződésre fordítódik (ANONYMUS, 2002).

BERZSENYI és LAP (2003a) 33 éves tartamkísérlet eredményei azt mutatták, hogy a hibridek műtrágya-reakciója igen eltérő, ami a különböző évjáratoknak is köszönhető.

A hibridek trágyareakciója, természetes tápanyagfeltáró és -hasznosító képessége genetikailag determinált. JAKAB (2002) 1999-ben és 2000-ben végezte kísérleteit Debrecenben csernozjom talajon. A kísérletek során megállapította, hogy

- az eredményes kukoricatermesztés alapvető feltétele a termőképesség és a trágyareakció ismerete;
- a termőképességet és a trágyareakciót az évjárat hatása számottevően befolyásolja;
- a kísérleti eredmények alapján megfelelő a 80-120 kg N, 50-75 kg P, 60-90 kg K-hatóanyag kijuttatása hektáronként.

A jövőben azok a hibridek nyerhetnek teret, melyek jól alkalmazkodnak egy környezetkímélő és költségtakarékos termesztéstechnológiához, vagyis amelyeknek jó a természetes tápanyagfeltáró-képességük és a trágyareakciójuk is (PEPÓ és RUZSÁNYI, 2000).

SÁRVÁRI (1982a) 1979-80-ban beállított kísérleteiben megfigyelte, hogy a tápanyagellátást célszerű összhangba hozni a hibridek termőképességével. Azok a hibridek a legjobbak, amelyek már kisadagú műtrágyázásra is jelentős terméshozaddal reagálnak.

Gazdaságos kukoricatermesztés nemcsak intenzív körülmények között valósítható meg. Számos olyan hibrid ismert, melyek rendkívül jól tudják hasznosítani a talaj tápanyagkészletét és 6 t/ha termés elérésére is képesek tápanyagellátás nélkül (Clarisia, Colomba, DK 527, Mv 484, Reseda, Celest, Helga SC, Debreceni 351, Florencia, stb.). Ezek általában nagyon jól reagálnak a trágyázásra, kis dózis hatására is elérik maximális termésüket (FUTÓ, 2001).

JAKAB (2001) különböző tulajdonságú hibridek műtrágya-reakcióját vizsgálta 1999-2000. években. Néhány hibridnél azt tapasztalta, hogy műtrágyázás nélkül is képesek 5 t/ha körüli termés elérésére (pl. Mv TC 514, DK 366). Ezeknek nagyon jó a természetes tápanyagfeltáró-képességük, mely a gyökérzet nagyobb adszorpciós kapacitásán kívül a nagy nitrát-reduktáz enzim aktivitással magyarázható. Egyes hibridek még a legnagyobb adagú műtrágyakezelésre is terméshozaddal reagáltak.

Hasonló eredményeket kapott EL HALLOF és SÁRVÁRI (2006a, 2006b) 2004-2005-ben végzett kísérletükben. Két kedvező csapadék-ellátottságú évben jó volt a

természetes tápanyagfeltáró-képessége a DK 4626, PR38A24, PR36R10 és az Mv Vilma hibrideknek, mivel ezek műtrágyázás nélkül is 4-5 t/ha termést értek el. A legnagyobb terméshövelkedést (3-5 t/ha) a 40 kg/ha N, 25 kg/ha P₂O₅ és 30 kg/ha K₂O hatóanyag-tartalmú kezelés esetén tapasztaltak.

SÁRVÁRI (2005a) kísérleteiben 2002-2004 között azt tapasztalta, hogy az Mv SC 277 és az Mv Vilma hibrideknek nagyon jó a természetes tápanyagfeltáró-képességük, vagyis ezen hibridek műtrágyázás nélkül is magas termés elérésére képesek. Ugyanakkor az Mv Maraton kitűnő trágyareakciót mutatott.

A túlzott tápanyagellátás ugyanolyan káros lehet a növények számára, mint a súlyos tápanyaghiány. Mindkét esetben fízológiai változások következnek be a növényben, ami alapvetően kihat a produktívására. DECSI et al. (2003) megfigyelték, hogy a növény hőmérséklete árulkodhat bizonyos stresszhatásokról, így például a tápanyagstresszről is. Kísérleti eredményeik alapján megállapították, hogy mind a tápanyaghiány, mind a túlzott ellátás stressztényező a kukorica számára, ezekben az esetekben a kontroll parcelláktól (amelyek optimális adagot kaptak) magasabb növényhőmérsékletet mértek, ami egyértelműen arra utal, hogy a növényt stresszhatások érik. Azt tapasztalták továbbá, hogy a szárazságtűrő hibridek hőmérséklete mindig magasabb, mint az érzékenyebb fajtáké. Ez a magasabb hőmérséklet pedig azt biztosítja, hogy magasabb levegőhőmérséklet esetén kisebb a párologtatás mértéke.

3.1.3. A hatékony, környezetkímélő műtrágyázás feltételei és jelentősége, a tápanyag-visszapótlás racionalizálása

Meg kell különböztetnünk a trágyázás és a tápanyag-gazdálkodás fogalmát. A trágyázást mindig rövidtávra, egy évre tervezzük. Lényege, hogy a „következő terméshez szükséges tápelemek biztosítjuk, javítjuk az aktuális ellátottságot”. A tápanyag-gazdálkodás hosszabb távra tekint előre. Tudatos emberi tevékenység, melynek során nemcsak a növény igényét vesszük figyelembe, hanem a különböző tápanyagformáknak és mennyiségeknek a talajra és a környezetre gyakorolt hatását is (LOCH, 1999).

Napjainkban a környezetvédelem, mint egy igen hangsúlyos kérdés került a középpontba. A környezet tehermentesítésének lehetősége abban rejlik, hogy csak annyi műtrágyát (vegyyszert) juttatunk ki, amennyit a növény ténylegesen hasznosítani képes. A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás célja ennek megvalósítása. A termőhely-

specifikus trágyázás kialakítása során a növény igényeit és a környezeti adottságokat együttesen kell figyelembe venni, és ennek megfelelően szükséges meghatározni az optimális műtrágyaadagot (LOCH, 1999).

A harmonikus tápanyag-visszapótlásnál a talajból, annak tápanyagtartalmából kell kiindulnunk. Hiszen nem a talajt, hanem a növényt akarjuk táplálni. A jó szaktanácsadási rendszer „nem az értékesíteni kívánt műtrágyához készíti a szaktanácsot, hanem az okszerű trágyázási stratégiákhoz válogatja ki az elfogadhatóbb árú, hatékony trágyaformákat” (LAJOS, 2004).

Magyarországon a rendszerváltás előtt a MÉM-NAK irányelveit követtük a trágyázás során. Ennek köszönhetően bőségesen feltöltöttük foszforral és káliummal talajainkat. A cél a talaj táplálása volt. A rendszerváltás után a műtrágyaárak robbanásszerű növekedése miatt teljesen visszaesett a műtrágya-felhasználás. Szükséges volt tehát új irányelvek kialakítására. 1998-ban készültek el az MTA TAKI irányelvei, amelyek a fenntartható trágyázás kialakítását kezdeményezték. Számos különbség van a két rendszer között, közülük a következők a legfontosabbak: az előző rendszerrel szemben a növény táplálását tartják fontosabbnak; a talaj P és K trágyázását periodikusan javasolják, mivel többéves hatásuk van. A mai feltételek mellett ezt könnyebb megvalósítani és nemcsak a gazdálkodás, hanem a környezet igényeit is figyelembe veszi (TÓTH, 2003).

HORVÁTH (2002) a talajvizsgálat és a pontos talajmintavétel fontosságára hívja fel a figyelmet. Minden szántóföldi kultúra tápanyagellátását erre kellene alapozni.

KÁDÁR (2000) szerint a tápanyagellátásnak a hiányzó tápelemek pótlását kell szolgáltatnia. A trágyázás tervezésekor a terméssel kivont tápelemek mennyiségéből kell kiindulni. Ez a tápelemigényt jelenti, nem a trágyaigényt. Tápelemben gazdag talajokon a fenntartó trágyázást, tápelemben szegény talajokon viszont a talajgazdagító trágyázást javasol.

A kijuttatandó tápanyag meghatározásához elengedhetetlen ismerni a növény által a talajból kivont tápanyag mennyiségét, arányait illetve a talaj tulajdonságait. LÁSZTITY et al. (1985) kísérleti adatai szerint kukorica esetében „10 t szem + a hozzá tartozó melléktermés eléréséhez 270-300 kg N, 50-70 kg P (100-150 kg P₂O₅), 50-100 kg K (60-120kg K₂O), 70-90 kg Ca, 40-50 kg Mg, 1-4 kg Fe, 400-800 g Mn, 300-400g Zn, 100-200 g Cu hektáronkénti tápelem-kivonással számolhatunk”.

SÁRVÁRI (1995a) a környezetvédelmi és hatékonysági szempontokat figyelembe véve meghatározta a Hajdúböszörmény térségében javasolható hatóanyag-mennyiséget

a kukorica számára, amely 60-120 kg/ha N, 45-90 kg/ha P₂O₅, 53-106 kg/ha K₂O hatóanyag. Az ennél nagyobb N-adagok már jelentősen növelték a talaj NO₃-N-tartalmát kísérleteiben. EL HALLOF és SÁRVÁRI (2004a) 2003. évi kísérleti eredmények alapján megállapították az agroökológiai optimumot: 120 kg/ha N, 75 kg/ha P₂O₅, 90 kg/ha K₂O hatóanyag. A hatékonyság tekintetében azonban aszályos évben a 80 kg/ha N, 50 kg/ha P₂O₅ valamint 60 kg/ha K₂O hatóanyag kijuttatása kedvezőbb.

MEGYES et al. (2005) arra a következtetésre jutottak, hogy az adott év csapadékviszonyai, valamint a talajban tárolt nedvesség befolyásolja a trágyahatást és a trágyaszükségletet egyaránt. A túlzottan nagy (240 kg/ha N+PK) műtrágyaadagok – főleg aszályos évjáratban – termésdepressziót okoznak, valamint fölöslegesen terhelik a környezetet.

JAKAB (2001) megállapította, hogy a nagy tápanyagadagok kijuttatása (200 kg/ha N, 125 kg/ha P₂O₅, 150 kg/ha K₂O) sem gazdaságilag, sem környezetvédelmi szempontból nem indokolt és javasolható, még akkor sem, ha arra egyes hibridek minimális termésnövekedéssel reagálnak.

PEPÓ (2006) csernozjom talajon vizsgálta a trágyázás hatását a kukorica termésére. Megfigyelte, hogy a vetésváltás befolyásolja az optimális műtrágyamennyiséget. Trikulturában (kukorica-borsó-búza) 60-120 kg/ha N+PK, bikulturában (kukorica-búza) 100-140 kg/ha N+PK, monokulturában 140-180 kg/ha N+PK kijuttatását javasolja. A monokultúra kedvezőtlen hatásait csak nagyobb adagú műtrágyázással lehet mérsékelni, amely jelentősen növelheti a termesztés költségeit.

SÁRVÁRI (2005a) szerint a kukoricahibridek optimális műtrágyaigénye a következő értékekkel jellemezhető, amelyek a környezetvédelmi és hatékonysági szempontoknak is megfelelnek: aszályos évben 40 kg/ha N, 25 kg/ha P₂O₅, 30 kg/ha K₂O; átlagos évben 80 kg/ha N, 50 kg/ha P₂O₅, 60 kg/ha K₂O; csapadékos évben 120 kg/ha N, 75 kg/ha P₂O₅, 90 kg/ha K₂O.

ZSIGRAI (2003) vizsgálataiban megállapítja, hogy a rendszeres műtrágyahasználat bizonyos talajkémiai változásokat von maga után. Talajsavasodás nem kizárólag a túlzott N-trágyázás hatására alakul ki, de jelentős szerepe van benne. Hiszen amit nem hasznosít a növény az NO₃-ionok formájában akkumulálódik a talajban, előidézve ezzel a savasodást. Megfigyelte továbbá, hogy hosszabb távon a szuperfoszfátok használata is jelentősen hozzájárul a talaj savanyodásához. Célszerű tehát 6-8 évente melioratív

meszezést, illetve a talajjavítást követően fenntartó meszezést alkalmazni – különösen a savanyodásra hajlamos talajokon.

A makroelemek mellett egyes területeken szükség lehet a mikroelemek pótlására is. Az istállótrágyázás visszaesésével hazánkban a mikroelemek relatív hiánya tapasztalható. Az alaptrágyázás kiegészítéseként szóba jöhet fiatal fejlődő kukoricaállományban a levéltrágyázás (SZŐKE és SZENTPÉTERY, 1982). Ebben az esetben az oldat koncentrációjának megválasztása igényel nagy odafigyelést, hiszen KÁPOSZTA (1969a) vizsgálatai szerint már 2% koncentrációjú karbamidoldat jelentős mértékben perzseli a növények leveleit, ami a termésre is kihat. A csírákori mikroelemigény kielégítése SZŐKE és SZENTPÉTERY (1982) megfigyelései szerint a mikroelemek csávázásszerű felvitelével oldható meg hatásosan.

3.2. A vetés hatása a kukorica fejlődésére

3.2.1. A vetésidő hatása a kukorica produktivitására

A korábbi magyar szakirodalmakban is számos olyan adat található, amely a korábbi vetésidő fontosságát jelzi. PETHE (1817), BALÁS ÉS HENSCH (1889), CSERHÁTI (1901) vizsgálatai mind azt igazolják, hogy korábbi vetés esetén, jó minőségű vetőmag felhasználásával biztosabb és nagyobb termés várható és korábbi érésre számíthatunk, mint a szokásos, illetve a későbbi vetésidőnél.

PÁSZTOR (1958) 1955-57. között több kukoricafajtaival állított be vetésidő kísérletet. Az eredmények azt mutatták, hogy a vetésidő hatással van a fajta fejlődési és növekedési dinamikájára, valamint jelentősen befolyásolja a tenészedő alakulását. A helyesen megválasztott vetésidő kedvezően hat mind a tenészedőre, mind a termés nagyságra. Kísérleteiben a május eleji vetéseknél volt a legkedvezőbb a fejlődés, növekedés.

KOVÁCS (1958) Fejér megyei viszonyok között vizsgálta a vetésidő hatását a kelés idejére, a növényállomány completezésére, a virágzás, érés idejére és a termőképességre. Legkedvezőbb eredményeket mind a növényállomány completezése, mind a termés szempontjából az április 10-14. közötti vetésidőjű növények produkáltak.

GYÖRFFY et al. (1969) úgy gondolták, hogy a vetésidő április 15. és május 15. között jelentősen nem hat a termésre. Véleményük szerint a vetésidő hatása a növényállományon keresztül érvényesül, vagyis annál a vetésidőnél magasabb a termés, amelynél completezettebb a növényállomány.

A vetésidő módosításával változnak a napsugárzási valamint a hőmérsékleti viszonyok a kukorica tenyészidejében. A hasznos hőösszeg és a fotoszintetikusan aktív sugárzás is csökken a késői vetésidőben. Ez a tény alapvetően meghatározta BERZSENYI et al. (1998a, 1998b) 1995-1996. évi kísérleteiben a kukorica termésének alakulását. Megfigyelték, hogy a reprodukzív tömeg növekedésének időszaka két részre osztható. Az első szakaszban a később vetett állományok reprodukzív tömege volt nagyobb. A második szakaszban ezzel szemben kisebb volt a reprodukzív tömeg a késői vetésidő esetében. 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.

A vetésidő jelentősen befolyásolta BERZSENYI et al. (1998c) kísérleteiben a szárazanyag-felhalmozódást is. A késői vetés kedvezőtlenül hatott a szárazanyag-akkumulációra mind a vegetatív, mind a reprodukzív fázisban. Késői vetés esetén a vegetatív időszak elején nagyobb a szárazanyag-akkumuláció, viszont a korábbi virágzás miatt rövidebb idő alatt fejeződik be, mint korai vagy optimális vetés esetén. A reprodukzív időszakban is kisebb a növények tömeggyarapodása a késői vetésidőben. A korai illetve optimális vetésidő kedvezőnek bizonyult a vegetatív és a reprodukzív fejlődésre is. A vetésidő hatása a biomassza-produkción keresztül is érvényesül. A biomassza-produkció növekedési sebessége (CGR) is eltérően alakult a különböző vetésidőkben. A szezonális dinamika jellegzetes, harang alakú görbével jellemezhető. A késői vetések esetén hamarabb éri el a növény a maximális CGR értéket, de utána gyorsan csökken a növekedési sebesség, mint a korábbi vetésidőkben, tehát rövidebb ideig gyarapszik a növény, ami egyértelműen megmutatkozik a termésen is.

Többen is felfedezték azt, hogy az asszimiláta-ellátottság csökkenése a szemekben siettetni a fekete réteg kialakulását, amely hatással van a szemtelítődés időszakára és a szemméretre (DAYNARD, 1972; TOLLENAAR és DAYNARD, 1978).

CIRILO és ANDRADE (1994) tanulmányozták a vetésidő hatását a kukorica növekedésére és a szárazanyag megoszlására kedvező víz- és tápanyag-ellátottság mellett. A következőket tapasztalták: a késői vetés hatására csökkent a szemtömeg és a területegységre vetített szemszám. Ilyen környezeti feltételek mellett több szárazanyagot akkumulált a nővirágzás előtt, mint a nővirágzástól az érésig, a korai vetésidőnél az ellenkező eset történt. Ezáltal a késői vetés jelentősen csökkentette a szárazanyag-allokációt a szemtermésbe.

CIRILO és ANDRADE (1996) azt tapasztalták továbbá, hogy öntözött, jó tápanyag-ellátottsági viszonyok között a korai vetéssel összehasonlítva a későbbi vetésidőnél csökkent az individuális szemtömeg, a szemtelítődés effektív rátája, és megrövidült az effektív szemtelítődés időtartama is. A növény növekedési rátája is lassabb volt a szemtelítődés során a későbbi vetésidőben. Az asszimiláta-források csökkenése későbbi vetéskor alacsonyabb betakarításkori szemtömeget okozott.

Pakisztáni vetésidő kísérletben (KHAN et al., 2002) a 100 szem tömege alacsonyabb volt a késői vetésidőkben, mint a korábbiakban. A nehezebb szemek kialakulása a korai vetésidőben annak köszönhető, hogy hosszabb volt a növekedési és szemtelítődési időszak is, így a növények vaskos, gömbölyű szemeket képeztek. Az előbbiekből következik, hogy a vetésidő késésével termésnövekedést tapasztaltak.

I'SÓ (1966a) martonvásári vetésidő kísérleteinek eredményei azt mutatják, hogy több év átlagában 7% terméskülönbség volt az április közepén és május közepén vetett kukorica termése között, az áprilisi vetések javára. A május 10. utáni vetés az egyes években 10-20% terméscsökkenést eredményezett.

PALÁGYI és KÁLMÁN (1979) Szegeden, 1971-73-ban öt különböző éréscsoportba tartozó hibriddel (FAO 250-624) kísérleteztek. Április 30. és június 10. között 10 naponként vetették el a különböző hibrideket, hogy a kései vetés hatását vizsgálják. A május 30-i vetés, ami 3-4 hetes késést jelent az optimális vetésidőhöz viszonyítva, 3 év átlagában 7-8% szignifikáns terméscsökkenést mutatott. A június 10-i vetésnél már lényegesen alacsonyabb volt a termés. Arra a következtetésre jutottak, hogy a különböző genotípusú hibridek a késői vetésre nem egyformán reagálnak.

A kukorica termése a korai (április 13.) és az optimális vetésidőben (április 20-23.) volt a legnagyobb BERZSENYI és SZUNDY (1998) megfigyelései szerint különböző N-ellátottsági szinteken. A későbbi vetésidőkben 1995-ben (április 29., május 6., 16.) 22,4%, 1996-ban (május 3., 16., 24.) 16,1% volt a terméskiesés.

SÁRVÁRI és FUTÓ (2001a) hároméves kísérleti eredményei szerint 1997-ben és 1998-ban a megkésett vetésidőben volt legnagyobb a termés, 1999-ben azonban a korai vetésidőben érték el a legmagasabb hozamot a hibridek.

BERZSENYI és LAP (2001) 10 év vetésidő kísérlet eredményeit elemezték 1991-2000 között. Tíz évből kilenc évben szignifikánsan befolyásolta a kukorica termését a vetés ideje. A vetésidő változásával változnak a környezeti feltételek, melyek a vetés tolodásával egyre kedvezőtlenebbé válnak (csapadék, hőmérséklet, kisebb a globálsugárzás mértéke stb.). A késői és igen késői vetésidőben jelentős

terméscsökkenést tapasztaltak, amit az állomány kisebb beállottsága, valamint az alacsonyabb szemszám okozott.

3.2.2. A klimatikus tényezők változása és hatása az optimális vetésidőre

A vetés ideje és az utána uralkodó időjárási viszonyok nagymértékben hatnak a kelés időtartamára, a fejlődés, növekedés ütemére. A korai vetésnél jelentkező terméscsökkenést valószínűleg a korai fejlődési szakaszokban fellépő kedvezőtlen időjárási viszonyokra lehet visszavezetni (PÁSZTOR, 1958).

I'SÓ (1962a) felhívja a figyelmet a kukoricavetés két legfontosabb tényezőjére, a hőmérsékletre és a nedvességre. A mi időjárási 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 és fekvésben a kései vetésidő a kedvezőbb. 1958-60. között végzett kísérlete igazolja azt a megállapítását, mely szerint a vetésidő kísérletek eredménye az időjárás függvénye. Ez a legkorábbi vetésidőnél a hőhiánnyal, a legkésőbbi vetésidőben pedig a nedvességihiánnyal magyarázható. Az érés idejében a legkorábbi vetésidőnél 1958-ban 21-24 nap, 1959-ben 13 nap, 1960-ban 10-12 nap volt a különbség a legkorábbi vetésidő javára.

A vetésidő változása módosítja a sugárzási és hőmérsékleti körülményeket a kukorica növekedési időszakában. (TOLLENAAR és BRUULSEMA, 1988., MUCHOW et al., 1990.) A hőmérséklet számos folyamatot befolyásol a növény életében: a növekedés időtartamát, aminek különösen abban az időszakban van nagy szerepe, amikor a növény a napsugárzást képes felfogni és szervesanyaggá transzformálni; hat a végső levélszámra, a növényállomány fejlődésére, ezáltal a levélfelületi indexre. Az alacsony hőmérséklet csökkenti a napsugárzás hasznosítás efficienciáját a kukoricában (CARBERRY et al., 1989, ANDRADE et al., 1993).

REDDY és DAYNARD (1983) szerint az alacsonyabb hőmérséklet a szemtelítődés időszakában kedvezőtlen hatással van a potenciális szemméretre, JONES et al. (1981) pedig megállapították, hogy a magasabb hőmérséklet ebben az időszakban növeli a generatív sink erősségét, ezáltal a szemtelítődés rátáját.

Az évjárat hatása, a környezeti klimatikus tényezők nagymértékben meghatározzák egy-egy év eredményét. SÁRVÁRI (2000) szerint 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. FUTÓ és SÁRVÁRI (2002) három éves kísérletben (1997-1999) vizsgálták a korai és megkésett vetésidő hatását, eltérő évjáratokban. Megállapították, hogy a hibridek többségénél nem volt szignifikáns terméskülönbség a vetésidők között. Ez az évjárat hatására hívja fel a figyelmet. FUTÓ (2003a) megállapította továbbá a 2001, 2002 évek terméseredményei alapján, hogy meghatározó szerepe 2001-ben a nagyobb mennyiségű júniusi, júliusi csapadéknak, 2002-ben a kora tavaszi aszálynak volt. Ennek köszönhető, hogy 2001-ben kedvező eredményeket kaptak. 2002-ben a korán vetett állományok kelését, kezdeti fejlődését hátráltatta az aszályos időszak, így a harmadik vetésidő esetén kapták a legnagyobb termést. EL HALLOF és SÁRVÁRI (2004b) 2003-ban hét hibrid eredményeit összehasonlítva megállapították, hogy a megkésett vetésidőben érte el a hibridek nagy része a legmagasabb termést. Hajdúböszörményi kísérletükben hasonló tapasztalatokat szereztek (EL HALLOF és SÁRVÁRI, 2004a). A nyár végi nagy mennyiségű csapadékot a megkésett vetésű állomány tudta hasznosítani, a legmagasabb termést is ebben a vetésidőben kapták.

3.2.3. A csírázáskori hidegtűrés szerepe az optimális vetésidő megválasztásában

A kukorica hibridek hidegtűrésének javítása egyrészt az északi területeken való termesztés, másrészt a korai vetés szempontjából fontos törekvés. Erre irányul a különböző törzsek és testvérvonalak tesztelése Martonvásáron (SZUNDY et al., 2005).

A kukorica asszimilációs hőküszöb-értéke ismereteink szerint 10°C. Azonban hazai és külföldi kutatók (BUNTING, 1976) is azt tapasztalták, hogy számos hibrid már ennél alacsonyabb hőmérsékleten is képes élettevékenységének folytatására, fenntartására. MARTON et al. (1997) vizsgálatai szerint egyes hibrideknél ez az érték 6-8°C, sőt 4°C.

A korai vethetőséget a kukorica hibridek esetében a vetőmag csírázáskori hidegtűrése határozza meg (SÁRVÁRI, 2003a). Ezt erősítették meg olasz kísérletek során is. 25°C-on való csíráztatás után három alacsony hőmérsékleten végzett hidegkezelés (10°C, 7,5°C, 5°C), valamint a hagyományos csírázóképeség-vizsgálat (csíráztatás 25°C-on) eredményeit hasonlították össze LOVATO et al. (2005). Megállapították, hogy a hagyományos csírázóképeség-vizsgálat és a szántóföldi csírázási erély közötti összefüggés lazább, mint a vigorteszt eredményei és a szántóföldi csírázási erély között.

A korai vetést követő lehűlések miatt előtérbe kerülnek azok a hibridek, amelyeknek jó a csírázáskori hidegtűrése, hiszen ezek kelése egyenletes, gyors és ily módon

magasabb termésre számíthatunk (SÁRVÁRI et al., 2001a). Így akár április 10. körül tervezhető a vetés magyarországi viszonyok között, amikor a talaj hőmérséklete elérte a 8-10°C-t (SÁRVÁRI, 2005b). Ennek előnye nemcsak a biztosabb termésben, hanem az 5-10%-kal alacsonyabb betakarításkori szemnedvesség-tartalomban is megmutatkozik.

A vetésidő megválasztásában körültekintően kell eljárni. A XIX-XX. században is helyes vélemény alakult ki ezt illetően (I'SÓ, 1966a; PÁSZTOR, 1966a). Ha a talaj kellően felmelegedett, hőmérséklete elérte a 10-12 °C-t, rendszerint április második felében megkezdhető a vetés.

PLETSER (1969) vizsgálatai a kukorica kelésének, növekedésének és a talaj hőmérsékletének összefüggéseire irányultak. Különböző módszerekkel próbálta befolyásolni a mikroklímát, pl.: talajfestés, műanyag fólia, stb. Megállapította, hogy a mikroklíma változtatásával jelentősen hathatunk a kukorica fejlődésének ütemére. Az elvetett kukorica a melegebb talajban gyorsabban fejlődik. Ha ez a talaj magasabb nedvességtartalmával párosul, még gyorsabbá válik a folyamat.

3.2.4. A vetésidő hatása a kukorica terméshatására

Magyarországon a tavaszi időjárást illetően két felfogás uralkodik a kukorica helyes vetésidőjéről (I'SÓ, 1966a). Az egyik szerint, ha tavasszal a talaj hőmérséklete elérte a 10-12 °C-t – ez általában április 15-20.-ra bekövetkezik –, lehet vetni. E felfogás hívei azt vallják, hogy a későbbi lehülésekből adódó terméseszkökenés nem olyan mértékű, mint a megkésett vetésidőből fakadó terméseszkökenés.

ALDRICH és INGLET (1970) szerint az optimális vetésidőn belül a korábbi vetés kedvezőbb. Az állításuk mellett több érv szól: a növény legintenzívebb fejlődése a rövidebb napszakokra esik, ami miatt a növény alacsonyabb lesz, kevésbé dől meg; jobb lesz a csírázás és megtermékenyítés alatt a nedvességellátás, a növények gyökerei mélyebbre hatolnak, így az aszályos periódusokat jobban átvészelik; javul a növények műtrágya-hasznosító képessége, elsősorban a N-műtrágyáké.

A vetésidő és a fajták kapcsolatát vizsgálva megállapítható, hogy a rövid tenyészidejű fajták nem olyan érzékenyek a kései vetésre, mint a hosszabb tenyészidejű fajták (I'SÓ, 1966a).

I'SÓ (1966a) és PÁSZTOR (1962a, 1966a) rámutatott a vetésidő és a vetésmélység közötti kapcsolatra. Korai vetésidőnél, amikor még elegendő nedvesség van a talajban, de a talaj hőmérséklete még alig haladta meg a csírázáshoz optimális hőmérsékletet, a

javasolt vetésmélység 4-6 cm. Kései vetésnél, amikor gyorsabban szikkad a talaj, 8-10 cm mélyre kell vetni a vetőmagot.

PÁSZTOR (1962a) az 1955-58. között végzett vetésidő kísérleteinek eredményeit a következőképpen foglalta össze. Debrecenben az április 13-20. között vetett kukorica hibridek kelési időtartama a hőmérséklettől függően 14-21 nap. Az április 20. utáni vetéseknél – amennyiben nem voltak nagyobb lehűlések – a kelés 8, esetleg 14 nappal a vetés után megtörtént. A termésben jelentkező különbségek a korai vetésű (április 10., 16., 20.) állományokhoz viszonyítva a későbbi időpontokban 7-10 napos késéssel vetett állományoknál vetésidőnként, fajtánként és évjáratonként 2-31% eltérést mutattak. A legkésőbbi vetési időpont évjáratonként május 18., 21., 25. volt. Az általános tapasztalat az volt, hogy május első hetében a legoptimálisabb a vetésidő. Az ekkor vetett növények gyorsabban kelnek, gyorsabban fejlődnek és nem tolódik el a tenyészidő sem.

A vetéstől a kelésig eltelt időtartam a korai, április 13-i vetésidőben volt a leghosszabb (13-16 nap) BERZSENYI és SZUNDY (1998) kísérletében. A későbbi vetésekben fokozatosan csökkent a kelési időtartam: az április 23-i vetésben 10-12 nap, a május 3-i vetésben 7-10 nap volt.

2001-ben FUTÓ (2002) szintén azt tapasztalta, hogy a korai vetésű állományban telt el a legtöbb idő a vetés és a kelés között (22 nap), az alacsony talajhőmérséklet miatt. Az optimális illetve késői vetés esetén már megfelelően felmelegedett a talaj a kukorica számára és 12-12 napra volt szükség a keléshez.

1963-64-ben I'SÓ és SZALAYNÉ (1966) vizsgálta a különböző vetésidőjű kukoricák organogenezisét. Megállapították, hogy a korábbi vetésekben az alacsonyabb hőmérséklet elsősorban a kelés időtartamát és a kezdeti fejlődés hosszát nyújtotta meg. Míg a legkorábbi vetésidőben a viaszéréstől a szem 30%-os nedvességtartalmáig 25 nap telt el, ez az idő a május 15-i vetésben 33 nap volt.

I'SÓ és SZALAYNÉ (1969) megfigyelték, hogy a késői vetésekben a fejlődési fokozatok gyors lefolyásának eredményeként a tenyészidőszak első fele (a hímvirágzásig) jelentősen lerövidül, a második fele pedig megnyúlik.

KOVÁTS és SÁRVÁRI (1992) megállapították, hogy az optimális vetésidőn belül a korábban vetett növények kelése és kezdeti fejlődési üteme jobb, mint a későbbi vetésűeknek. Így a kukorica érése is előbbre hozható. A 2-3 nappal korábbi vetés általában egy nappal korábbra hozza az érést és a szem nedvességtartalma is 0,5-0,8%-kal alacsonyabb. A május 5-10. után vetett kukorica lényegesen kevesebbet terem.

ZÁBORSZKY (1998) az optimális vetésidőn belül szintén a korai vetést tartja előnyösnek, tekintettel arra, hogy így a vegetatív fejlődési szakasz a hűvösebb, csapadékosabb május-június hónapokra esik, az az időszak pedig, amikor a növény kifejezetten érzékeny a különböző stresszhatásokra, így az aszályra is, korábban következik be, mint az aszályos periódus. Így nagyobb lesz a termésbiztonság.

BERZSENYI et al. (1998b) kimutatták, hogy a vetésidő 3 hetes késése a nővirágzás egyhetes késését eredményezi.

Számos külföldi kutatás szerint a szemszám a nővirágzást megelőző két hétben és az azt követő három hétben a legérzékenyebb a stresszhatásokra (TOLLENAAR és DAYNARD, 1978., KINIRY és RITCHIE, 1985.).

FUTÓ és SÁRVÁRI (2002, 2003) figyelték a virágzás idejét. 2001-ben mintegy 2 héttel, 2002-ben 17(nő)-18(hím) nappal később volt a virágzás a korai vetésidőhöz viszonyítva. Ez az eltolódás meghatározta a vegetációs időszak illetve a fejlődés további menetét.

FUTÓ (2002, 2003a) megfigyelte, hogy a május 10-én vetett hibridek virágzása 2001-ben és 2002-ben is kb. két héttel később következett be. A korábbi virágzásnak köszönhetően a korábban vetett állományok hamarabb érik el az érés különböző fázisait, ennek megfelelően a vízleadásuk is előrébb tart, valamint a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is alacsonyabb.

KHAN et al. (2002) Pakisztánban (Kaghan-völgy) azonban mást tapasztaltak. Az 50%-s nővirágzásig eltelt napok száma a vetésidő tolődásával fokozatosan csökkent. Ugyanezt figyelték meg az érésig eltelt napok esetén is. A későn vetett növények korai érése a rövidebb vegetatív és reprodukzív időszakokkal magyarázható. Az egy sorban lévő szemek száma a legkorábbi vetésnél (május 2.) volt a legnagyobb. Ez a meghosszabbodott vegetatív és reprodukzív periódusnak köszönhető, ami lehetővé tette a növények számára a nagyobb mennyiségű szárazanyag képzését. Ezt a szárazanyag-mennyiséget hatékonyan használta fel a szemtelítődés során, nagyobb szemszámot eredményezve.

SÁRVÁRI és FUTÓ (2001b) 1997-1999 közötti kísérleteikben megfigyelték, hogy a vetésidő nem hatott szignifikánsan sem a proterandria mértékére, sem az ezerszemtömegre. A virágzás időpontja viszont a késői vetésidőben kitolódott. Ennek következtében fejlődésében is lemaradt a korai vetésű állományokhoz képest.

Az éghajlatváltozás hatásának vizsgálata során kapták VARGA-HASZONITS és VARGA (2006) azt az eredményt, hogy a tenyészidőszak hőmérsékleti viszonyai

leginkább a címerhányás – érés fenofázisának hosszát befolyásolják. Elemzésük során azt az eredményt kapták, hogy 1°C hőmérsékletemelkedés akár 10 nappal is megnyújthatja a termesztésre alkalmas időszak hosszát, a hőmérsékletcsökkenés pedig megrövidíti.

A vetésidő megállapításakor nem elhanyagolható szempont az érés ideje. Ennek különösen az ország északi és nyugati területein van nagy jelentősége. I'SÓ (1966a) kísérleti eredményei szerint az egy hónappal későbbi vetéseknél átlagosan 14 nappal később következik be az érés. Debrecenben a 25 nappal későbbi vetés csak 5 nappal későbbi érést okozott. Átlagos tavaszi hőmérsékletű években a korai és késői vetésű kukorica termése között csak kis különbség van. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a vetés a talaj felmelegedésétől függően április kezdetétől május 10-ig végezhető jelentősebb termés csökkenés nélkül.

GYÖRGYNÉ (1969) rámutatott arra, hogy a vetést célszerű a késői érésű fajtákkal kezdeni, és a rövidebb tenyészidejűekkel befejezni. Az április 15-i vetéseknél volt a leghosszabb a kelési időtartam kísérletében (15-16 nap), majd ez fokozatosan csökkent és a május 15-i vetésben már csak 7 nap volt. A vetésidő hatással van a hibridek tenyészidejére is. A korai vetésidő a tenyészidő megnyúlásával járt, a későbbi vetésidő pedig lerövidítette azt. Az április 15-i vetés 4 év átlagában 13-15 nappal korábbi érést eredményezett a május 15-i vetéshez viszonyítva. Az április 25-i vetésű állomány 8-11 nappal ért be korábban, mint a május 15-i. A május közepi vetés Szegeden 4 év és 2 hibrid átlagában 8-9% termés csökkenést okozott.

ZSCHEISCHLER és GROSS (1966) vizsgálataik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy minden nap késés az optimális vetésidőhöz képest 1%-kal csökkenti a termést.

3.3. A növényszám hatása a kukorica fejlődésére

3.3.1. Az optimális tőszám változása a kukoricatermesztésben, az utóbbi évtizedekben

GYÖRFFY (1962a) kísérletében a sortáv növelése és a tőtáv csökkentése következtében alacsonyabb termést kapott. Ez azonban csak a 130 cm-es sortávnál volt szignifikáns és négy év átlagában 7%-os változás volt tapasztalható. Megfigyelte, hogy a sortávolság 0,35 m² tenyészterület esetén 1 m-ig növelhető termésdepresszió nélkül.

KISS (1962) a tőszám növelésének megoldását nemcsak a tőtávolság, hanem a sortávolság csökkentésében is látta. Vizsgálatai alapján optimálisnak tartja az 50 x 30 és

az 50 x 40 cm-es tenyészterületet. Ez 28-38 000 tő/kh (48 696-66 087 tő/ha) tőszámsűrűségnek felel meg.

Többen foglalkoztak a kukorica keskenysorú vetésének kérdésével. Ők úgy gondolták, hogy nemcsak a termésmenvelő hatásának lehet jelentősége, hanem annak is, hogy a sűrűbb állomány jobban árnyékolja a talajt, csökkentve így az evaporációt. A gyomelnyomásban is fontos szerepe lehet az ilyen vetésmódnak. I'SÓ (1969a) 1965-68 között azt tapasztalta, hogy a keskenysorú állományok termése nem volt alacsonyabb a hagyományos vetésűekhez viszonyítva.

Németországban Rheinland-Pfalz tartományban 1988-2002 között az előzőhöz hasonló eredményeket kaptak. Az ott hagyományos 75 cm-es sortávval szemben a 0,3 és 0,33 m-s sortáv esetében is magasabb termést értek el. Megfigyelték, hogy a szűkebb sortáv nagyobb védelmet nyújt az erózió ellen, jobb a talaj árnyékolása, így kisebb annak párologtatása és jobban hasznosítják a növények a rendelkezésre álló tápanyagot is (ANONYMUS, 2003).

I'SÓ (1962b) megjegyzi, hogy jelentősebb mértékű tenyészterület csökkentésnek csak olyan talajokon lehet termésmenvelő hatása, amelyeknek jó a vízgazdálkodásuk és tápanyaggal jól ellátottak.

GYÖRFFY (1966) Komplex I. elnevezésű kísérletében 20 000-ről 40 000 tő/ha-ra növelte a tőszámot, és öt év átlagában 27%-kal volt nagyobb a kukorica termése.

KÁPOSZTA (1969b) négy éves (1965-68) kísérlete során a 35 700 tő/ha állománysűrűség mellett érte el a kukorica a legnagyobb termést. Ennél magasabb tőszámon csak a kedvező csapadék-ellátottságú években volt magasabb a hozam. Az állománysűrűség növelése csak megfelelő tápanyagellátás és kedvező nyár végi csapadék-ellátottság (vagy öntözés) esetén lehet hatékony módszere a termésmenvelésnek.

Láng 1950-es évek végén tett megállapításait erősítette meg illetve egészítette ki GYÖRFFY 1979-es cikkében. Leírja Láng megállapítását, miszerint az optimálisnál nagyobb állománysűrűség esetén a növények kisebb csöveket hoznak, illetve több a meddő tő is.

SÁRVÁRI (1982b) azt tapasztalta, hogy a korábbi 0,49 m²-ről 0,13-0,21 m²-re csökkent a kukorica tenyészterület-igénye. A nagyobb tőszám kialakítását részben a jobb tápanyagellátás tette lehetővé. Az optimálisnál nagyobb tőszám alkalmazása azonban már kedvezőtlen lehet: a kukorica érzékenyen reagál az aszályra, nő a meddő

tövek aránya, csökken a termés, nőhet a gombás betegségek (pl. szártőkorhadás) előfordulásának gyakorisága.

SZÉLL et al. (1996) felhívják a figyelmet arra, hogy a 70-s években a túlsűrítés negatív hatása nem jelentkezett a kukoricánál, mivel kevésbé volt vízhiányos az időjárás, mint a 90-es évek közepén. 1995-ben (száraz évjárat) azonban az is előfordult, hogy a 2-3 méter magas növényeken nem fejlődött cső. Azokat a hibrideket, amelyek jól hasznosítják a nagyobb tenyészterület adottságait, 45-55 ezer tő/ha-s tőszámmal lehet vetni. Ha kerüljük a túlsűrítést, javul a növények szárszilárdsága is.

Korábban a hektáronkénti tőszám volt a kulcsa a termés növelésének. Az utóbbi két évtizedben azonban a száraz évjáratok miatt óvatosan kell kezelni ezt a kérdéskört. Inkább az alacsonyabb tőszám alkalmazása célszerű. A túl magas tőszám termésdepressziót okozhat. (SÁRVÁRI, 1997)

3.3.2. A kukorica hibridek tőszámsűrítetősége

A tenyészterület kísérletek során I'SÓ (1966b) azt tapasztalta, hogy egyes hibridek kisebb (0,15 m²) tenyészterületen szignifikánsan többet teremtek, mint nagyobb tenyészterületen. Lehetőség nyílt az ilyen tesztelési módszerrel azon hibridek kiválasztására, amelyek a szélsőséges állománysűrítést is jól tűrik. A rövidebb tenyészidejű hibridek jobban reagálnak a tenyészterület csökkenésre, mint a hosszabb tenyészidejűek (I'SÓ, 1969c).

SÁRVÁRI (2003b, 2003c) megállapította, hogy a kukoricahibridek tőszámsűrítetősége között jelentős különbségek vannak. Ezt az évjárat hatásán kívül a hibrid tenyészideje is befolyásolja. A rövidebb tenyészidejű hibridek jobban tolerálják az évjárat hatását, illetve a tőszám növelését, mint a hosszabb tenyészidejűek. Az optimális tőszám mellett célszerű meghatározni a tőszámoptimum-intervallumot is, és szárazabb évjáratban, illetve a gyakorlatban az intervallum alsó értékét használni.

GYÖRFFY (1979) megállapította, hogy azok a hibridek, amelyeknek késik a nővirágzása sűrű állományban, nem bírják a nagy növényszámot. A gyakorlatban elsősorban nem azok a hibridek terjedtek el, amelyek a fajtakísérletekben kiválóan szerepeltek, hanem amelyeknek széles az „állománysűrűség-optimumuk intervalluma”. Ezek kényelmesebben kezelhetők vetéskor, illetve az egyenlőtlen tőeloszlás esetén nem marad el olyan mértékben a termésük a várttól, mint azon hibrideknek, amelyeknél szűkebb ez az intervallum.

ÁRENDÁS et al. (2000a) másokkal egyezően azt tapasztalták, hogy a hibridek tenyészideje is befolyásolja a tőszámreakciót. A korai ill. igen korai éréscsoportba tartozó hibrideknek szélesebb, míg a hosszú tenyészidejű hibrideknek szűkebb az optimális tőszámintervallumuk. Heterogén állományban, ahol egyenetlen a vetés, a jó termésstabilitással rendelkező hibridek egyrészt nagyobb csövenkénti szemszámmal, nagyobb ezerszemtömeeggel, másrészt két vagy több cső fejlesztésével reagálnak a kedvezőtlen körülményekre.

ÁRENDÁS et al. (2000b) martonvásári kísérleti eredményei alapján a biztonságos termesztés érdekében 50-70 ezres hektáronkénti tőszámot javasolnak. Aszályos évben 70 ezer tő/ha felett már jelentős termés kiesést tapasztalt.

SÁRVÁRI (2006) a genotípussal összefüggő tőszámreakció alapján négy csoportba sorolja a kukorica hibrideket:

- Jól sűrítendő, széles tőszámoptimum-intervallumú hibridek.
- A jó egyedi produkcióval rendelkező, többcsövűségre hajlamos hibridek.
- A flexibilis csőtípusú hibridekre kedvező évjáratban a cső megnyúlása jellemző.
- Az állománysűrítésre érzékeny hibridek tőszámoptimum-intervalluma szűk.

TOKATLIDIS et al. (2005) kutatásai szerint a tőszámsűrítésre kevésbé érzékeny hibridek jelentősége abban mutatkozik meg, hogy alacsonyabb tőszámon is magas és stabil termés érhető el az állomány kiegyenlítetttségének javulása révén.

Az optimális tőszám megválasztása fontos szerepet játszik a termesztés eredményességében és biztonságában (SÁRVÁRI et al., 2001b). Magasabb tőszámon csökken a kukorica egyedi produkciója (hiányos csövek képződnek, csökken a szemszám és a szemtömeg), egy bizonyos határig azonban a területegységre vetített termés nő. Azon túl már termésdepresszió következik be, csökken a szárszilárdság illetve a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is kedvezőtlenül alakul, 2-4%-kal magasabb lehet.

3.3.3. Az ökológiai és agrotechnikai tényezők hatása az optimális tőszámra

Hazánkban az éves átlagos csapadékmennyiség 350-900 mm között változik. A szántóföldi kultúrnövényeink vízigénye egy aszályosabb évben nincs fedezve. A víztakarékos gazdálkodásnak számos más tényező mellett fontos eszköze a megfelelő tőállomány (GYURICZA, 2003). Hiszen nagyobb tőállomány mellett nagyobb a növények vízigénye is.

Az egységnyi területre vetített biomassa produkció az állomány sűrítésével nő, de az évjárat vízellátottságától ez erősen függ (KOVÁCS et al., 2006). A tőszám kialakításánál figyelembe kell venni az adott terület víz(ellátási)viszonyait, valamint a hibrid igényét. Ha vízhiány van a talajban, túl magas tőszám esetén verseny folyik az egyes növények között a vízért és a tápanyagokért, a hosszirányú növekedés ideje lerövidül, depresszív hatása van a csöképzésre valamint sietteti az érést. Ha kedvező a vízellátás, akkor is érezteti magát a túlsűrítés negatív hatása. Ilyenkor a fényért folyik a verseny, erőteljes vegetatív fejlődésnek indul a növény, melynek következtében a generatív szervek képzése háttérbe szorul. Később következik be az érés is (ANONYMUS, 2002).

Jó, tápanyagban gazdag talajon a sűrűbb állományok tápanyagellátása is biztosított (PINTÉR és KOROM, 1982). Ha azonban a vízellátottság nem kedvező, a sűrűbb állományok öntözésre szorulhatnak. Megfigyelték kísérletükben, hogy 50 cm sortáv esetén a növények az egyenletesebb elhelyezkedés miatt a talaj vízkészletét jobban ki tudták használni, valamint a talajfelszín egyenletesebb takarása miatt kisebb az evaporáció is, mint 70 cm sortávnál. Ezzel is magyarázható, hogy a szűkebb sortávú állományban magasabb volt a hozam.

SÁRVÁRI (1995c) 1991-93-ban végzett kísérletei során megállapította, hogy a tőszámsűrítésre érzékeny hibridek elsősorban a vízellátásra és fényviszonyokra reagálnak. Ha a vízellátás és a tápanyagellátás megfelelő, akkor a hőellátás illetve a fényviszonyok korlátozhatják a túlsűrített állományok vagy a tőszámsűrítésre érzékeny hibridek estében a magasabb termés kialakulását. Kedvezőtlen körülmények között azonban a sűrű állományban nem a fényért, hanem a vízért és a tápanyagért folyik a verseny (SÁRVÁRI, 2003d).

BERZSENYI (1997) azt tapasztalta, hogy aszályos évben az optimumot meghaladó tőszám terméseszkökenést okoz. A stabilitásvizsgálat eredményei szerint 10 év átlagában 60 ezer tő/ha tőszámnál volt a legnagyobb az átlagos termésreakció. 80 ezer tő/ha növényszám alkalmazása ott lehetséges, ahol a környezeti feltételek lehetővé teszik a nagy termés kialakulását. Ugyanakkor 40 ezer tő/ha állománysűrűség alkalmazása is csak ott indokolt, ahol a környezeti feltételek miatt nem érdemes magasabb növényzámmal elvégezni a vetést. 100 ezer tő/ha állománysűrűséget semmilyen esetben nem ajánl.

1998-2001. évek vizsgálati eredményei alapján PEPÓ et al. (2002) megállapították, hogy a genotípus mellett erőteljesen befolyásolja a hibridek tőszámreakcióját az évjárat

hatása is. Míg aszályos évjáratban elmosódnak a változó állománysűrűségből adódó különbségek, átlagos évjáratban erőteljesen jelentkeznek. Aszályos évjáratban (2000) a legkisebb, 50 ezer tő/ha állománysűrűség esetén kapták a legnagyobb termést, ennél magasabb tőszámon szignifikánsan alacsonyabb volt. Átlagos évjáratban 65-73 ezer, kedvező évjáratban 79 ezer hektáronkénti tőszám lehet optimális. A gyakorlatban azonban ennél alacsonyabb, 65-73 ezer tő/ha javasolható a genotípustól, technikai háttértől és a termőhelyi adottságoktól függően Debrecen térségében.

A rövidebb tenyészidejű hibridek jobban tolerálják az évjárat hatását és a tőszámsűrítést is. SÁRVÁRI (2003c) a tőszámoptimum-intervallum jelentőségét elsősorban az aszályos évjáratok gyakorisága miatt hangsúlyozza. Szárazabb évjáratokban biztonságosabb ennek az intervallumnak az alsó határát alkalmazni a termesztésben. A globális felmelegedés kapcsán igen fontos szerepük van és lesz azoknak a hibrideknek, amelyek nem igénylik a magas tőszámot, de jó egyedi produkcióval rendelkeznek (SÁRVÁRI, 2006). Ezeknek a hibrideknek aszályos évjáratban jobb a termésstabilitásuk, ugyanakkor kedvező évjáratban egy növényen két cső is fejlődik. Szintén kedvező tulajdonság, ha minél tágabb egy adott hibrid tőszámoptimum-intervalluma, mivel ez nagyobb alkalmazkodó-képességre utal. Évjáratától és a hibrid tenyészidejétől függően a szerző a következő értékeket javasolja:

	Átlagos körülmények között	Aszályos körülmények között
FAO 200-300	70 000 – 80 000 tő/ha	65 000 – 70 000 tő/ha
FAO 400	65 000 – 75 000 tő/ha	60 000 – 65 000 tő/ha
FAO 500	60 000 – 65 000 tő/ha	50 000 – 55 000 tő/ha

BERZSENYI és LAP (2003b) 22 év kísérleti eredményeit értékelve megállapították, hogy 22 évből 18-ban felülmúlta a növényszám hatása a hibridhatást. Megfigyelték továbbá, hogy aszályos években kevésbé alakult ki a növényszámra tipikus termésreakció, mivel a vízhiány jelentős terméslimitáló tényező volt. A vizsgálati években kilenc kedvezőtlen csapadék-ellátottságú évben 50-60 ezer tő/ha, kedvező csapadékellátottság mellett (9 év) 70-90 ezer tő/ha és négy aszályos évben 30-40 ezer tő/ha volt az optimális tőszám.

ERHARDT (2002) Németországban három különböző területen 2001-ben beállított tőszámkísérletek eredményei arra utalnak, hogy a magasabb tőszám egyes hibrideknél mint stressztényező lépett fel. A növények közötti konkurencia sokkal érzékenyebb. Úgy gondolja, hogy azon a hibrideknek a szárazságtűrése is rosszabb, amelyek érzékenyen, vagyis termés kieséssel reagálnak a magasabb tőszámra. Ez logikus következtetés,

hiszen az elsődleges limitáló tényező a magasabb tőszám kialakításában a talaj vízgazdálkodása.

2002-2004 között BERZSENYI és LAP (2005a) 19-22 hibridet vizsgáltak. Három különböző évben a hibridek átlagában az optimális növényszám 67 483-70 161 tő/ha volt. A maximális termés azonban jelentősen eltért. Kedvezőtlen évjáratban (2003) 6,6 t/ha, kedvező évjáratban (2004) 9,37 t/ha volt. Ez a különbség jól érzékelteti az évjárat hatását.

További martonvásári kísérletek is igazolták azt a tényt, hogy a tőszámnövelés csak akkor lehet eredményes, ha megfelelő a tápanyagellátás. Ha az elégtelen, akkor sűrítés hatására csökken a termés (ÁRENDÁS et al., 2000a).

Érzékenyen reagált a kukorica a tőszám változtatására 1987-92 között argentinai kísérletekben is. Az optimális tőszám ott volt magasabb, ahol a növény könnyen hozzáfért a vízhez és a nitrogénhez, valamint a korai vetés is kedvezett a magasabb tőszámnak (ANDRADE et al., 1992).

A talajművelés és a növényszám közötti kapcsolatot vizsgálta NAGY (1996) 1989-1994 között. Megállapította, hogy őszi szántás esetén 70-80 ezer tő/ha növényszám volt kedvező. Talajkímélő művelés esetén a 60 ezer tő/ha-nál nagyobb tőszám már termés kiesést okozott. Tavaszi művelés nem ajánlott a nagy vízveszteség miatt, de ha elkerülhetetlen, akkor is maximum 70 ezer tő/ha legyen az állománysűrűség, aszályos évben pedig még kevesebb.

Számos kutató foglalkozott a műtrágyázás és a tőszám közötti interakciók vizsgálatával. GYŐRFFY (1962b) ötéves kísérleti eredményei (1956-1960) azt mutatják, hogy a tőszám növelésével nőtt a kijuttatott műtrágya hatékonysága is. Az egyedi termést azonban a tőszám jobban befolyásolta, mint a műtrágya. I'SÓ (1966c) kísérleteiben a N-ellátás szintén kedvezően hatott a tőszám terméshozzájárulására. LÁNG (1966) is megállapította, hogy a műtrágyahatás jobban érvényesül a kisebb tenyésztési területen.

GYŐRFFY et al. (1969) Komplex II. kísérletükben számos tényezőt vizsgáltak, közöttük a növényszámot is. A korábbi szakirodalomban az olvasható, hogy a nagy habitusú növények nagy, a kis habitusú növények kis tenyésztési területet igényelnek. Kísérleteikben bizonyították, hogy ez a felfogás már nem állja meg a helyét. „A növényzámnövelés egyik fontos feltétele a fokozottabb trágyázás, másrésztől a műtrágyák jobb hatékonyságának egyik előfeltétele a nagyobb növényszám.”

Kísérletükben hét év átlagában az állománysűrűség növelésével megkétszereződött a műtrágyahatás.

I'SÓ (1969c) többtenyezős kísérleteiben azt figyelte meg, hogy mind műtrágyázás mellett, mind a műtrágyázás nélküli parcellákban a legkisebb tenyészterületen (50 x 30 cm) érték el a legmagasabb termést a hibridek. A korábbi kísérleteihez hasonló eredményt kapott, vagyis kisebb tenyészterületen jobban érvényesül a műtrágyázás is. HUSSEIN (1969a) vizsgálatai során szintén azt tapasztalta, hogy a magasabb tőszámon hatékonyabb a műtrágyázás.

Összefüggés-vizsgálatok segítségével vizsgálta a HI, a biomassa és a szemtermés változását a N-műtrágya adag és a növényszám függvényében BERZSENYI (1992). Megállapította, hogy a denzitás növelésével a HI csökkent, a biomassa produkció pedig nőtt. Kedvező évben 80 000 tő/ha-ig, kedvezőtlen évben 40 000 tő/ha-ig nőtt szignifikánsan a szemtermés kísérletében.

LAP (1993) megfigyelte, hogy magasabb műtrágyaszint mellett már alacsonyabb tőszámon elérték a hibridek a maximális termésüket. Az állománysűrűség növelésével csökkent a HI értéke. Az optimális trágyaszinten volt a legnagyobb és a műtrágyázás hatására szintén csökkent.

A növényszámhatás szorosan összefügg a trágyahatással. Ha a növényszámot növeljük a trágyázás növelése nélkül, akkor a sűrítés hatására csökken a termés (BERZSENYI és GYÖRFFY, 1995).

BERZSENYI és LAP (2005b) többéves vizsgálatok során azt tapasztalták, hogy a N-műtrágyázás és a tőszám hatása a kukorica szárazanyag-termelésére és a növényi részek közötti szárazanyag-eloszlásra szignifikáns volt.

RADICS et al. (1982) a gyomfertőzöttségre (*Amaranthus retroflexus L.*) végeztek kutatásokat. A tőszám jelentősen befolyásolta a gyomflóra kialakulását. Nagyobb tőszámú kukorica állományban kevesebb és csökevényesebb gyomnövények jelentek meg. 30-40 %-kal kisebb volt a sűrűbb állomány fertőzöttsége.

TOLLENAAR et al. (1994) kísérlete is alátámasztja ezt a megfigyelést. A kukorica versenyképessége a gyomokkal szemben megnövekedett a sűrűbb állományban. Ha a növényszám 4 tő/m²-ről 10 tő/m²-re nőtt, a gyomnövények biomasszája 50%-kal csökkent. A gyomok miatti termés kiesés is alacsonyabb volt. Magasabb tőszámon egyre kisebb volt a terméscsökkenés mértéke: 4 tő/m² esetén 26%, 7 tő/m² esetén 17%, 10 tő/m² esetén 13%.

3.3.4. A tőszám és a termés közötti összefüggés

ANTAL és MÓZSIK (1966) az egy- és kétszálás termesztési módot hasonlították össze. Megfigyelték, hogy a kétszálás módszer alkalmazása – ami nagyobb hektáronkénti tőszámot jelent – kedvezően hatott a termésre.

PÁSZTOR (1962b) a soros, ikersoros és fészkes vetési módok eredményei alapján megállapította, hogy a tenyészterület alakjának, az elrendezésnek nincs olyan jelentős hatása a termésre, mint az állománysűrűségnek. Mégis fontos szerepet tulajdonít a növények állományon belüli elrendezésének, mivel megfelelő elrendezéssel elő lehet segíteni a fényviszonyok kedvező érvényesülését.

Történtek kísérletek a tenyészterület alakja és a termés közötti összefüggések feltárására is. I'SÓ (1966d) 50 és 100 cm sortáv alkalmazása során, azonos hektáronkénti tőszám mellett nem tapasztalt jelentős terméskülönbséget a két tenyészterület alakja között. Későbbi kísérleteiben (I'SÓ, 1969b) a rövidebb tenyészidejű hibridek jobban reagáltak a sűrítésre, mint a késői érésűek.

SÁRVÁRI (2003a) 2002-ben beállított kísérletében a korai érésű hibridek termése az állomány sűrítésével nőtt. Ezzel szemben a hosszabb tenyészidejű hibridek már 45-60 ezres hektáronkénti tőszám mellett is magas termést értek el, és a tőszám további növelésével ez nem növekedett.

BERZSENYI et al. (1994) több mint tíz év eredményeinek elemzése során (1981-1992) megállapították, hogy a csapadékos évek átlagában 80 ezer tő/ha bizonyult optimális tőszámnak, amikor a termés elérte a 8,21 t/ha. Száraz évek átlagában 50 ezer tő/ha volt az optimális növényszám, amihez 6,65 t/ha termés tartozott. A növényszám növelésével a meddő növények aránya exponenciálisan, a dőlt növények aránya lineárisan nőtt. Termésszabilyítás vizsgálatok során azt az eredményt kapták, hogy a tőszám emelésével 60 ezer tő/ha állománysűrűségig fokozatosan nőtt a termés, ennél magasabb tőszámon azonban már csökkent. A termés 22 év átlagában (figyelembe véve az időjárás viszonyokat) 60 ezer tő/ha-nál volt a legstabilabb.

ANDRADE et al. (2002) megfigyelték, hogy a kisebb sortávolság hatására szignifikánsan nőtt a kukoricaállomány fényelnyelő képessége a szemképződés kritikus időszakában, valamint a termés is.

Szegedi hibridek reakcióját vizsgálta SZÉLL et al. (2005). Kedvezőbb időjárás viszonyok között magasabb (70 000 tő/ha), aszályos évjáratban alacsonyabb (60 000 tő/ha) tőszám mellett volt a legnagyobb a termés.

SÁRVÁRI (2006) sokéves kísérleti eredményeinek értékelésekor megállapította, hogy 10 000 tó/ha tőszámnövelés hatására 1,5-2 t/ha-ral is nőhet a termés kedvező körülmények között, száraz feltételek mellett pedig ugyanennyivel csökkenhet.

KISS (1962) megfigyelte, hogy tőszámnövelés hatására egy cső átlagsúlya valamint az ezerszemtömeg is csökkent, az össztermés azonban szignifikánsan nőtt.

30 cm-ről 15 cm-re csökkentve a tőtávolságot a hektáronkénti termés nőtt, a növényenkénti termés viszont csökkent SZUNDY (1978) kísérleteiben. A növényszám, az ezerszemtömeg illetve csírázóképesség közötti kapcsolatot az időjárás, az évjárat jelentősen befolyásolja.

PÁSZTOR (1966b) azt tapasztalta kísérleteiben, hogy az egységnyi területre eső növényszám és a csövenkénti szemsúly, az ezerszemsúly, valamint a csövek hosszúsága között szoros összefüggés van. A tőszám emelésével nő a területegységre eső csövek száma, csökken viszont az egy tőre eső szemsúly és az ezerszemtömeg (PÁSZTOR, 1969).

SZABÓ (1997) kísérleteiben a csőhosszúság, a szemsorok száma és az egy sorban lévő szemek száma is csökkent a tőszám növelésével. Szintén a termésképző elemek változását vizsgálták GYENESNÉ et al. (2002) a termőhely, a tőszám és az évjárat függvényében. Megfigyelték, hogy a növények egyedi csőtermés-produkciója, a főcsövek szemtömege, az ezerszemtömeg, a főcsövek szemsorszáma illetve a főcsövek hossza is a tág térállás esetén (45 000 tó/ha) volt a legnagyobb, és a tőszám növelésével szignifikánsan csökkent.

BERZSENYI (1990) vizsgálatokat végzett a tenyésztési folyamatban a szárazanyag-produkció illetve a növényi részek arányának alakulására is. A növényszám hatása a szárazanyag-produkcióra a 64. napig alig volt érezhető. Ezt követően viszont szignifikánsan csökkent a biomassza produkció a tőszám növelésével. A növényi részek arányában is változás következett be. A tőszámot 20 000-ről 120 000 tó/ha-ra növelve a Harvest-index 10%-kal csökkent.

3.4. A műtrágyázás, a vetésidő és a tőszám hatása a kukorica minőségére

Az agrotechnikai tényezők egyenként és komplexen is befolyásolják a kukorica minőségét. Ezekhez a hatásokhoz járul hozzá az évjárat hatása.

A termés minőségét alapvetően meghatározza a tápanyagellátás. Az adott minőségi követelmények eléréséhez igazított ellátás javítja, míg a túlzott tápanyagellátás rontja a termés minőségét (LOCH, 2004).

A harmonikus tápanyag-visszapótlás hatására SÁRVÁRI és GYŐRI (1982) vizsgálatai szerint javult a beltartalom.

BOCZ (1976) megfigyelte, hogy a N egymagában is jelentősen növeli a kukoricaszem nyersprotein-tartalmát, de a NP- illetve NPK-kezelés még hatékonyabb lehet. Kísérleteiben a szem foszfortartalmát azonban az egyoldalú N-ellátás csökkentette, az NP- és NPK-táplálás azonban számottevően növelte. A szem K-tartalmát sem a trágyázás, sem az időjárás, sem a talaj nem befolyásolta.

Száraz évjáratban a műtrágyázás jelentősebb mértékben növeli a kukoricaszem nyersfehérje-tartalmát, mint csapadékosabb évjáratban (GYŐRI és GYŐRINÉ, 2002). GYŐRI és SIPOS (2005) a kukorica minőségvizsgálata során megállapították, hogy a kedvező víz- illetve csapadékelátás hatására a fehérjetartalom csökken, ami azonban megfelelő tápanyag-utánpótlással korrigálható, növelhető. A fehérjetartalom növekedésével párhuzamosan csökken a szem keményítő- és olajtartalma. Azt is megfigyelték, hogy a kedvező vízellátás pozitívan befolyásolja a növények cinkellátását. Növekvő NPK-adagok azonban csökkentik a felvehetőségét, ezzel együtt megváltozik a termés fehérje-összetétele, kevesebb a triptofán aránya.

EL HALLOF és SÁRVÁRI (2007) kísérleteiben a növekvő műtrágyaadagok növelték a kukorica fehérje-, és csökkentették a keményítő-tartalmát. Megfigyelték, hogy az olajtartalmat a hibrid genetikai tulajdonságai illetve az évjárat befolyásolta.

N- illetve K-trágyázás hatására nő a szem N-, illetve fehérjetartalma. A P-trágyázás a szem P-tartalmát növeli szignifikánsan PEKÁRY (1969) szerint.

LŐRINCZ (1969) megfigyelte, hogy meszes homokon az 50 kg/ha N feletti műtrágyaadagok hatására csökkent a növény szárazanyag-tartalma, nőtt a fehérjetartalma, illetve a nedvességtartalma is %-ban kifejezve.

A fehérje aminosav-összetételét a kukoricaszemben a három makroelem közül leginkább a N befolyásolja, esetenként a P is szerepet játszik benne, de ez a hatás évjáratfüggő (IZSÁKI, 2005). A kukoricaszem olajtartalmát és zsírsavösszetételét nagyobb mértékben befolyásolja az évjárat alakulása, mint a tápanyagellátás mértéke. Jellemzően szárazabb évjáratban magasabb a hibridek olajtartalma.

A kukoricaszem különböző minőségi tulajdonságai egymással is szoros összefüggésben vannak. Az egyik paraméter változása, maga után vonzza más paraméterek módosulását is. Ezt bizonyította be egy amerikai elemzés (DORSEY-REDDING et al., 1991), ahol a következő összefüggéseket találták. A mag keménysége szignifikánsan korrelált többek között a fehérjetartalommal, a szem sűrűségével

(textúrájával), illetve az olajtartalom és a szem sűrűsége, keményítő-tartalma között figyeltek meg pozitív korrelációt.

PUY et al. (2002) öt kísérleti év mintáinak feldolgozása során megfigyelték, hogy a növekvő műtrágyaadagok hatására nőtt a szem N- és S-tartalma. Mindkét esetben a közepes műtrágyadózis (120 kg/ha N, 90 kg/ha P₂O₅, 90 kg/ha K₂O) okozta a legnagyobb növekedést.

Különböző termőhelyekről és kísérletekből származó minták vizsgálata során GYŐRI és SZILÁGYI (2003) azt az eredményt kapták, hogy műtrágyázás hatására nőtt a szemtermés Mn-tartalma, a Zn-tartalom azonban csak egyes esetekben csökkent szignifikánsan.

SZALÓKINÉ és SZALÓKI (2002) megfigyelték, hogy a műtrágyázás hatására 20-27%-kal nagyobb lehet a szem N-tartalma. A felvett N 58-75%-a, a P₂O₅ 50-71%-a, a K₂O 12-25%-a halmozódik fel a szemben. A nagyobb trágyaadagok és a kedvező környezeti adottságok eredményeképpen kialakuló magasabb termés, nem jelenti azt, hogy a szemben lévő fehérje aránya is nő. Ennek az a magyarázata, hogy az említett tényezők hatására elsősorban az endospermium és így az ezerszemtömeg nő. A magasabb termés, így kisebb fehérjetartalommal jár.

JAKAB (2003) 2001. évi kísérletében a műtrágyázás hatására eltérően változott a hibridek beltartalma. A legtöbb esetben a 120 kg/ha N+PK kezelésben kapta a legnagyobb N-tartalmat, ami szignifikáns összefüggést mutatott a fehérjetartalommal. A szem P-tartalma általában a műtrágyaadag növelésével csökkent, bár egy esetben a 200 kg/ha N+PK kezelésben alakult ki a legmagasabb P-tartalom. A K hasonlóan változott, a kontrollban mérte a legmagasabb értékeket. A Ca-tartalom szintén az optimális 120 kg/ha N+PK ellátás mellett volt a legnagyobb, a Mg és Zn pedig az adagok növelésével csökkent a termésben.

A nagyobb N-adagok hatására nőtt a növény N-tartalma, illetve a Ca- és Mg-tartalom is változott KINCSESZÉ et al. (2002) kísérleteiben. A növény Mn-, Zn- és Cu-tartalma szintén nőtt a N-műtrágyák savanyító hatása következtében. A P-ellátás a kukorica fejlődése során szignifikánsan befolyásolta a növény N-, P-tartalmát illetve a P-Zn antagonizmuson keresztül a Zn-tartalmát, így a P nőtt, a Zn csökkent. A szuperfoszfát savanyító hatása miatt a növény Mn-tartalma is nőtt a P-kezelés hatására. A K-ellátás növelte a növény K-tartalmát. Nagy adagú K-műtrágya a talajban lévő kationok ionarányának megbontásán keresztül azonban akadályozta a Ca, Mg felvételét, így alacsonyabb volt azok koncentrációja a növényben.

Szélsőségesen nagy P₂O₅ hatóanyag (2000 kg/ha) kijuttatása esetén BANAJ et al. (2006) megfigyelései szerint a levél P-, Mg-, Mn-, és Fe-tartalma nőtt, ugyanakkor a K-, Ca-, Zn-, Cu- koncentráció csökkent.

KOMLJENOVIC et al. (2006) azt figyelték meg, hogy a P-trágyázás következtében szignifikánsan csökkent a levél Mg-, Mn-, Zn- és Mo-tartalma továbbá nőtt a Sr- és Cd-tartalma.

JURKOVIC et al. (2006) P és K hatására a levél Zn-tartalmának csökkenését, Mn-tartalmának növekedését figyelték meg. K hatására továbbá szignifikánsan csökkent a levél Cu-tartalma.

KEANE (2002) írországi kísérleteiben korai vetés hatására nőtt a csutkasúly valamint a termés, továbbá a szem keményítő-tartalma.

SÁRVÁRI et al. (2001b) megfigyelték, hogy a túlzott sűrítés negatívan befolyásolja a kukorica beltartalmi paramétereit. Nagyobb állománysűrűség esetén csökkent a kukoricaszem nyersfehérje-tartalma (GYÖRFFY, 1962b), ez azonban N-műtrágyázással megszüntethető.

GYŐRI és GYŐRINÉ (2002) szerint a tőszám növelésével csökken a fehérje- és olajtartalom, továbbá nő a keményítő-tartalom.

TOKATLIDIS et al. (2005) azt tapasztalták, hogy a tőszámsűrítésre kevésbé érzékeny hibridek fehérjetartalma alacsonyabb tőszámon is magas.

JOSIPOVIĆ et al. (2007) a tőszám növelésével csökkenő fehérje- és olajtartalmat jegyezték fel tíz hibrid és két öntözési szint átlagában.

SÁRVÁRI (2006) tőszámsűrítési kísérleti eredményei azt mutatták, hogy a tőszám növelésével nő a kukoricaszem keményítő-tartalma, az olaj- és fehérjetartalom pedig csökken. Azt is megfigyelte, hogy a nagyobb termőképességű hibridek fehérjetartalma alacsonyabb.

3.5. A műtrágyázás, a vetésidő és a tőszám hatása a kukorica levélterületére (LAI), különböző évjáratokban

Az agrotechnikai tényezők közül a LAI-t alapvetően meghatározza az állománysűrűség és a tápanyagellátás mértéke (PETHŐ, 1993).

Optimális N-ellátás kedvezően hat a kukorica levélzetének kezdeti fejlődésére, ennek köszönhetően tartósan nagy lesz a LAI értéke a tenyészidőszak folyamán, ami az asszimiláta-képzés szempontjából fontos tényező (ANDERSON et al., 1985).

Beltenyésztett kukoricatörzseknél SZUNDY és RAJKAINÉ (2003) azt figyelték meg, hogy a foszforszintek növelésével szignifikánsan növekedett egyéb tulajdonságok mellett a növények levélfelülete is: a kezeletlen (1.) szinthez képest a 2. szinten 73%-kal, a 3. szinten 306%-kal.

A P-hiány negatívan befolyásolja a levélterület-indexet (LAI), ezen keresztül a lombzat által elnyelt fotoszintetikusán aktív sugárzás (PAR) mennyiségét és a növény kezdeti fejlődését, különös tekintettel a gyökér- (PELLERIN et al., 2000) és levélképződésre (COLOMB et al., 2000).

FUTÓ (2003b) 2001-ben és 2002-ben vizsgálta az 1 m²-re eső levélterület (LAI) alakulását a kukorica tenyészidőszakában, különböző szintű műtrágyázás mellett. Azt tapasztalta, hogy az első trágyaadag (40 kg N+PK) hatása volt a legnagyobb a levélterületre, de a trágyaadagok növelésével fokozatosan nőtt. A tápanyaghiány akadályozhatja az optimális levélterület kifejlődését.

Két növényszám és öt műtrágyázási szint hatását vizsgálta HUSSEIN (1969b) 1966-1967-ben. A műtrágyázás pozitívan, a növényszám növelése azonban negatívan hatott az egy növényre jutó levélfelület nagyságára.

GYŐRFFY (1979) kísérleti eredményei szerint az állománysűrűség növelésével lineárisan nő a levélfelületi index (LAI). Ezzel szemben a nettó asszimilációs ráta (NAR) a tenyészidőszak folyamán lineárisan csökken.

TETIO KAGHO és GARDNER (1988) floridai kísérletében az állománysűrűség növelésével növekedett a LAI értéke valamint a vegetatív tömeg is. A növényesűrűség változtatása befolyásolta a fény eloszlását a canopy-struktúrán belül, az alsóbb és a felsőbb rétegek között. Megnőtt a felső rétegben felfogott fény aránya a sűrűbb állományban.

Szezonális változást figyelt meg BERZSENYI (1989) a LAI változásában. Két éves kísérletében azt az eredményt kapta, hogy a maximális LAI értékek között a tőszám függvényében jelentős különbségek voltak. A LAI értéke lineárisan és szignifikánsan nőtt a növényeszámmal. A virágzás idejéig dinamikus volt ez a növekedés. A különbségek a különböző tőszám levélfelület értékei között a tenyészidőszak végére már csökkentek.

SZABÓ (1997) kísérleteiben a sűrítés hatására az egyedi levélterület csökkent a vizsgált hibrideknél.

RESZKETŐ és PÉK (2002) megállapították, hogy a hosszabb tenyészidejű hibrideknek nagyobb a levélfelületük is. A tőszám növelésének hatására is nő egy

bizonyos határig a levélterület-index (LAI). Kísérletükben a 80 ezer tő/ha állománynál volt a legnagyobb a LAI. A levélfelület kialakulásának dinamikája eltérő. A hosszabb tenyészidejű hibridek később érték el a maximumot. Az alsóbb levelek leszáradása a sűrűbb állományoknál indult meg hamarabb.

SÁRVÁRI (2003d) megállapította, hogy ideális éghajlati- és talajadottságok esetén maximális termés 5,5-6 m²/m² LAI mellett érhető el. Kedvezőtlen körülmények között alacsonyabb LAI értékkel párosul a maximális termés. A tőszám növelésével a LAI értéke 5,5 m²/m²-ig lineárisan növekedett. Csak egy meghatározott levélterület eléréséig növelhető a tőszám, mivel afelett már olyan mértékű az önárnyékolás, hogy az állomány számára akadályozott a nap energiájának hasznosítása.

3.6. A genotípus és az állománysűrűség hatása a fotoszintetikus aktivitásra

Az egyes növényfajok és fajták fotoszintetikus aktivitása igen eltérő (SZÁSZ, 2006). A C₄-s növények esetében 10-90 kg CO₂, ha⁻¹, levél, órá⁻¹ értékek között változik. Az állomány sűrűsége közvetlenül befolyásolja az egyes levélszintek fotoszintetikus aktivitását. A felső rétegben, ahol a legtöbb napsütést kapják a levelek, a legaktívabb a fotoszintézis, ami a talajfelszín felé haladva mérséklődik. A napsütésen és az állománysűrűsége túl a víz- és tápanyagellátás minőségétől is függ a fotoszintézis intenzitása. Ki kell emelni a N közvetlen szerepét, mivel a levél N-tartalma és a levél klorofill-tartalma szoros pozitív összefüggésben van.

A növények fotoszintetikus aktivitása térben és időben igen változatos, mivel azt mind a környezet, mind a növény biológiai adottságai befolyásolják (LŐKE, 2004). A kukorica átlagos fotoszintézis intenzitását legjobban a csőlevél feletti levél közelíti meg.

Egy bizonyos állománysűrűség felett már csökken a fotoszintézis intenzitása (PETHŐ, 1993). COX (1996) tapasztalatai szerint a tőszám növekedésével átlagos körülmények között 10-20%-kal, száraz feltételek mellett 20-30%-kal csökkent a kukorica nettó fotoszintézise (CER). Alacsonyabb tőszám mellett 40%-kal kisebb volt a LAI a vegetatív fázis és a kezdeti szemtelítődés időszaka között, melyet ellensúlyozott a magasabb fotoszintetikus hatékonyság. A növekedési ráta (CGR) a vegetatív fejlődés során így kisebb volt, valamint a nővirágzás idején 25%-kal alacsonyabb szárazanyag-felhalmozódást mértek. A hibridek átlagában alacsony tőszámon 15%-kal kisebb szárazanyagot és szemtermést kaptak.

A különböző műtrágyaszintek szintén befolyásolják a kukorica fotoszintetikus aktivitását. CSAJBÓK és KUTASY (2002) megfigyelései szerint az optimális $N_{120}+PK$ szinten volt a legmagasabb a fotoszintetikus aktivitás.

CSAJBÓK (2005) 1999 és 2004 között végzett vizsgálatokat arra vonatkozólag, hogy a tápanyagellátás hogyan hat a fotoszintézis intenzitására kukorica esetében. Szignifikáns összefüggést figyelt meg a tápanyagellátás és a CO_2 -asszimiláció között. Optimális vízellátottság mellett a növekvő műtrágyaadagok hatására nőtt a fotoszintézis intenzitása. Vízhány esetben csökkent a sztómák átjárhatósága, ezáltal a fotoszintézis mértéke is. A levelek és a levegő hőmérséklete közötti különbség alapján következtetni lehet a növény állapotára. Minél alacsonyabb a levél hőmérséklete a levegőéhez képest, annál jobban érvényesül a transzspiráció hűtő hatása (CSAJBÓK et al., 2005).

3.7. A LAI-index, a fotoszintetikus aktivitás és a kukorica hibridek termése közötti összefüggés

Optimális tápanyag- és vízellátás mellett a növény növekedését (WILLIAMS et al., 1968) valamint a termésképzést, a szemtermés nagyságát (NOVOA és LOOMIS, 1981; HANWAY, 1962) a levélterület nagysága határozza meg.

A nagyobb levélterület mellett jobban hasznosul a nap energiája, azonban egy bizonyos határ fölött már olyan mértékű az önárnyékolás, hogy az akadályozza az alsóbb levélszintek fotoszintézisét. Ezen kívül a párologtatás mértéke is nő a levélterülettel (FUTÓ, 2003b).

LINDQUIST et al. (2005) ötéves kísérletükben megfigyelték, hogy a szervesanyag-termelés mértékét elsősorban a hasznosított, levelek által felfogott fotoszintetikusán aktív sugárzás befolyásolja, ennek mennyisége viszont a levélterület nagyságától függ. A termésképzésben azonban nem egyforma mértékben vesznek részt a növény levelei. Kukorica esetében a felső 120-200 cm-s szint járul hozzá legnagyobb mértékben az asszimiláta-termeléshez (PINTÉR et al., 1977; PETR et al., 1985).

Egy adott terület vízellátottsága a fotoszintézis intenzitásának befolyásolásán keresztül hat a termés nagyságára. Száraz körülmények között, ha a növények számára nincs biztosítva a megfelelő hidratáltsági állapot, a sztómák záródnak, a fotoszintézis számára, illetve az asszimiláták előállításához szükséges CO_2 felvétele gátolt (SZÁSZ, 2006). Ez a kukorica esetében átmeneti ideig nem okoz különösebb károsodást, de tartósan száraz időszakban jelentősen és negatívan befolyásolhatja a termésalakulást.

HEGYI et al. (2005a, 2005b) azt figyelték meg, hogy az évjárat jelentősen módosítja az asszimiláló levélfelület nagyságát. Szoros összefüggést találtak a cső feletti levélterület és a növényi produkció között. Annak a hibridnek volt a legnagyobb a csőtömege, amelynek a cső feletti levélterülete szintén a legnagyobb volt.

EL HALLOF és SÁRVÁRI (2006a, 2006b) mind a fotoszintetikus aktivitás, mind a levélterület, mind a termés esetében az optimális 120 kg/ha N+PK hatóanyag kezelésnél kapták a legkedvezőbb eredményeket műtrágyázási kísérletben. Ez is azt támasztja alá, hogy a három tényező között szoros összefüggés van.

JAKAB et al. (2005) kedvező évjáratban 120 kg/ha N+PK és 200 kg/ha N+PK hatóanyag kijuttatása mellett tapasztalták a legnagyobb fotoszintetikus aktivitást, míg kedvezőtlen évjáratban a maximális értékeket a 40 kg/ha N+PK és 120 kg/ha N+PK kezelésben mérték. Két különböző évjáratban egyaránt a 120 kg/ha és 200 kg/ha N+PK kezelés esetén volt a legnagyobb a hibridek termése, bár a terméshozadék a 40 kg/ha illetve a 120 kg/ha N+PK hatóanyag kijuttatásakor volt szignifikáns

A rövidebb tenészszelejtű hibridek magasabb tőszámon hasonló termés elérésére képesek, mint a hosszabb tenészszelejtű hibridek, melyek termésmaximuma alacsonyabb tőszám mellett alakult ki EDWARDS et al. (2005) amerikai kísérletében. Ennek hátterében az áll, hogy a rövid tenészszelejtű hibrideknél az elnyelt fotoszintetikusán aktív sugárzás összes mennyisége (CIPAR) nagyobb, ami kompenzálja a rövid tenészszelejtű időszakot. Mindezek következtében ugyanazt a termést kevesebb víz felhasználásával érték el.

3.8. Agrotechnikai tényezők hatása a kukorica hibridek érésbeli vízleadás-dinamikájára és a betakarításbeli szemnedvesség-tartalomra

Az agrotechnikai tényezők és a vízleadás üteme közötti összefüggéseket vizsgálták MÁTHÉNYÉ et al. (1999). Azt tapasztalták, hogy a műtrágyázás nem határozta meg megbízhatóan a hibridek vízleadásának gyorsaságát. Ezt azzal magyarázzák, hogy igen erős volt a genotípus x időjárás x műtrágyázás kölcsönhatás kísérletükben, így nem érvényesült kellően a trágyázás hatása.

EL HALLOF és SÁRVÁRI (2006a, 2006b) ezzel szemben megfigyelték, hogy optimális tápanyag-ellátottság mellett (120 kg/ha N+PK) a vizsgált hibridek többségénél jobb volt a vízleadás dinamikája, és kedvezőbb a betakarításbeli szemnedvesség-tartalom.

BERZSENYI és LAP (2003c) a vetésidő és a N-műtrágyázás hatását figyelték meg tízéves kísérletben (1991-2000). A betakarításkori szemnedvesség-tartalom a korai vetésidő esetén és a legmagasabb N-adagnál volt a legalacsonyabb az évek átlagában.

I'SÓ és SZALAYNÉ (1969) is vizsgálták a vízleadás ütemét vetésidő kísérletekben. A korai vetésidő esetében a tenyészidő megnyúlásának köszönhetően alacsonyabb volt a kukoricaszem nedvességtartalma.

Korai vetésidővel a biológiai határokon belül meghosszabbítható a kukorica hibridek tenyészideje, melynek köszönhetően hosszabb lesz a vízleadás folyamata, több nedvességet (6-7%) veszít a termés a betakarításig, mint a később vetett hibridek (SÁRVÁRI et al., 2001a).

1997-1999 közötti kísérleti eredményeik alapján SÁRVÁRI és FUTÓ (2001b) megállapították, hogy a betakarításkori szemnedvesség-tartalom 7-10%-kal is alacsonyabb lehet korai vetésidőben.

SÁRVÁRI (2000) 5-8%-kal kisebb szemnedvességet tapasztalt a korai vetésidő esetén, ami gazdasági szempontból már igen jelentős.

A betakarításkori szemnedvesség tartalom 8-7-6%-kal volt alacsonyabb az első vetésidőben SÁRVÁRI és FUTÓ (2001a) szerint 1997-1999 kísérleti években, mint a megkésett vetésidőben.

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 megkésett vetésidő esetén már 5-8%-kal magasabb volt a hibridek szemnedvessége a vízleadás időszakában, valamint a betakarításkor egyaránt.

A korábbi virágzásnak köszönhetően a korábban vetett állományok hamarabb érik el az érés különböző fázisait, ennek megfelelően a vízleadásuk is előrébb tart, valamint a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is alacsonyabb. Jelentős volt a különbség 2001-ben és 2002-ben is az első két és a harmadik vetésidőben mért betakarításkori szemnedvesség-tartalom között (FUTÓ, 2003a).

MÁTHÉNÉ et al. (1999) örbottyáni kísérletében a tőszám növelésével folyamatosan csökkent a vízleadás sebessége.

SÁRVÁRI et al. (2001b) tőszámsűrítési kísérletben azt tapasztalták, hogy a túlsűrített állományban 2-4%-kal magasabb volt a hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma.

A hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalmát a tenyészidejükön kívül erőteljesen befolyásolja az időjárás is. NAGY ÉS ZEKE (1982) két különböző évjáratban vizsgálták a kukorica szemnedvesség-tartalmának alakulását. 1979 szárazabb, melegebb volt, ami kedvező a szemnedvesség szempontjából. 1980 hűvösebb csapadékosabb volt, ami miatt a tenyészidőszak kitolódott és a szemnedvességre is kedvezőtlenül hatott. A szemnedvesség-tartalom az aszályos évjáratnak köszönhetően 2003-ban a korábbi vetésidőkben 10-13% körül alakult (EL HALLOF és SÁRVÁRI, 2004a), és a megkésett vetésidőben volt a legmagasabb (EL HALLOF és SÁRVÁRI, 2004b).

Két ellentétes évjárat hatását hasonlítják össze SZÉL et al. (2005) is. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom a 2003. aszályos évben még a leghosszabb tenyészidejű hibridek esetében is 20% alatt volt. Ezzel szemben 2005-ben, csapadékos évjáratban azt tapasztalták, hogy a hibridek fejlődése, érése 3-4 hetes késésben volt egy átlagos évjáratához viszonyítva. Ez jelentősen növelheti a szárítási költségeket. Számításaik szerint 8 t/ha-s termésátlag esetén 5% víz elvonása 30 700 Ft-ba kerül. Ez csökkenthető egyrészt az optimális vetésidő betartásával, másrészt korai, középérésű hibridek választásával.

Az energiaárak emelkedése miatt tanácsos figyelembe venni a hibridek vízleadási jellemzőit (NAGY, 2006). A kukoricahibridek vízleadását a meghatározza:

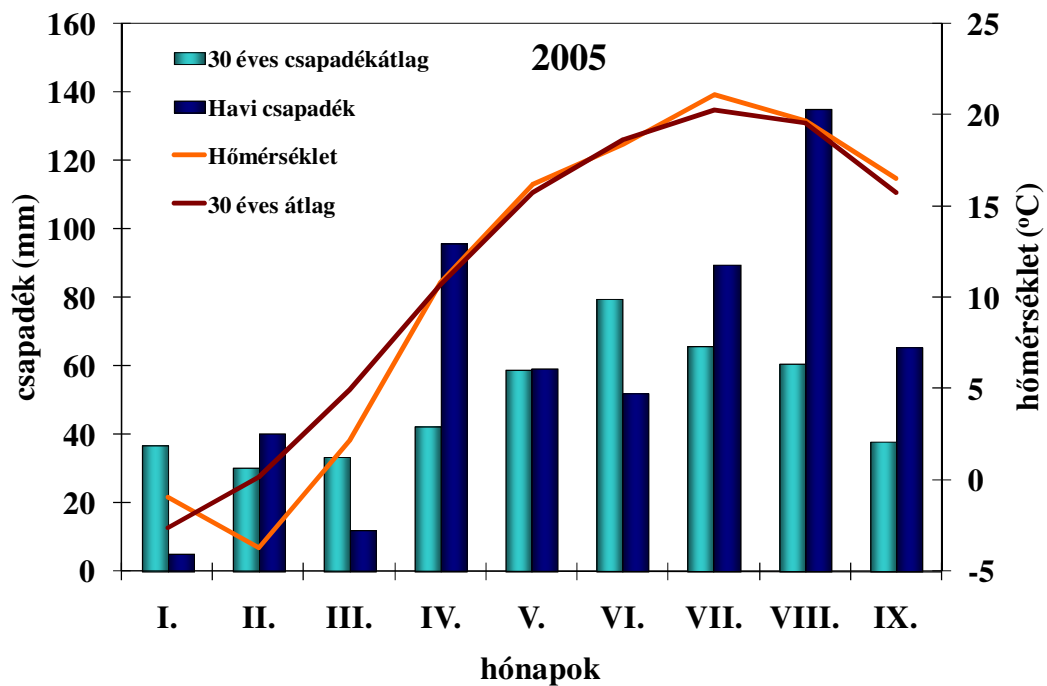
- a szemek szerkezete: a lisztes állományú hibridek vízleadása kedvezőbb;
- a maghéj vastagsága;
- a csuhélevelek típusa: a felnyíló csuhélevelek kedvezőbbek;
- tőszám: alacsonyabb tőszámon szárazabb az állomány mikroklímája;
- a tápanyagellátás.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

A tápanyagellátási, a vetésidő és a tözsámsűrítési kísérleteket 2005-ben, 2006-ban és 2007-ben is Debrecenben a DE AMTC MTK Növénytudományi Intézet Bemutatókertjében állítottuk be mészlepedékes csernozjom talajon.

4.1. A kísérleti évek időjárásának értékelése

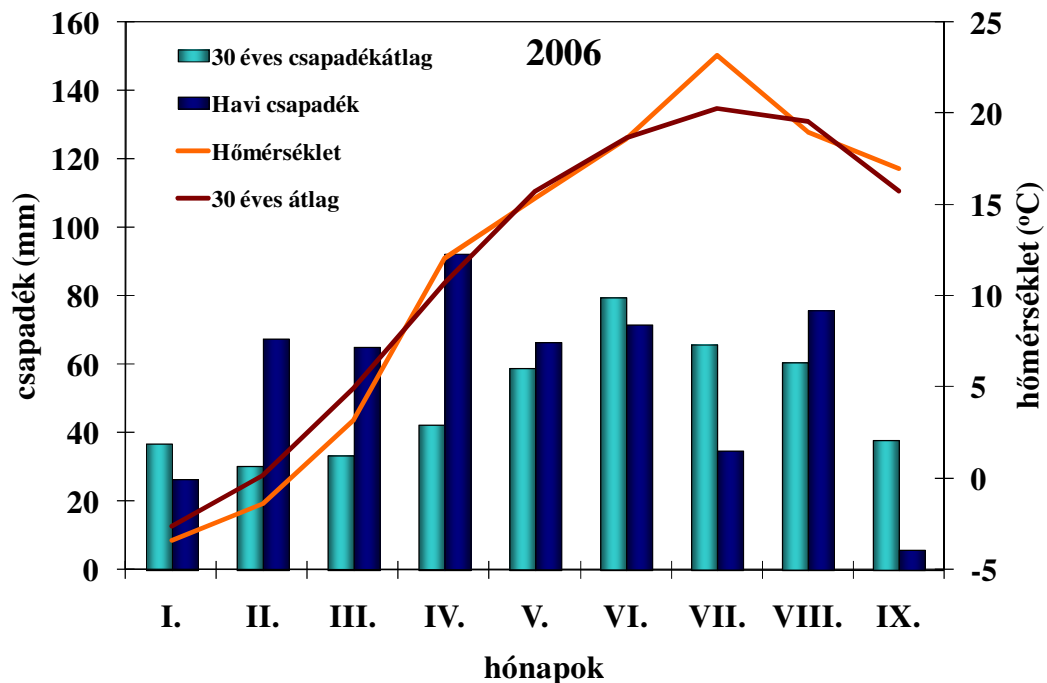
2005 nagyon csapadékos év volt (*I. ábra*). A kukorica tenyészidejében, áprilistól szeptemberig 152,2 mm-rel esett több a 30 éves átlaghoz viszonyítva. Fél év alatt csaknem 500 mm eső esett, ami szokatlan a mi időjárási viszonyaink között. A csapadékos időjárás következtében elhúzódott a növények fejlődése, a tenyészidő kitolódott. Augusztusban és szeptemberben összesen 200 mm volt a csapadék mennyisége, ami hátráltatta az érést, később a vízleadás folyamatát. A hőmérséklet alakulása nem mutatott lényeges eltérést a 30 éves átlaghoz viszonyítva. A napsütéses órák száma a tenyészidőszakban valamivel kisebb volt, mint a sokéves átlag. 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.



1. ábra: A csapadék és a hőmérséklet alakulása, Debrecen 2005

2005-ben mind az áprilisi, mind a májusi talajhőmérséklet a növekvő tendencia mellett kisebb-nagyobb lehülésekkel jellemezhető (1. sz. melléklet). Áprilisban a felmelegedést április 11-12-én (10-11 °C), majd április 21-22-én (8-9 °C) bekövetkezett jelentősebb hőmérsékletcsökkenés akadályozta. Májusban még szélsőségesebben változott a talajhőmérséklet. Május első dekádjában 21 °C-ról egy hét alatt 14 °C alá süllyedt a talajhőmérséklet, ami május 16-20. között megismétlődött. Május utolsó dekádjában erőteljes felmelegedést figyelhetünk meg egy enyhe lehüléssel.

2006-ban csaknem 160 mm csapadék esett az év első három hónapjában (2. ábra). A nagy mennyiségű téli és kora tavaszi csapadék miatt nagy területeken alakult ki belvíz Debrecen környékén. A kísérlet területét, magasabb fekvésének köszönhetően, ez a veszély nem fenyegette. 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 22-én azonban egy heves jégeső volt a kísérleti területen. A diónyi nagyságú jégdarabok nagymértékben károsították a növények asszimiláló felületét. A fotoszintetikusan aktív levélfelület csökkenése rendkívül kedvezőtlen volt, hatása a terméseredményeken is érezhető.



2. ábra: A csapadék és a hőmérséklet alakulása, Debrecen 2006

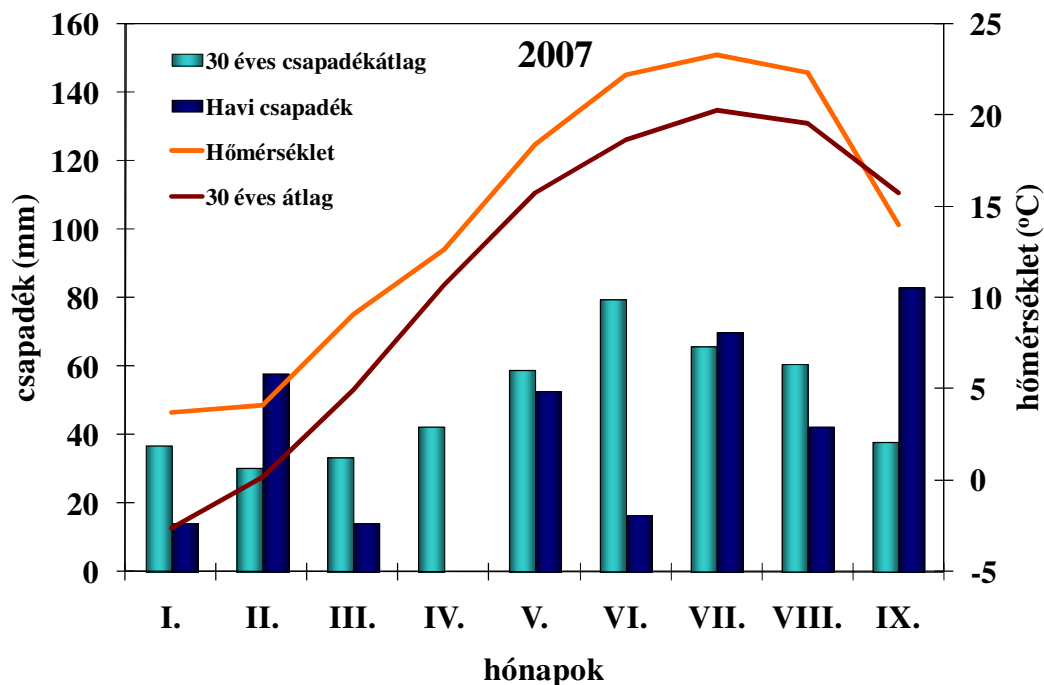
A kedvező szeptemberi idő megfelelő feltételeket biztosított a vízleadás folyamatához. A hőmérséklet alakulása ebben az évben már jobban eltért a sokéves adatoktól. Kitűnik a magas júliusi középhőmérséklet. Az állomány viszonylag jól viselte a különösen meleg időt. Ehhez az is hozzájárult, hogy a tenyészidőszak folyamán végig megfelelő volt a csapadékellátottság. Különösen nagy volt a napsütéses órák száma júliusban, a virágzás idején. A terméseredmények alakulását kevésbé befolyásolta, mint az előző tenyészévben.

2006-ban április első felében 6-12 °C között ingadozott a talajhőmérséklet (*1. sz. melléklet*), amely a hónap második felében folyamatosan emelkedett. Április végén a 20 °C-t is elérte, ami megalapozta az áprilisi vetésű kukorica kedvező fejlődési esélyeit. Kisebb május eleji lehűlés után 18 °C körül állandósult kb. két héten keresztül. A május végi hirtelen hőmérséklet-emelkedést (24 °C-ig) erőteljes és folyamatos lehűlés követte. Május végére 14 °C alá süllyedt, ami a megviselte a májusi vetésű állományokat.

2007-ben szélsőségesen aszályos évjárat volt (*3. ábra*). Bár az év első három hónapjában több mint 80 mm csapadék hullott, áprilisban nem esett, és júniusban, a virágzás idején, sem volt számottevő a csapadék mennyisége. A májusi, majd júliusi esőzés enyhítette a szárazságot. A szeptemberi jelentős mennyiségű eső a termésérést és a vízleadás folyamatát akadályozta, főleg a később vetett állományban. A csapadék összes mennyisége a kukorica tenyészidejében 265 mm volt 2007-ben, ami 80 mm-rel kevesebb, mint a sokéves átlag. A hőmérséklet tekintetében rendkívüli év volt 2007 (*2. ábra*). Az enyhe tél után folytatódott a tendencia, a sokéves átlagtól lényegesen (2-3 °C-kal) magasabb volt a hőmérséklet szeptemberig. A terméskötődés, terméstelítődés időszakában (július-augusztus) tartósan, csaknem két hétig 25 °C, vagy efelett volt a napi átlaghőmérséklet, ami a kukorica számára jelentős stresszhatást okozott. A napsütéses órák tekintetében nem szenvedett hiányt a kukorica, egész évben a 30 éves átlag feletti értékeket mértek Debrecen térségében. Ez a tényező nem korlátozta a növények fejlődését, növekedését.

2007-ben az enyhe tél után már április elején 12 °C körüli talajhőmérsékletet mértek (*1. sz. melléklet*). Ezután folyamatos növekedés figyelhető meg április végéig. Csupán a hónap közepén volt egy kisebb ingadozás, ám ekkor sem csökkent a hőmérséklet 12 °C alá. Májusban, tendenciáját tekintve, folyamatos emelkedés figyelhető meg, de négy alkalommal esett vissza jelentősen a hőmérséklet. Május 2-án az április végi 18 °C-ról 14 °C-ra, ami május 9-én megismétlődött. A hónap második felében bekövetkező két lehűlés sokkal erőteljesebb volt és hatásuk is sokkal érezhetőbb. Május 18-án a korábbi

25 °C-ról 16 °C-ra, május végén pedig 28-29 °C-ról 20 °C alá esett a talajhőmérséklet (így a levegő hőmérséklete is), ami a májusi vetéseket az előző évhez hasonlóan megviselte.



3. ábra: A csapadék és a hőmérséklet alakulása, Debrecen 2007

A csapadék adatokat a Bemutatókert munkatársai jegyezték, a hőmérsékletre, a talajhőmérsékletre valamint a napfényes órákra vonatkozó adatokat a DE AMTC MTK Agrometeorológiai Observatórium munkatársai szolgáltatták.

4.2. A kísérletek talajának jellemzése

A kísérlet talaja mészlepedékes csernozjom. A talajra jellemző a humuszanyagok felhalmozódása, valamint a könnyű művelhetőség. A feltalajban mész nem található, ezért száraz periódusokban cserepesedésre hajlamos. A talaj tápanyagtartalma közepes, tápanyag-dinamikája jó. Az „A” szint humuszvastagsága 50-70 cm. Az altalaj 7-9 m mélységben helyezkedik el. A fontosabb, talajra jellemző adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A kísérleti terület talajának jellemző adatai

pH		CaCO ₃ %	Y ₁	Y ₂	AL-oldható		Humusz %	K _A
H ₂ O	KCl				P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg		
7,0	6,5	Ny	5,0	8,0	100,0	165,0	2,57	42,0

4.3. A kísérletekben alkalmazott agrotechnika

A kísérletekben alkalmazott legfontosabb agrotechnikai elemeket a 2., 3., 4. táblázatokban foglaltam össze.

2. táblázat: A tápanyagellátási kísérletek agrotechnikai adatai

	2005	2006	2007
Kísérlet területe	bruttó 3095,4 m ²		
Elővetemény	kukorica	kukorica	kukorica
Talajelőkészítés	2004. XI. 15. műtrágyázás (N fele + PK) 2004. XI. 17. szántás 2005. III. 18-21. boronálás 2005. III. 22. talajművelés fogas boronával és simítóval 2005. IV. 04. műtrágyázás (N második fele) 2005. IV. 08. kombinátorozás	2005. X. 25. műtrágyázás (N fele + PK) 2005. X. 26. szántás 2006. IV. 09. talajelőkészítés, műtrágyázás (N második fele) 2006. IV. 18. kombinátorozás	2006. X. 18. műtrágyaszórás (N fele + PK) 2006. X. 20. szántás 2007. III. 14. szántáselmunkálás nehézboronával 2007. III. 24. műtrágyázás (N második fele) 2007. III. 28. kombinátorozás
Tápanyagellátás	kontroll (műtrágyázás nélküli) kezelés 1. kezelés: 40 kg/ha N, 25 kg/ha P ₂ O ₅ , 30 kg/ha K ₂ O hatóanyag 2. kezelés: 80 kg/ha N, 50 kg/ha P ₂ O ₅ , 60 kg/ha K ₂ O hatóanyag 3. kezelés: 120 kg/ha N, 75 kg/ha P ₂ O ₅ , 90 kg/ha K ₂ O hatóanyag 4. kezelés: 160 kg/ha N, 100 kg/ha P ₂ O ₅ , 120 kg/ha K ₂ O hatóanyag 5. kezelés: 200 kg/ha N, 125 kg/ha P ₂ O ₅ , 150 kg/ha K ₂ O hatóanyag		
Tőszám	FAO 200-300: 79 ezer tő/ha (Szegedi 269, DK 440, PR37D25) FAO 400-500: 71 ezer tő/ha (NK Cisco, Mv Maraton, PR34B97/PR36K67)		
Vetésidő	V. 01-03.	IV. 26.	IV. 19-20.
Kelésidő	V. 14.	V. 8-10.	V. 05.
Növényvédelem	talajfertőtlenítés: IV. 15. Counter 10 kg a kísérlet területére (kb. 32 kg/ha) vegyszeres gyomirtás: V. 31. Atrazin 2,5 l/ha Banvel 480 S 0,7 l/ha Callisto 4S6 0,3 l/ha + 2 kg/ha N a könnyebb felvehetőség érdekében kézi kapálás: VII. 05., VII. 08., VII. 18.	talajfertőtlenítés: IV. 18. Counter 8 kg a kísérlet területére (kb. 25 kg/ha) vegyszeres gyomirtás: V. 29. Atranex 2,4 l/ha Banvel 480 S 0,7 l/ha Callisto 4S6 0,3 l/ha + 2 kg/ha N a könnyebb felvehetőség érdekében kézi kapálás: VII. 05-06.	talajfertőtlenítés: IV. 16. Counter 8 kg a kísérlet területére (kb. 25 kg/ha) vegyszeres gyomirtás: VI. 10. Gesaprim WG 0,5 kg/ha Banvel 480 S 0,7 l/ha Callisto 4S6 0,3 l/ha + 2 kg/ha N a könnyebb felvehetőség érdekében
Betakarítás	X. 12-13. géppel, szemesen	X. 13. géppel, szemesen	IX. 28. géppel, szemesen

A tápanyagellátási kísérletek véletlen blokk elrendezésben, négy ismétlésben kerültek beállításra.

3. táblázat: A vetésidő kísérletek agrotechnikai adatai

	2005	2006	2007
Kísérlet területe	bruttó 680,4 m ²		
Elővetemény	őszi búza		
Talajelőkészítés	2004. XI. 15. műtrágyázás (N fele + PK) 2004. XI. 17. szántás 2005. III. 18-21. boronálás 2005. III. 22. talajművelés fogas boronával és simítóval 2005. IV. 04. műtrágyázás (N második fele) 2005. IV. 08. kombinátorozás	2005. X. 26. műtrágyázás (N fele + PK) 2005. X. 27. szántás 2006. IV. 05. talajelőkészítés (borona+simitó), műtrágyázás (N második fele) 2006. IV. 09. kombinátorozás	2006. X. 18. műtrágyaszórás (N fele + PK) 2006. X. 20. szántás 2007. III. 14. szántáselmunkálás nehézboronával 2007. III. 24. műtrágyázás (N második fele) 2007. III. 28. kombinátorozás
Tápanyagellátás	130 kg/ha N, 90 kg/ha P ₂ O ₅ , 110 kg/ha K ₂ O		
Tőszám	FAO 200-300: 79 ezer tő/ha (Szegedi 269, DK 440, PR37D25) FAO 400-500: 71 ezer tő/ha (NK Cisko, Mv Maraton, PR34B97/PR36K67)		
Vetésidő	I. vetésidő: IV. 08. II. vetésidő: IV. 25. III. vetésidő: VI. 02.	I. vetésidő: IV. 10. II. vetésidő: IV. 24. III. vetésidő: V. 15.	I. vetésidő: IV. 10. II. vetésidő: IV. 25. III. vetésidő: V. 16.
Kelésidő a vetésidők sorrendjében	IV. 23. V. 05. VI. 14.	IV. 28-29. V. 04. V. 23-24.	IV. 21. V. 06. V. 31.
Növényvédelem	vegyszeres gyomirtás: V. 31. (I. II. vetésidőben), VII. 28. (III. vetésidőben): Atrazin 2,5 l/ha Banvel 480 S 0,7 l/ha Callisto 4S6 0,3 l/ha + 2 kg/ha N a könnyebb felvehetőség érdekében	vegyszeres gyomirtás: V. 29.: Atranex 2,4 l/ha Banvel 480 S 0,7 l/ha Callisto 4S6 0,3 l/ha + 2 kg/ha N a könnyebb felvehetőség érdekében kézi kapálás: V. 22., VI. 20.	vegyszeres gyomirtás: VI. 10. Gesaprim WG 0,5 kg/ha Banvel 480 S 0,7 l/ha Callisto 4S6 0,3 l/ha + 2 kg/ha N a könnyebb felvehetőség érdekében
Betakarítás	X. 25. kézzel, csövesen	X. 11. kézzel, csövesen	IX. 28. kézzel, csövesen

2005-ben a harmadik, megkésett vetésidőben jelentős tőhiány alakult ki az állományban. A kedvezőtlen késői vetés mellett a júniusi szárazság miatt kicserepedett talaj is tovább rontotta a csíranövény fejlődési esélyeit. Ezért a harmadik vetésidő eredményeit ebben az évben nem tudtuk megbízhatóan értékelni.

A vetésidő kísérletek véletlen blokk elrendezésben, három ismétlésben kerültek beállításra.

4. táblázat: A tőszámsűrítési kísérletek agrotechnikai adatai

	2005	2006	2007
Kísérlet területe	bruttó 1270,5 m ²		
Elővetemény	őszi búza	őszi búza	őszi búza
Talajelőkészítés	2004. XI. 15. műtrágyázás (N fele + PK) 2004. XI. 17. szántás 2005. III. 18-21. boronálás 2005. III. 22. talajművelés fogas boronával és simítóval 2005. IV. 04. műtrágyázás (N második fele)	2005. X. 25. műtrágyázás (N fele + PK) 2005. X. 26. szántás 2006. IV. 14 talajelőkészítés boronával, műtrágyázás (N második fele) 2006. IV. 18. kombinátorozás	2006. X. 18. műtrágyaszórás (N fele + PK) 2006. X. 20. szántás 2007. III. 14. szántáselmunkálás nehézboronával 2007. III. 24. műtrágyázás (N második fele) 2007. III. 28. kombinátorozás
Tápanyagellátás	130 kg/ha N, 90 kg/ha P ₂ O ₅ , 110 kg/ha K ₂ O		
Tőszám	45 000 tő/ha, 60 000 tő/ha, 75 000 tő/ha, 90 000 tő/ha		
Vetésidő	V. 03.	IV. 26.	IV. 16.
Kelésidő	V. 16.	V. 08-10.	IV. 28.
Növényvédelem	talajfertőtlenítés: IV. 15. Counter 4 kg a kísérlet területére (kb. 31 kg/ha) vegyszeres gyomirtás: V. 31. Atrazin 2,5 l/ha Banvel 480 S 0,7 l/ha Callisto 4S6 0,3 l/ha + 2 kg/ha N a könnyebb felvehetőség érdekében kézi kapálás: VI. 27., VII. 05.	talajfertőtlenítés: IV. 18. Counter 3 kg a kísérlet területére (kb. 23 kg/ha) vegyszeres gyomirtás: V. 29. Atranex 2,4 l/ha Banvel 480 S 0,7 l/ha Callisto 4S6 0,3 l/ha + 2 kg/ha N a könnyebb felvehetőség érdekében kézi kapálás: VI. 09., VI. 12., VI. 15., VII. 06.	vegyszeres gyomirtás: VI. 10. Gesaprim WG 0,5 kg/ha Banvel 480 S 0,7 l/ha Callisto 4S6 0,3 l/ha + 2 kg/ha N a könnyebb felvehetőség érdekében
Betakarítás	X. 18. kézzel, csövesen	X. 11. kézzel, csövesen	IX. 27. kézzel, csövesen

A tőszámsűrítési kísérletek véletlen blokk elrendezésben, négy ismétlésben kerültek beállításra.

2005-ben a vetésidő, a tőszámsűrítési és a trágyázási kísérletek területén is jelentős volt az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera*) jelenléte. Kártétele elsősorban a PR34B97 hibrid eredményein látszott, sok volt a hiányosan termékenyült cső. Ezért a terméseredmények értékelésénél ezt a hibridet nem vettük figyelembe.

4.4. A kísérletekben tesztelt hibridek

Hat különböző genetikai tulajdonságú és tenyészidejű hibridet teszteltünk három éven keresztül, három agrotechnikai (vetésidő, tápanyag-ellátási, tőszámsűrítési) kísérletben. A kiválasztott hibrideket az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: A tesztelt hibridek

2005	2006	2007
Szegedi 269 (FAO 304)	Szegedi 269 (FAO 304)	Szegedi 269 (FAO 304)
DK 440 (FAO 320)	DK 440 (FAO 320)	DK 440 (FAO 320)
PR37D25 (FAO 330)	PR37D25 (FAO 330)	PR37D25 (FAO 330)
NK Cisco (FAO 430)	NK Cisco (FAO 430)	NK Cisco (FAO 430)
Mv Maraton (FAO 450)	Mv Maraton (FAO 450)	Mv Maraton (FAO 450)
PR34B97 (FAO 590)	PR34B97 (FAO 590)	PR36K67 (FAO 490)

2005-ben és 2006-ban, mindhárom kísérletben ugyanazt a hat hibridet teszteltük. 2007-ben, az előző két év kedvezőtlen tapasztalatai miatt, egy hibrid esetében váltásra kényszerültünk. A leghosszabb tenyészidejű PR34B97 (FAO 590) hibrid helyett ebben az évben a PR36K67 (FAO 490) szerepelt a kísérletekben.

4.5. Mérések, vizsgálatok

4.5.1. Levélterület-mérés

Mindhárom kísérletben, mindhárom évben sor került a levélterület-mérésre. A tápanyagellátási kísérletben a Szegedi 269, az NK Cisco és a PR34B97/PR36K67 hibridek levélterületét mértük a kontroll parcellákban valamint az 1. (N₄₀P₂₅K₃₀), 3. (N₁₂₀P₇₅K₉₀) és 5. (N₂₀₀P₁₂₅K₁₅₀) tápanyagszinteken az első két ismétlésben. A vetésidő kísérletben három vetésidő, három ismétlésben mértük a Szegedi 269, az NK Cisco és a PR34B97/PR36K67 hibridek levélterületét. A tőszámsűrítési kísérletben szintén a Szegedi 269, az NK Cisco és a PR34B97/PR36K67 hibrideket választottuk ki. Az első három ismétlésben és a 60 000 tő/ha valamint a 90 000 tő/ha állománysűrűségben mértük a levélterületet. A mérési időpontokat a 6. táblázat tartalmazza:

A kézi levélterület-mérés során parcellánként kiválasztottunk 4-4 növényt, amelyeken minden alkalommal lemértük minden zöld levél hosszát és szélességét, majd a Montgomery-képlet segítségével kiszámoltuk az egy növényre eső levélterületet. Ezután ezt felszoroztuk az egységnyi területre eső növény számmal. Montgomery-képlet: Levélterület (m²/m²) = levél hossza x levél szélessége x 0,75

A műszeres levélterület-mérést a LAI 2000 levélterület-mérővel végeztük. A gép mérési elve, hogy a 100% fényellátottsághoz (állomány felett mért érték) viszonyítva mennyi fény jut le a talajfelszínre (állományban, talajfelszínhez közeli mérés). Ezzel a

módszerrel az adott parcellára jellemző LAI érték határozható meg. Minden mintaparcellában két mérést végeztünk (két ismétlés).

6. táblázat: A levéleterület-mérés időpontjai és módjai

	2005	2006	2007
Tápanyagellátási kísérlet	VII. 01. (kézzel) VII. 21. (kézzel) VIII. 11. (kézzel) IX. 02. (kézzel)	VI. 27. (kézzel) VII. 17. (kézzel) VIII. 18. (géppel) IX. 07. (géppel)	VI. 27. (géppel) VII. 17. (géppel) VIII. 08. (géppel) IX. 06. (géppel)
Vetésidő kísérlet	VII. 01. (kézzel) VII. 21. (kézzel) VIII. 11. (kézzel) IX. 02. (kézzel)	VI. 27. (kézzel) VII. 17. (kézzel) VIII. 18. (géppel) IX. 07. (géppel)	VI. 27. (géppel) VII. 17. (géppel)-18. (kézzel) VIII. 08. (géppel-kézzel) IX. 06. (géppel-kézzel)
Tőszámsűrítési kísérlet	VI. 28. (géppel) VII. 20. (géppel) VIII. 11. (géppel) VIII. 31. (géppel)	VI. 28. (géppel) VII. 19. (géppel) VIII. 17. (géppel) IX. 07. (géppel)	VI. 27. (géppel) VII. 17. (géppel) VIII. 08. (géppel) IX. 06. (géppel)

4.5.2. Fotoszintetikus aktivitás mérése

A fotoszintetikus aktivitást mindhárom kísérleti évben a tőszámsűrítési kísérletben mértük. A tenyészidőszakban négy alkalommal történt a mérés a kijelölt parcellákban: Szegedi 269, NK Cisco és PR34B97/PR36K67 hibridek 60 000 tő/ha és 90 000 tő/ha állománysűrűségű parcellái az első három ismétlésben. A mérési időpontokat a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat: A fotoszintetikus aktivitás mérési időpontjai

2005	2006	2007
VI. 28.	VI. 28.	VI. 27.
VII. 20.	VIII. 01.	VII. 17.
VIII. 11.	VIII. 17.	VIII. 08.
VIII. 31.	IX. 07.	IX. 06.

A mérés a LICOR 6400 hordozható szántóföldi fotoszintézis-mérő műszerrel történt. Minden mintaparcellában két növényen mértük a cső feletti levél fotoszintézisét. Egy levél esetében hat mérést végzett a műszer, így minden parcellát 12 adat jellemez. A műszer által rögzített fontosabb paraméterek: fotoszintézis ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$), sztómanyitottság ($\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$), CO_2 -kötés hatékonysága, intercelluláris CO_2 -szint (mmol/mol), transzspiráció ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$), levegő hőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$), levél hőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$), belső sugárzás, külső sugárzás valamint a légköri nyomás.

4.5.3. Vízeleadás-dinamika és betakarításkori szemnedvesség-tartalom vizsgálata

Vizsgáltuk a hibridek vízeleadásának ütemét az érés időszakában, valamint a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat is. A tápanyagellátási kísérletben a Szegedi

269, NK Cisko és PR34B97/PR36K67 hibridek parcelláiból vettünk mintákat a 3. és 5. kezelésből, az első három ismétlésben a vízleadás-dinamika megfigyeléséhez. A vetésidő kísérlet vízleadási mintáit szintén a Szegedi 269, NK Cisko és PR34B97/PR36K67 hibridek adták, három vetésidőben, három ismétlésben. A tözsámsűrítési kísérletben is a fenti hibridek vízleadását vizsgáltuk a 45 000 tő/ha, 60 000 tő/ha és 90 000 tő/ha sűrűségű parcellákban, az első három ismétlésben. A vízleadás-dinamika vizsgálatához heti rendszerességgel végeztük a méréseket, 2005-ben szeptember 5-én, 2006-ban szeptember 4-én, míg 2007-ben augusztus 22-én kezdtük a mintavételt. Az 50 grammos szemmintákat szárítószekrényben súlyállandóságig szárítottuk. A minták visszamérése után kiszámoltuk az aktuális szemnedvességet. Ugyanígy jártunk el a betakarításkori szemnedvesség-tartalom megállapításakor is, melynek mintáit a betakarított parcellatermésből vettük.

4.5.4. Beltartalmi paraméterek vizsgálata

A kukoricaszem beltartalmi paraméterei közül a nyersfehérje-, nyersolaj- és keményítő-tartalmat vizsgáltuk a tápanyagellátási és vetésidő kísérlet kiválasztott kezeléseiben. A beltartalmi paraméterek meghatározása a Magyar Szabvány előírásai szerint történt (olajtartalom: MSZ 6830-6:1984; fehérjetartalom: MSZ 6830-4:1981; keményítő-tartalom: MSZ 6367-13:1982). A laboratóriumi vizsgálatok elvégzésében a DE AMTC Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet munkatársai nyújtottak segítséget. A betakarított szemes termésből történt a mintavétel a tápanyagellátási kísérletben a Szegedi 269, NK Cisko és PR34B97/PR36K67 hibridek esetében a kontroll terméséből, valamint az 1., 3., 5. kezelésekből az első három ismétlésben. A vetésidő kísérletben is az említett három hibridet vizsgáltuk, mindhárom vetésidő mindhárom ismétlésében.

4.6. A kísérleti eredmények kiértékelésének statisztikai módszerei

A kísérleti adatok statisztikai kiértékeléséhez varianciaanalízist (Sváb, 1981) valamint parabolikus regresszió analízist és korreláció vizsgálatot végeztem az SPSS 13.0 statisztikai program segítségével. Az ábrák és szöveges értékelések elkészítéséhez a Microsoft Office programcsomagot használtam.

5. EREDMÉNYEK

5.1. A műtrágyázási kísérletek eredményei

5.1.1. 2005. év eredményei

5.1.1.1. A műtrágyázás hatása a kukorica levélterületére, 2005

A kísérletben négy alkalommal vizsgáltuk három különböző hibrid levélterületének alakulását a tenyészidő során, négy kezelésben (4. ábra).

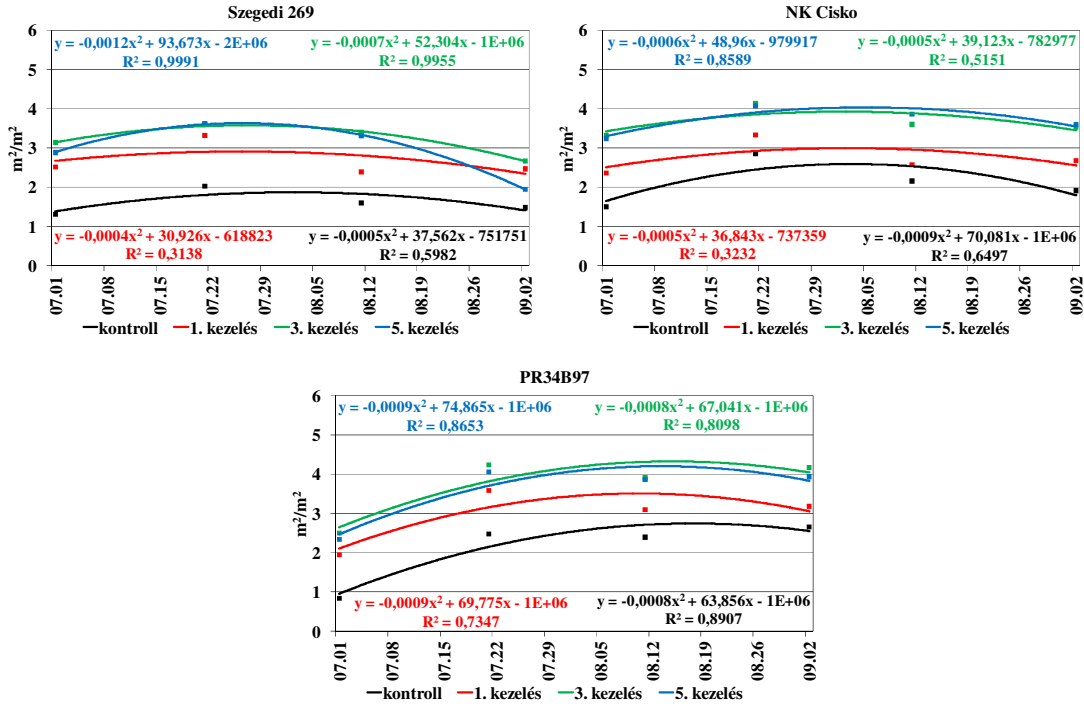
A *Szegedi 269* hibrid esetében a kontroll kezelésnél kaptuk a legkisebb levélterületet, mindössze 1,31-2,03 m²/m² között változott. Ezzel szemben az 1. kezelésben (40 kg/ha N; 25 kg/ha P₂O₅; 30 kg/ha K₂O) már 2,4-3,32 m²/m² volt. Az optimális szintű ellátást biztosító 3. (120 kg/ha N, 75 kg/ha P₂O₅, 90 kg/ha K₂O), és a legnagyobb adagú 5. (200 kg/ha N, 125 kg/ha P₂O₅, 150 kg/ha K₂O) kezeléseknél érte el a LAI a maximumot, a júliusi mérés során meghaladta a 3,5 m²/m²-t. Az 5. kezelésben gyorsabban történt a lombzat leszáradása, mint a 3. kezelésben. A legmagasabb értékeket júliusban mértük minden kezelésben. A regresszió-analízis R² értéke alapján a 3. és 5. kezelés esetében igen szoros és szignifikáns, a kontroll kezelésnél szoros, a legkisebb műtrágya dózisonál pedig közepesen szoros összefüggés állapítható meg a műtrágyakezelés és a levélterület között.

Az *NK Cisko* hibrid esetében is a kontroll kezelésnél kaptuk a legkisebb LAI-t, de ez már 1,51-2,84 m²/m² között változott, 0,6497 R² érték mellett. Az 1. kezelésben a maximális levélterület meghaladta a 3 m²/m²-t, azonban az R² érték lazább összefüggésre utal. A 3. és 5. kezelésben mért levélterület a tenyészidőszak során azonos trendet követett, a 3. kezelésben 3,32-4,14 m²/m², az 5. kezelésben 3,24-4,06 m²/m² közötti értékekkel. Az összefüggés az 5. kezelésnél igen szoros, a 3. kezelésben közepesen szoros volt. A maximális LAI értékeket a júliusi mérés során kaptuk.

A leghosszabb tenyészidejű *PR34B97* hibrid levélterülete szintén műtrágyázás nélkül volt a legalacsonyabb (0,84-2,65 m²/m²), igen szoros összefüggést mutatva a kezeléssel (R²=0,8907). Az 1. kezelésben a LAI már megközelítette, az optimális és a legnagyobb trágyaszinten meghaladta a 4 m²/m²-t. Itt minden esetben szoros, vagy igen szoros volt az összefüggés a kezelés és a levélterület alakulása között. A maximális LAI-értékeket az előző két hibridtől eltérően később, az augusztusi mérés során kaptuk, amit a PR34B97 hibrid hosszú tenyészideje magyaráz.

5%-os hiba mellett a variancia-analízis eredménye azt mutatja, hogy a műtrágyázás mindegyik mérési időpontban szignifikánsan növelte a vizsgált hibridek levélterületét

(2. számú melléklet). A különböző műtrágya adagok eltérő mértékben befolyásolták a LAI alakulását. Míg az 1. és a 3. kezelés hatására több esetben szignifikánsan nőtt a LAI-index, addig a legnagyobb adagú kezelésben egyik mérésnél sem, sőt, néhány kivételtől eltekintve csökkenés tapasztalható.



4. ábra: A műtrágyázás hatása a levélterület-indexre, 2005

5.1.1.2. A műtrágyázás hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2005

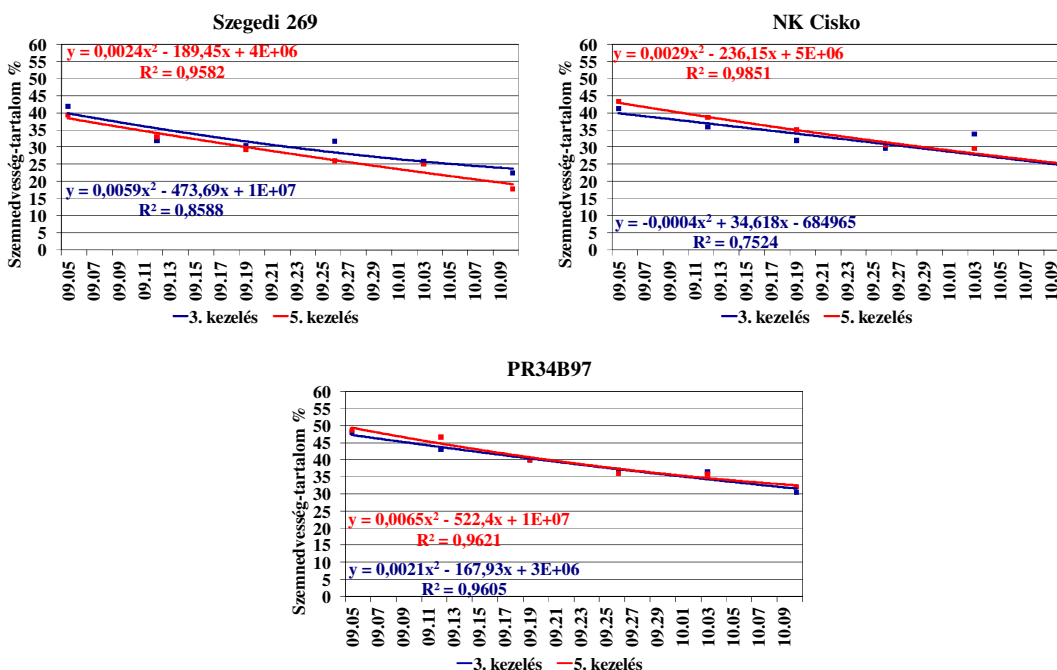
2005-ben a három kiválasztott hibridnél hat alkalommal vettünk vízleadás-dinamikai vizsgálathoz mintát a 3. és 5. kezelésből, a fiziológiai érést követően (5. ábra, 3. számú melléklet).

A legrövidebb tenyészidejű hibrid (*Szegedi 269*) szemnedvessége a mintavételi időszak elején 39,33-42% között alakult a vizsgált kezelésekből. A betakarításig végig a 3. kezelés mintáinál kaptunk magasabb értékeket. A betakarításkor az 5. kezelésnél 17,87%, a 3. kezelésnél 22,67% szemnedvességet mértünk. Az igen csapadékos augusztusi és szeptemberi időjárás nem kedvezett a vízleadás folyamatának. Mindezek mellett a napi vízvesztés üteme 0,55% volt a 3. és 0,61% az 5. kezelésben, ami figyelemre méltó. Az R² érték igen szoros és szignifikáns illeszkedést mutat (0,8588-0,9582).

Az *NK Cisko* esetében 41,33-43,33%-os szintről indult a vízleadás augusztus elején. Az előző hibriddel ellentétben itt az 5. kezelésnél kaptunk magasabb szemnedvesség-

értékeket. Betakarításkor 21,73-24,53% között változott a két vizsgált kezelésben. A mérési időszak elejétől az NK Cisco esetében 18,8-19,6%-os csökkenés tapasztalható, ami közepes ütemnek felel meg (0,54-0,56%/nap). Az R^2 értéke ebben az esetben is igen szoros, szignifikáns összefüggésre utal (0,7524-0,9851). A magas szemnedvesség értékek a csapadékos tenyészidőszak és a csapadékos augusztus, szeptember miatt alakultak ki.

A **PR34B97** igen hosszú tenyészideje jól tükröződik a vízleadás-dinamikáján. Augusztus elején csaknem 50% (48-48,67%) volt a szemek nedvesség-tartalma. Lényeges különbség a 3. és 5. kezelés eredményei között nem volt. 16,4-17,47% nedvesség leadása után ami 0,47-0,5%/nap vízvesztést jelent a betakarítás előtt még mindig meghaladta a 30%-t a szemnedvesség (30,53-32,27%). Igen szoros, szignifikáns illeszkedést mutatott az R^2 érték mindkét kezelésnél (0,9605-0,9621). Itt még kedvezőtlenebb hatása volt a csapadékos időjárásnak, és a magas szemnedvesség-tartalom magas szárítási költséggel jár.

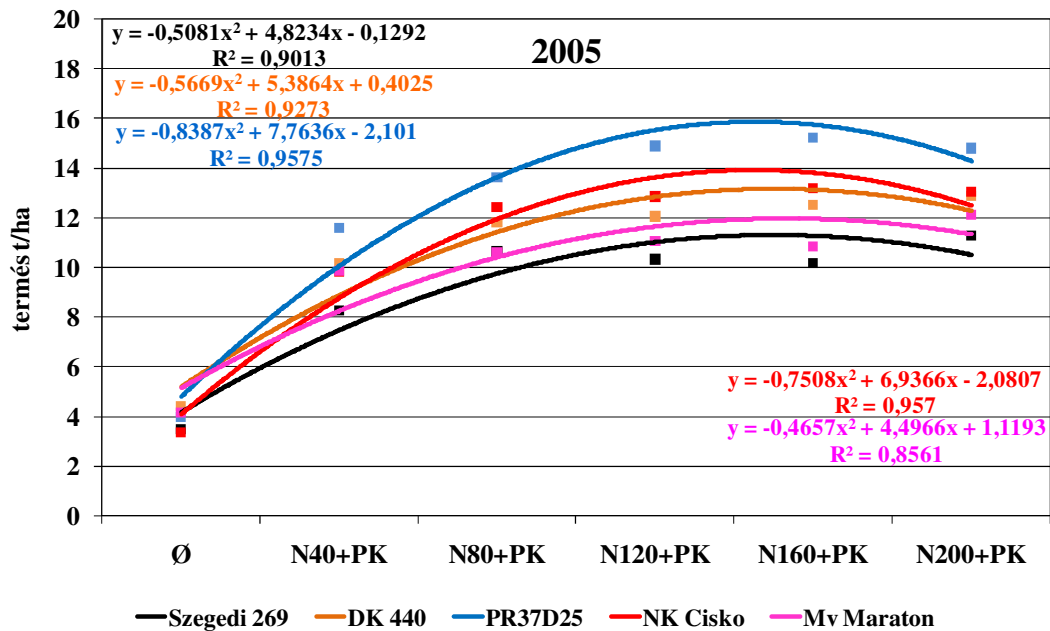


5. ábra: A műtrágyázás hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára, 2005

5.1.1.3. A műtrágyázás hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2005

A tesztelt kukorica hibridek termése a kontroll kezelésben, műtrágyázás nélkül 3,4-4,44 t/ha között változott (6. ábra). A DK 440 és az Mv Maraton hozama volt a legnagyobb a műtrágyázatlan kezelésben (4,44 és 4,16 t/ha), azonban a különbség a

többi hibridhez viszonyítva nem szignifikáns. Az 1. kezelésben mindegyik hibrid hozama legalább kétszerese volt a kontroll parcellák termésének. A legnagyobb terméshozadékot a PR37D25 esetében tapasztaltuk (191%), ami kiváló tápanyaghasznosító-képességére utal. Az Mv Maraton kivételével a 2. kezelésben is szignifikáns terméshozadék figyelhető meg. Bár mindegyik hibridnél a 4., 5. műtrágyaszintig növekedett a termés, ez már nem érte el a megbízhatóság határát. A 3. kezelés hatására csak a PR37D25, az 5. kezelésben pedig csak az Mv Maraton termése nőtt jelentős mértékben. Minden műtrágyaszinten a PR37D25 termése volt a legmagasabb (11,8-15,22 t/ha).

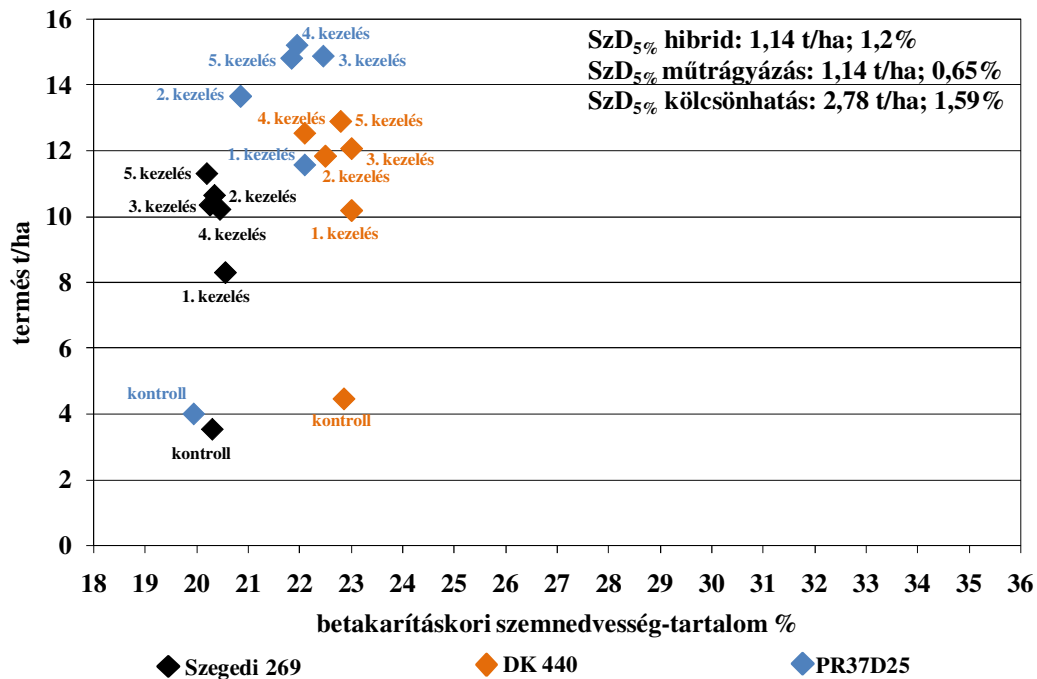


6. ábra: A műtrágyázás hatása a termésre, 2005

A trendfüggvény illeszkedése mind a hat hibridnél igen szoros és szignifikáns ($R^2=0,8561-0,9575$). A műtrágyaadag növelésével egy bizonyos határig (3-4. kezelésig) növekszik a termés is, majd a legnagyobb kezelésnél csökkenő trend figyelhető meg. A hibridek termőképessége közötti különbség is jól látszik az ábrán. A termés növekedése azonban nem minden esetben volt összhangban a tenésztidő hosszával. A PR37D25 (korai érésű) hibrid termése kiemelkedő volt a vizsgált hat hibrid közül. Ezt követte az NK Cisko (középerésű), majd a DK 440 (korai érésű).

A 7-8. ábrákon egy koordináta-rendszerben ábrázoltam a hibridek termését és betakarításkori szemnedvesség-tartalmát abból a célból, hogy a gazdaságosság és a hatékonyság szempontjából kiemelkedő eredményeket hangsúlyozzam.

A csapadékos augusztusi és szeptemberi idő miatt nem csökkent a hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma 20% alá, egyetlen kivétel a PR37D25 volt a kontroll kezelésben (19,95%). Jelentősebb a hibridek tenyészidejéből fakadó különbség, mint a kezelés hatása a szemnedvességre. A három rövidebb tenyészidejű hibrid közül a legalacsonyabb értékeket minden kezelésben a legrövidebb tenyészidejű Szegedi 269-nél mértük (20,3-20,55% között), ahol a műtrágyázás hatása nem volt jelentős. Az alacsony víztartalom mellett a termése nem volt kiemelkedő a többi hibridhez viszonyítva, igaz éréscsoportjához képest a legjobbak közé tartozik. Valamivel kedvezőbb terméseredményeket, de magasabb szemnedvességet (22,1-23%) kaptunk a DK 440 hibridnél. A 4. kezelésben szignifikánsan csökkent, majd az 5. kezelésben szignifikánsan nőtt a szemnedvessége. Kiválóan reagált a tápanyagellátásra mind a termés, mind a szemnedvesség tekintetében a PR37D25 hibrid. Igen magas hozamok mellett csak kismértékben növekedett a víztartalma. A kezelés hatásának tulajdonítható a szemnedvesség változása az 1., 2. és 3. kezeléseknél.

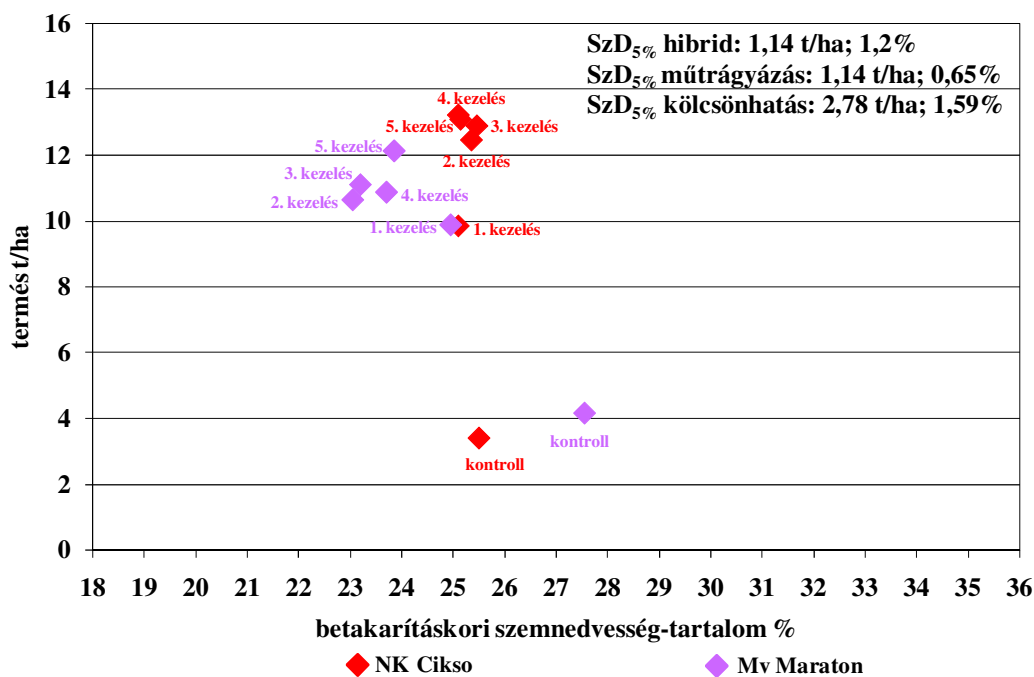


7. ábra: A műtrágyázás hatása a Szegedi 269, a DK 440 és a PR37D25 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2005

A három hosszabb tenyészidejű hibrid eredményei már az ábra közepére, jobb szélére csoportosultak, ami egyben azt is jelenti, hogy magasabb szemnedvességgel kerültek betakarításra. Közülük is kedvező eredményt ért el az Mv Maraton, hiszen viszonylag alacsony szemnedvessége mellett nagy volt a műtrágyázott parcellák

termése. A kezelés elhagyása a termés és a szemnedvesség szempontjából is igen kedvezőtlen, ami statisztikailag is igazolódott. Az NK Cisko a PR37D25 hibridhez hasonlóan kiválóan teljesített ebben az évben, kimagasló termése mellett 25% körüli víztartalmat mértünk. A műtrágyázásnak nem volt számottevő hatása a szemnedvességre.

A variancia-analízis során bebizonyosodott, hogy a műtrágyázás okozta változások a szemnedvesség-tartalommal illetően nem trendjellegűek (4. számú melléklet). Az optimális adag kijuttatásával azonban kedvező szemnedvességet kapunk. A kis és a nagy adagok is stressztényezőként hatnak, amelyeket a növény különbözőképpen jelez – többek között a szemnedvesség-tartalmon keresztül.



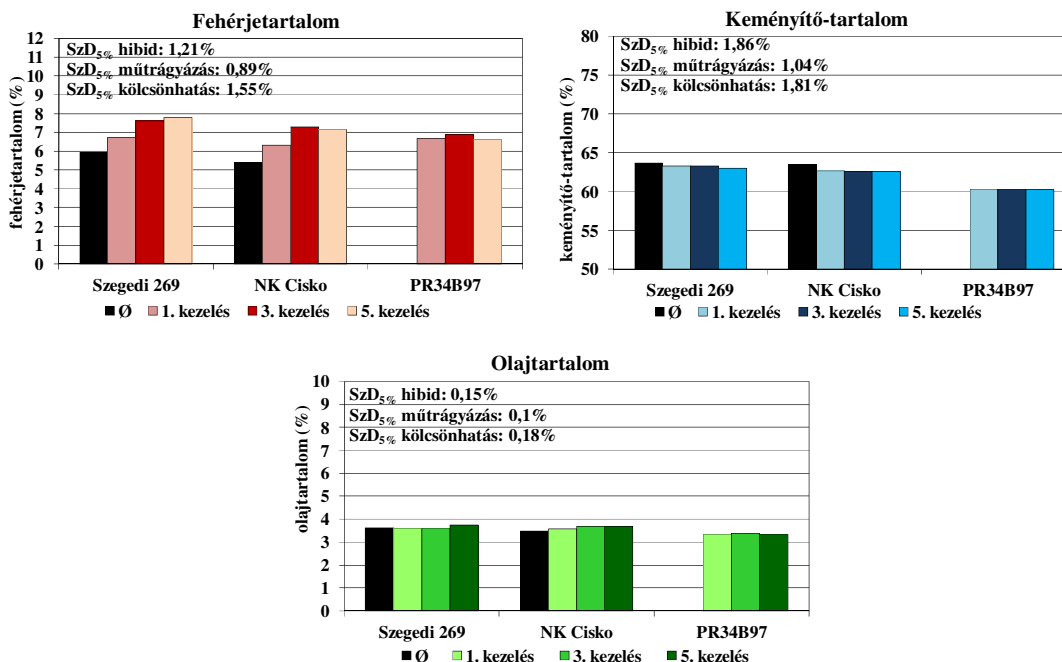
8. ábra: A műtrágyázás hatása az NK Cisko, az Mv Maraton és a PR34B97 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2005

5.1.1.4. A műtrágyázás hatása a kukorica beltartalmára, 2005

A három kiválasztott hibridnél vizsgáltuk a beltartalmi paraméterek alakulását is különböző kezelésekben (9. ábra, 5. számú melléklet). A leghosszabb tenyészidejű PR34B97 esetében a kontroll parcella mintája rossz minőségű volt, nem tudtuk elvégezni a minőségvizsgálatot.

A *fehérjetartalom* esetében nincs szignifikáns eltérés sem a kezelések, sem a hibridek között. Trendjelleggel azonban látszik, hogy a tápanyagadagok növelésével emelkedett a hibridek fehérjetartalma is. Ez a nagyobb N-adagok és a fehérjetartalom

közötti szoros pozitív kapcsolat ismeretében érthető. Az NK Cisco és a PR34B97 esetében azonban az 5. kezelésben mérséklődött a fehérje aránya.



9. ábra: A műtrágyázás hatása a beltartalomra, 2005

A *keményítő-tartalom* tekintetében nem kaptunk szignifikáns különbséget a különböző kezeléseket esetén, bár a műtrágyaadagok növelésével kismértékű csökkenést tapasztaltunk. A PR34B97 hibridnél az 1., 3., 5. kezelésben is szignifikánsan alacsonyabb keményítő-tartalmat mértünk a másik két hibridhez viszonyítva. Ennek oka kevésbé a genetikailag kódolt alacsonyabb keményítő-tartalom, inkább az, hogy igen magas volt a hibrid betakarításkori szemnedvesség-tartalma, így kisebb a szárazanyag-tartalma, az egyéb alkotók (keményítő, olaj) aránya.

Az *olajtartalom* a Szegedi 269 hibridnél az 5. kezelésben, míg az NK Cisco esetében a 3. kezelésben növekedett szignifikánsan. A nagyobb műtrágya adagok tehát magasabb olajtartalmat eredményeztek. A hibridek közötti különbség itt is szembetűnik. A PR34B97 esetében az 1., 3., 5. kezeléseknél szignifikánsan alacsonyabb volt az olajtartalom a másik két hibridhez viszonyítva.

5.1.1.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2005

Az korreláció-elemzés részletes adatait az 6. számú melléklet tartalmazza.

Összefüggés-vizsgálat kezelésként

A *kontroll kezelés* eredményei azt mutatják, hogy a hibrid tenyészideje pozitívan befolyásolta a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ($r=0,881^{**}$) és az augusztusi, szeptemberi lombozat nagyságát ($r=0,936^{**}$; $0,938^{**}$), míg negatívan a keményítő-tartalmat ($r=-0,830^{**}$). Ennek fényében tehát a hibrid tenyészidejének növekedésével csökkent a keményítő-tartalom. A szemnedvesség- és a fehérjetartalom közötti szoros pozitív ($r=0,678^*$), valamint a szemnedvesség- és a keményítő-tartalom közötti igen szoros negatív összefüggés ($r=-0,931^{**}$) a szembe történő beépülés sorrendjére utal, vagyis először a szem fehérje frakciója épül be, majd a keményítő frakció, ami a nedvesség-tartalom csökkenésével koncentrálnak. A fehérje- és keményítő-tartalom közötti negatív korreláció statisztikailag is igazolódott, az r -érték $-0,714^*$. A fehérjetartalmat kedvezőtlen irányba módosította a nagy júniusi lombozat, az r -érték ebben az esetben $-0,938^{**}$. A szemek keményítő-tartalmát a júniusi nagy lombozat pozitívan ($r=0,836^*$), míg a szeptemberben mért magas LAI ($r=-0,931^{**}$) negatívan befolyásolta, amit a korábbiakban leírtak magyaráznak.

Az *N40+PK kezelésben* a hibridek tenyészideje és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti igen szoros pozitív összefüggés szintén 1%-os szinten mutatkozott meg ($r=0,824^{**}$). A tenyészidő hosszabbodásával a szem keményítő- ($r=-0,737^*$) és olajtartalma ($r=-0,725^*$) mérséklődött. A hibridek termésére a júliusi levélterület volt legnagyobb hatással, az r -érték $0,978^{**}$. A betakarításkori szemnedvesség és a keményítő- ($r=-0,871^{**}$) valamint olajtartalom ($r=-0,828^{**}$) között igen szoros negatív kapcsolat található, ami arra utal, hogy ezek a paraméterek a vízvesztés során koncentrálnak és nyerik el végső arányukat a szemben. Minél magasabb a víztartalom, annál kisebb az arányuk. A keményítő- és az olajtartalom közötti szoros pozitív összefüggés a legkisebb adagú műtrágyázás hatására már kifejezésre jutott, az r -érték ebben az esetben $0,812^{**}$. A fehérjetartalmat negatívan befolyásolta a júniusi nagy lombozat ($r=-0,851^*$). A keményítő felhalmozódására ugyanakkor kedvezőtlen hatással főleg augusztusban, vagyis a nagy LAI-val alacsonyabb keményítő-tartalom párosult ($r=-0,846^*$).

A **N80+PK kezelésben** – hasonlóan a többihez – a hibrid és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között igen szoros pozitív korreláció figyelhető meg, ahol az r -érték $0,766^{**}$.

Az optimálisnak tartott **N120+PK kezelésben** a hibridek tenyészideje pozitívan befolyásolta a korábbiakhoz hasonlóan a szemnedvesség-tartalmat ($r=0,781^{**}$), valamint a szeptemberi levélterületet ($r=0,927^{**}$), míg a keményítő-tartalmat ($r=-0,907^{**}$) negatívan. Közepesen szoros negatív korreláció található a termés és a szemnedvesség-tartalom között, a hozamok növekedésével ezen a trágyaszinten a betakarításkori víztartalom mérséklődött ($r=-0,427^*$), ami kedvező. A termés nagysága és az olajtartalom között szoros pozitív összefüggés ($r=0,751^*$) alakult ki. A betakarításkori szemnedvesség és a keményítő-tartalom között 1% ($r=-0,976^{**}$), míg a szemnedvesség és az olajtartalom között 5% hiba mellett ($r=-0,703^*$) igen szoros, negatív kapcsolat figyelhető meg. A keményítő- és az olajtartalom ebben a kezelésben is együtt változott, az r -érték $0,820^{**}$ volt. A keményítő-tartalom kialakulására negatív hatással volt a szeptemberi nagy LAI ($r=-0,846^*$).

Az **N160+PK kezelésben** a mindenhol igazolt hibrid és szemnedvesség közötti összefüggés ($r=0,804^{**}$) mellett megfigyelhető a termés és a szemnedvesség-tartalom közötti közepesen szoros negatív kapcsolat ($r=-0,446^*$).

A legnagyobb műtrágyaadagú **N200+PK kezelésben** is kimutatható a hibrid és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti igen szoros pozitív korreláció ($r=0,801^{**}$). A tenyészidő növekedésével a keményítő- és az olajtartalom csökkent, az r -érték $-0,860^{**}$ és $-0,807^{**}$ volt a paraméterek sorrendjében. A szeptemberi LAI alakulását szintén befolyásolta a hibrid genetikai tulajdonsága ($r=0,888^*$). A termés és a szemnedvesség-tartalom között negatív összefüggés ezen a trágyaszinten szorosabb volt, 1% hiba mellett az r -érték $-0,539^{**}$. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom emelkedésével negatív irányba változott a hibridek keményítő- ($r=-0,968^{**}$) és olajtartalma ($r=-0,934^{**}$). Együtt változott továbbá a keményítő- és az olajtartalom, ahol az összefüggés igen szoros volt, $0,914^{**}$ jellemző r -értékkel.

A 2005. kísérleti év eredményeit összességében vizsgálva a következő fő összefüggéseket tárta fel az elemzés.

A hibrid szerepe

Az eredmények alapján 1% hiba mellett a hibridek tenyészideje alapvetően meghatározta a szemnedvesség-, a keményítő-, az olajtartalmat. Igen szoros és pozitív volt a korreláció a tenyészidő és a betakarításkori szemnedvesség között ($r=0,808^{**}$),

ugyanakkor negatív irányban befolyásolta a keményítő- ($r=-0,738^{**}$) és olajtartalmat ($r=-0,621^{**}$), vagyis a hosszabb tenyészidejű hibridek esetében az említett paraméterek alacsonyabbak voltak.

A tápanyagellátás szerepe

Statisztikailag igazolható változást eredményezett a legtöbb vizsgált paraméternél a tápanyagellátás. A trágyázás és a termés között 1%-os hiba mellett szoros összefüggést találtunk ($r=0,688^{**}$). Ugyancsak szorosán korrelált a trágyázással a fehérjetartalom is ($r=0,500^{**}$), míg a keményítő- és olajtartalmat nem befolyásolta meghatározóan. A trágyaszintek növelésének látványos hatása volt a levélterület alakulására. Az első három mérés alkalmával az r -értékek $0,716^{**}$ - $0,802^{**}$ között ingadoztak. A szeptemberi LAI-ra ennél mérsékeltőbb hatással volt a trágyázás ($r=0,496^{*}$).

Összefüggés a termés, a beltartalmi paraméterek és a LAI között

A termés nagysága és a fehérjetartalom közötti összefüggés ebben az évben 1%-os hibaszinten szoros volt ($r=0,624^{**}$). A trágyázás és a termés közötti szoros kapcsolat ismeretében ez érthető, hiszen a tápanyagellátás hatása nemcsak a termés növelésében jelenik meg, hanem a beltartalmi paramétereket is pozitívan befolyásolja. Más vizsgált összetevő nem változott a terméssel. A fehérjetartalom alakulását a tápanyagellátáson kívül, annak hozamra gyakorolt hatásán keresztül a termés nagysága is pozitív irányban befolyásolja. A termés és a levélterület közötti igen szoros kapcsolat szintén statisztikailag igazolt. 2005-ben az r -értékek $0,616^{**}$ és $0,884^{**}$ között alakultak. Ez az összefüggés arra világít rá, hogy a levélterület nagyságának meghatározó szerepe van – főleg az érés előtti időszakban – a termés nagyságára.

A szemnedvesség-tartalom szerepe

A hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma és egyes beltartalmi paraméterek között igen szoros, negatív korreláció figyelhető meg: az r -érték $-0,821^{**}$ a keményítő és $-0,703^{**}$ az olajtartalom esetében. Minél kisebb volt a szemnedvesség-tartalom, annál magasabb a kukorica olaj- és keményítő-tartalma. A hosszabb tenyészidő szemnedvesség-tartalma magasabb. A nagy betakarításkori szemnedvesség-tartalom pedig – a szárítási költségek növekedésén túl – azt is jelenti, hogy a szemekbe történő tápanyag-beépülés, tápanyag-koncentráció esetén nem érte el a maximális szintet.

A beltartalmi paraméterek közötti kapcsolat, és a LAI szerepe

A beltartalmi paraméterek közül 2005-ben a keményítő- és az olajtartalom között alakult ki szoros összefüggés ($r=0,687^{**}$). A LAI alakulásának is jelentős hatása van a

beltartalmi paraméterekre. A fehérjetartalommal a júniusi, júliusi LAI csak 5% szinten korrelált közepesen szoros összefüggést mutatva ($r=0,454^*-0,458^*$). Ellenben az augusztusi levélterület nagysága és a fehérjetartalom között szoros volt az összefüggés 1% hiba mellett ($r=0,643^{**}$), ami arra utal, hogy a fehérje felhalmozódása a szemben erre az időszakra tehető, és a lombozat nagysága és épsége meghatározó szerepet játszik benne. A keményítő-tartalom és a levélterület közötti szoros, igen szoros negatív összefüggés ($r=-0,529^{**}$; $-0,633^{**}$; $-0,740^{**}$) inkább a LAI és a fehérjetartalom közötti pozitív és a fehérje- és keményítő-tartalom közötti negatív kapcsolat következménye. Vagyis a nagyobb LAI hozzájárul a fehérje-beépüléshez, ez azonban ellentétesen hat a keményítő-tartalomra.

5.1.2. 2006. év eredményei

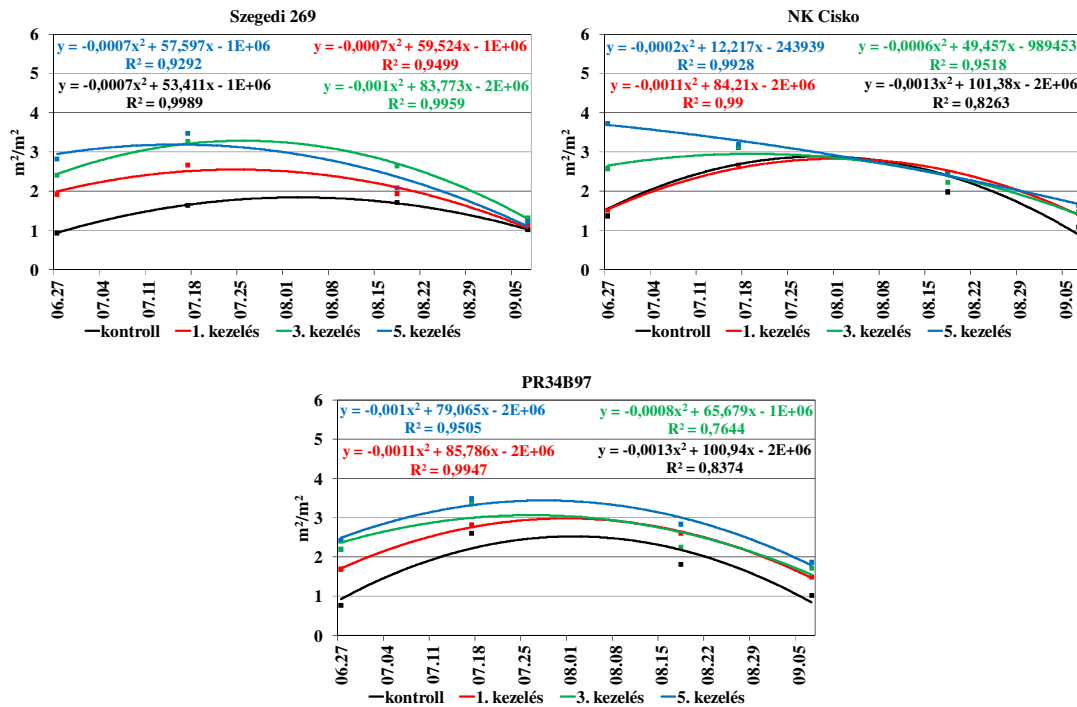
5.1.2.1. A műtrágyázás hatása a kukorica levélterületére, 2006

2006-ban szintén négy alkalommal mértük a három kiválasztott hibrid levélterületét négy kezelésben a tenyésztidőszak folyamán. Az eredményeket alapvetően meghatározta a júliusi (VII. 22.) jégeső. Ennek következtében – a jó csapadék-ellátottságú év ellenére – nem kaptunk olyan kedvező eredményeket, mint 2005-ben. A levélterület a 3., 4. mérési időpontban további növekedés helyett jelentősen csökkent (*10. ábra*).

A *Szegedi 269* levélterülete műtrágyázás nélkül $0,94-1,71 \text{ m}^2/\text{m}^2$ között alakult a tenyésztidőszakban. A legkisebb műtrágya adag hatására a második mérés során már $2,67 \text{ m}^2/\text{m}^2$ LAI-t kaptunk. A 3. és 5. kezelésben volt a legnagyobb a levélterület $3,27$ és $3,47 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -es maximumokkal. A kontroll kezelésben a maximális LAI-t augusztus közepén, a többi kezelésben július közepén mértük. Ezután a levélterület erőteljesen zsugorodott, amelyhez az érés mellett nagymértékben hozzájárult a júliusi jégeső károsító hatása is. A szeptemberi mérésnél minden kezelésben $1,02-1,33 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -re csökkent a LAI. Az R^2 -érték minden esetben igen szoros, szignifikáns illeszkedést mutatott ($0,9292-0,9989$).

A 430-as FAO számú *NK Cisko* hibridnél a kontroll és az 1. kezelésben a LAI – tendenciáját tekintve – hasonlóan alakult. A levélterület a tenyésztidőszak elején $1,37 \text{ m}^2/\text{m}^2$ volt a kontroll, $1,51 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a legkisebb adagú kezelésben. A 3. és 5. kezeléseknél a hibridnél is magasabb volt a LAI, ami a kedvező tápanyagellátásnak köszönhető. A júliusi mérésnél alakult ki a maximális LAI a kontroll, az 1. és a 3. kezeléseknél $2,67-3,2 \text{ m}^2/\text{m}^2$ közötti értékekkel, míg az 5. kezelésben a legelső mérés alkalmával kaptuk a $3,72 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -es maximumot. Ebben a kezelésben szinte lineáris volt

a levélterület csökkenése a tenyészidőszakban. Szeptember elején 1,09-1,64 m²/m²-re esett a LAI a kezelésekben. A trendfüggvény illeszkedése minden kezelésnél igen szoros (R²=0,8263-0,99), és a kontroll kivételével szignifikáns.



10. ábra: A műtrágyázás hatása a levélterület-indexre, 2006

A leghosszabb tenyészidejű **PR34B97** levélterületének alakulásán jól látszik a különböző műtrágyaadagok hatása. Legkisebb a kezeletlen parcellákban volt a LAI, a tenyészidőszak elején nem érte el az 1 m²/m²-t (0,77 m²/m²), míg a 2. mérés alkalmával már 2,6 m²/m²-t mértünk. Az 1. kezelés hatása lényegesen nagyobb volt a LAI-ra, mint a további, növekvő trágyaadagoké. Azonban a maximális LAI-index ebben az esetben is csupán 2,81 m²/m² volt a júliusi mérés alkalmával. A 3. és 5. kezelésekben a levélterület júliusban már megközelítette a 3,5 m²/m²-t (3,37-3,49 m²/m²), de ennél magasabb értékeket nem mértünk. A függvények lefutásán jól érzékelhető az asszimilációs felület csökkenése. Míg előző évben a 2. és 3. mérés alkalmával hasonlóan magas vagy növekvő értékeket láttunk, addig itt lényegesen kisebb volt a 3. mérés idején a LAI. Az utolsó mérésnél mindegyik kezelésben 2 m²/m²-nél kisebb volt a LAI-index (1,5-1,86 m²/m²), sőt, a kontroll parcellában 1,02 m²/m²-re csökkent. A függvények illeszkedése igen szoros (0,7644-0,9947), azonban csak az 1. és az 5. kezelés esetében szignifikáns.

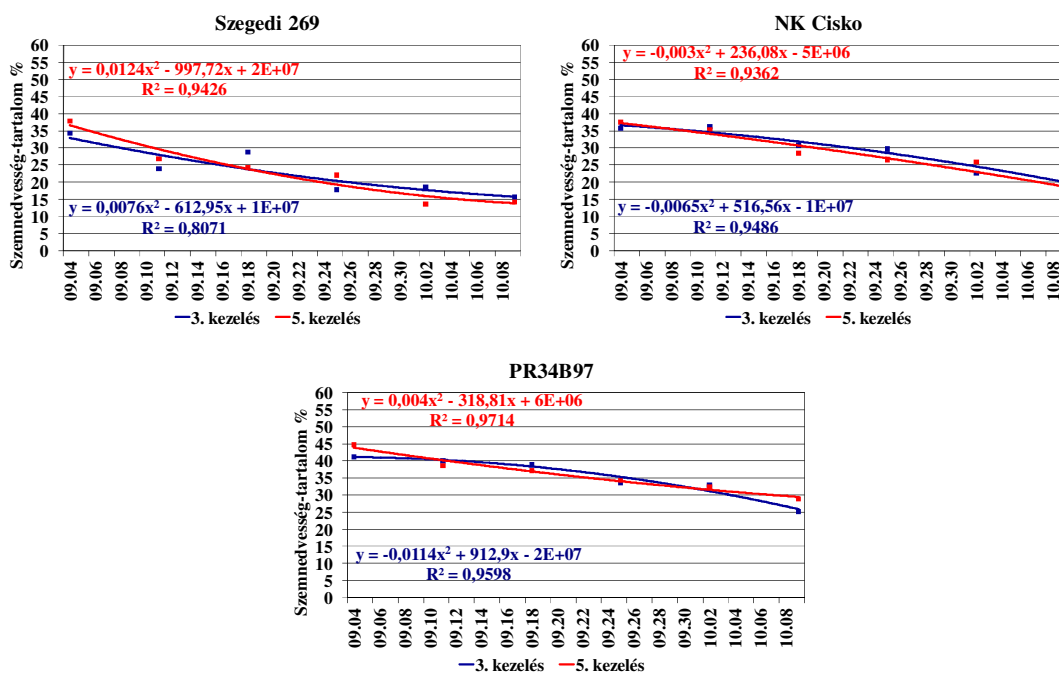
A variancia-analízis vizsgálata alapján kevés esetben volt szignifikáns a trágyázás hatása a levélterületre. 5%-os hiba mellett szinte csak az első két mérésnél tapasztaltunk

számottevő különbséget a kezelések között (7. számú melléklet). Az első mérési időpontban a legrövidebb és a leghosszabb tenyészidejű hibridnél a kontroll és az 1. kezelés között, míg az NK Cisco esetében az 1., 3., 5. trágyaszintek között egyaránt szignifikáns volt az eltérés. A 2. mérési időpontban a Szegedi 269 hibridnél az 1. és a 3. kezelések hatása volt szignifikáns a LAI-ra. Az NK Cisco és a PR34B97 esetében az optimális trágyaadag pozitívan befolyásolta a levélterületet a legkisebb adaghoz képest. Az utolsó mérés alkalmával csak a PR34B97 hibridnél volt a kontroll és az 1. kezelés között lényeges levélterület-különbség.

5.1.2.2. A műtrágyázás hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2006

Az előző évhez hasonlóan hat időpontban vettünk mintát szeptember elejétől a vízleadás-dinamikai vizsgálathoz a három kiemelt hibrid esetében.

A **Szegedi 269** hibrid rövid tenyészidejének köszönhetően gyorsan száradt mindkét vizsgált kezelésben (11. ábra, 8. számú melléklet). A napi vízvesztés üteme 0,53-0,67% volt, így 18,57-23,57% nedvesség leadása után az utolsó mérési időpontban 14,33-15,73% körül alakult a hibrid szemnedvesség-tartalma a két vizsgált műtrágyaszinten, ami igen előnyös. A száraz szeptemberi időjárás kedvezett a vízleadás folyamatának – a másik két vizsgált hibridnél is. Az optimális (3.) kezelés esetében magasabb értékeket mértünk a tenyészidőszak végén, mint az 5. kezelés szemtermésénél. A trendfüggvények illeszkedése igen szoros és szignifikáns, az R^2 -érték 0,8071-0,9426.



11. ábra: A műtrágyázás hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára, 2006

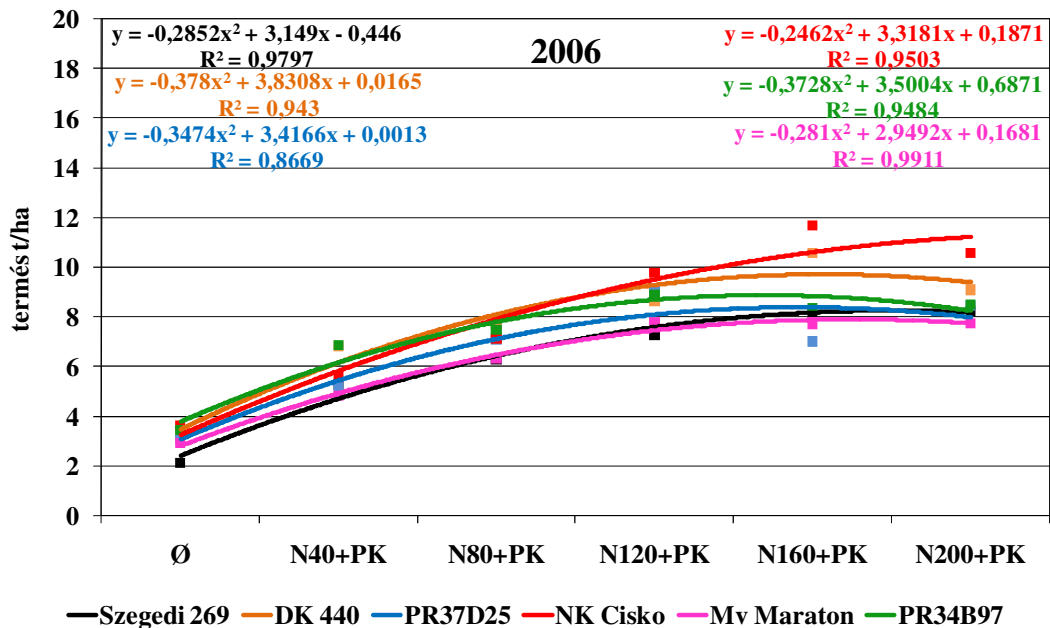
A középérésű **NK Cisco** szemnedvessége mindkét kezelésben 35,8-37,5% között alakult szeptember elején. Az 5. kezelésben 17,27%-ra csökkent a víztartalom a mérési időszak végén, míg a kisebb adagú kezelésben 20% felett maradt (20,93%). 14,87-20,23% nedvesség leadása történt egy hónap alatt (0,42-0,58%/nap), ami az érési csoporton belül nagyon előnyös tulajdonság. Igen szoros, szignifikáns függvények illeszkedése ($R^2=0,9362-0,9486$).

A hosszú tenyészidejű **PR34B97** hibrid vízleadási tulajdonsága kedvezőtlenebb, mint az előző két hibridé. 41,3-44,8% közötti szintről 0,45-0,46%-os napi vízvesztéssel 25,27-28,93%-ra csökkent október elejéig a szemnedvesség a két vizsgált kezelésben. Ebben az esetben a 3. kezelésnél kaptunk alacsonyabb értékeket október 9-én, tehát az optimális tápanyagellátás jobban elősegítette a hibrid vízleadását, ami a kisebb zöldtömeggel is összefügg. Az R^2 -érték a trendfüggvény igen szoros, szignifikáns illeszkedését jelzi (0,9714-0,9598).

5.1.2.3. A műtrágyázás hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2006

A kontroll kezelésben a legkisebb termés alig haladta meg a 2 t/ha-t (Szegedi 269: 2,13 t/ha), a maximális pedig 4 t/ha alatt maradt (NK Cisco: 3,62 t/ha). A csapadékos időjárás hatására jól érvényesült a növekvő intenzitású műtrágyázás hatása, azonban a termések alulmúlták az előző évit (12. ábra). A maximális termés (NK Cisco, 4. kezelés: 11,69 t/ha) nem érte el a 12 t/ha-t. Az alacsonyabb termésátlagok kialakulásában a napsütéses órák viszonylagos hiánya, továbbá a jégeső károsító hatása is szerepet játszhatott. A 2005. évhez hasonlóan a legkisebb műtrágyaadag növelte legnagyobb mértékben a termést, a kontrollhoz viszonyítva a Szegedi 269 és a DK 440 esetében több mint 100%-kal (149%; 109%), de a többi hibridnél is 50-100%-kal. A Szegedi 269 esetében a 4. kezelésig növekedett a termés, azonban csak az 1. és 2. kezelés hatása volt szignifikáns. A DK 440 termését az 1. és 4. adag befolyásolta megbízhatóan, ugyanakkor a legnagyobb dózis szignifikáns terméscsökkenést okozott. A PR37D25 és az NK Cisco hibridek termésére minden kezelésben szignifikáns hatással volt a trágyázás. A PR37D25 esetében a 3. kezelésig folyamatosan nőtt, majd a 4. kezelésben több mint 2 t/ha-ral mérséklődött, a legnagyobb adag hatására viszont újra emelkedett a hozam. Az NK Cisco-nál a 4. kezelésig szignifikánsan növekedett, majd az 5. kezelés hatására szignifikánsan csökkent a termés. Az Mv Maraton az optimális kezelésig megbízhatóan növelte termését, a nagyobb adagok azonban már nem okoztak

további pozitív változást. A PR34B97 hibridnél az 1. és 3. adag befolyásolta jelentősebb mértékben a termést. Tenyészidejéből fakadóan ennél a hibridnél minden olyan hatás – így a nagyadagú műtrágyázás is –, ami meghosszabbítja a tenyészidőt, kedvezőtlen a terméshalakulás szempontjából, hiszen nem tud beérni a mi éghajlati viszonyaink között.

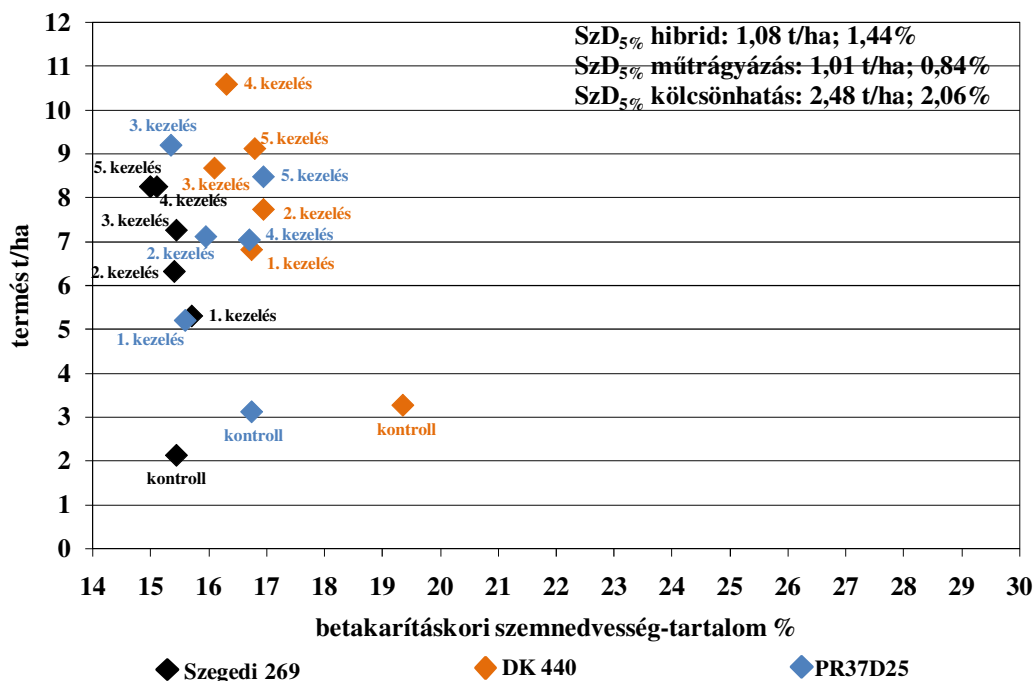


12. ábra: A műtrágyázás hatása a termésre, 2006

Az R²-érték (0,8669-0,9911) minden vizsgált hibridnél a trendfüggvény igen szoros, szignifikáns illeszkedését mutatja. A görbék a 4. műtrágyaadagig növekedést jeleznek, a legmagasabb tápanyagellátás mellett trendjellegű növekedés már csak az NK Cisco esetében látszik. A többi vizsgált hibridnél a növekedés tendenciája a 3. tápanyagszint után jelentősen mérséklődött, vagy megállt. Ezek alapján nem indokolt az optimálisnál nagyobb adagok kijuttatása. A hibridek közötti különbségek kevésbé tűnnek fel ebben az évben. A legnagyobb termőképességű hibridek 2006-ban az NK Cisco és a DK 440 voltak. Az előző évvel ellentétben a PR34B97 is jó eredményt ért el. Legalacsonyabb termése az Mv Maratonnak volt.

A 2006. év szemnedvesség eredményeiből egyértelműen megállapítható, hogy a műtrágyázás elhagyása kedvezőtlenül befolyásolja a betakarításkori szemnedvességtartalmat (13-14. ábra). Több hibridnél olyan mértékű stresszt okozott, hogy kiugró szemnedvesség-tartalmat produkáltak. A Szegedi 269 esetében a szemnedvesség alig változott a műtrágyázástól függően, 15-15,7% közötti értékeket kaptunk, ami elsősorban koraiságának köszönhető. Rövid tenyészideje miatt a vegetációs időszak

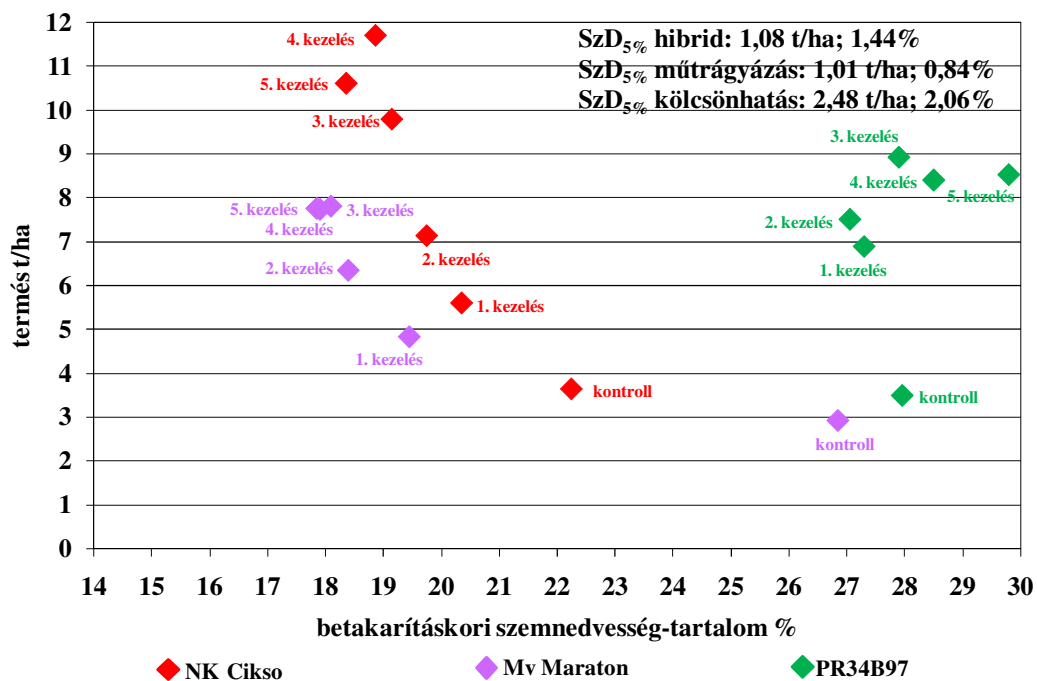
végéig képes volt kompenzálni a különböző tápanyagszintek hatását: vagyis minden kezelésben megfelelő idő állt rendelkezésre a biológiai és fiziológiai száradáshoz. A három rövidebb tenyészidejű hibrid közül ez produkálta a legalacsonyabb terméseredményeket is. A DK 440 szemnedvessége a kontroll kezelésben volt a legnagyobb (19,35%), szignifikánsan magasabb, mint az 1. kezelésben (16,75%). A legalacsonyabb értéket a 3. kezelésben mértük (16,1%), ami szignifikánsan kisebb volt a 2. kezeléshez képest. Ezzel együtt a nagyobb adagok hatására kiemelkedő termést ért el. A PR37D25 hibrid érzékenyen reagált a szélsőséges kezelésekre, hiszen a kontroll kezelésben (16,75%), valamint a 4-5. műtrágyaszinten (16,7-16,95%) egyaránt szignifikánsan magasabb volt a szemnedvesség, és termésben sem tudta az előző évit nyújtani.



13. ábra: A műtrágyázás hatása a Szegei 269, a DK 440 és a PR37D25 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség tartalmára, 2006

Az NK Cisco számára a tápanyagellátás hiánya szintén stressztényezőként hatott, a szemnedvesség meghaladta a 22%-ot a kontroll termésében. Az 1. kezelésben szignifikánsan alacsonyabb volt az értéke, 20,35%. A műtrágyaszintek növelésével a legmagasabb adagig folyamatosan – de nem szignifikáns mértékben – csökkent a víztartalom, ami arra utal, hogy ez a hibrid kiválóan reagál a magas adagokra, jól tudja hasznosítani, „tolerálni” azokat. Kiemelkedő hozamokat produkált a 3., 4., 5. kezelésekből a kedvezően alacsony szemnedvesség mellett. Az Mv Maraton esetében

szintén kiugró volt a kontroll kezelésben mért betakarításkori szemnedvesség-tartalom (26,85%). A legkisebb műtrágyaadag hatására 7,4%-kal csökkent az érték, ami az adagok növelésével tovább mérséklődött. Statisztikailag igazolható hatása az 1. és 2. kezeléseknek volt. Kicsi víztartalma mellett azonban kedvezőtlenül alacsony volt a termése is, ami a lombozat károsodásával is magyarázható. A PR34B97 hibrid szemnedvessége szintén magasabb volt a kontroll kezelésben, mint az 1-2. kezelések terméseiben, de az ennél nagyobb adagok még kedvezőtlenebbül befolyásolták a víztartalmat: a 4-5. kezelésben 28,5-29,8% között változott, ami igen magas. A 3. és 5. műtrágyaadag esetében a negatív hatás szignifikáns volt. Hosszú tenyészidejével magyarázható elsősorban a magas szemnedvesség-tartalom, de a termés tekintetében ismét nem tudta azt elérni, ami genetikájában rejlik.



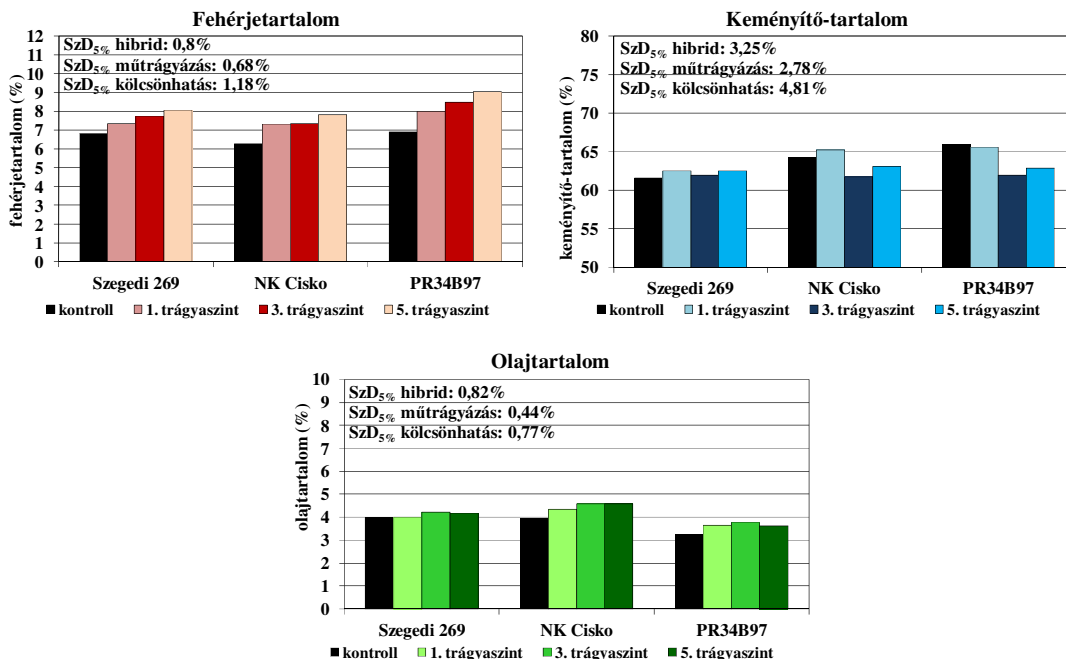
14. ábra: A műtrágyázás hatása az NK Cikso, az Mv Maraton és a PR34B97 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség tartalmára, 2006

Ebben az évben is azt tapasztaltuk, hogy sem a tápanyagellátás elhagyása, sem annak túlzott alkalmazása nem kedvez a hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalmának (9. számú melléklet). Az optimális adagok hatása kedvezőbb. A kontroll parcellák igen magas betakarításkori szemnedvesség-tartalma mögött több tényező együttes hatása áll. A tenyészidőszakra nemcsak a rendkívüli csapadékbőség, hanem a júliusi hőség is jellemző volt, ehhez társult még a július végi jégeső. A hőstressz és a jégeső nagymértékben károsította az állomány lombozatát, amit a műtrágyázott

parcellák növényzete jobban ki tudott heverni, a tápanyagok könnyű felvehetősége, hozzáférhetősége révén kisebb mértékben csökkent az asszimilációs felület. Így nemcsak a tápanyagok beépülése, a termésképzés folytatódott tovább, hanem a tenyészidőszak előrehaladtával a lombzaton keresztüli vízleadás is. A kontroll parcellákban a kettős stressz – és a tápanyag hiánya – miatt a lombzaton gyorsabban száradt le, a vízleadásban a levélzet nem tudta betölteni az élettani funkcióját.

5.1.2.4. A műtrágyázás hatása a kukorica beltartalmára, 2006

A *fehérjetartalom* a kontroll kezelésben volt a legalacsonyabb mindhárom hibridnél, ami kisadagú műtrágya hatására jelentős mértékben, az NK Cisco esetében 6,25%-ról 7,30%-ra és a PR34B97 esetében 6,92%-ról 7,98%-ra szignifikánsan növekedett (15. ábra, 10. számú melléklet). A tápanyagellátottsági szint növelésével a fehérjetartalom is fokozatosan nőtt, de a kezelések hatása már nem érte el a megbízhatóság határát. A maximális értéket a PR34B97 esetében mértük az 5. kezelésben 9,05%-t, ami nagyon kedvező. Szignifikánsan magasabb volt a PR34B97 fehérjetartalma a Szegedi 269-hez viszonyítva az 5., az NK Cisco-hoz képest a 3. és 5. kezeléseknél.



15. ábra: A műtrágyázás hatása a beltartalomra, 2006

Az előző évinél nagyobb mértékben változott a három vizsgált hibrid *keményítő-tartalma* a tápanyagellátás következtében. A Szegedi 269 esetében a trágyaszintek

emelésével kismértékben, nem szignifikánsan ingadozott. Az NK Cisco és a PR34B97 hibridek keményítő-tartalma a kontroll parcella termésében és a kisadagú tápanyagellátás hatására volt a legmagasabb (NK Cisco: 69,09%, 70,32%; PR34B97: 70,82%, 70,42%), míg a nagyobb adagok alkalmazásával jelentősen mérséklődött. Legalacsonyabb az optimális trágyaszinten volt, ami szignifikáns csökkenés az 1. adaghoz képest mindkét hibridnél (66,94%; 66,95%). A nagyobb műtrágyaadagok elsősorban a fehérjetartalom növekedését befolyásolták pozitívan, a keményítő-tartalom rovására. A hibridek közötti különbség igazolhatóan a Szegedi 269 és a PR34B97 összehasonlításában figyelhető meg, a kontroll kezelésben.

Az **olajtartalomban** is érzékelhető változás történt mindhárom hibridnél, de egyik kezelés hatása sem volt szignifikáns. A Szegedi 269 esetében kismértékben ugyan, de a 3., 5., kezelésben magasabb volt az olajtartalom a kontroll és az 1. kezelés mintáihoz képest. Az NK Cisco és a PR34B97 hibrideknél nagyobb mértékű volt a növekedés a tápanyagellátás következtében, a legnagyobb dózisnak azonban alig volt már hatása. A legmagasabb olajtartalmat az NK Cisco-nál kaptuk, 4,57% és 4,59% volt a 3. és az 5. kezeléseknél. A hibrid hatását tekintve szignifikánsan alacsonyabb volt a PR34B97 olajtartalma a Szegedi 269-hez viszonyítva a kontroll, az NK Cisco-val összehasonlítva pedig a 3. és az 5. kezeléseknél.

5.1.2.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2006

A korreláció-analízis részletes adatai a *11. számú mellékletben* találhatóak.

Összefüggés-vizsgálat kezelésként

A hibrid hatása igen erőteljes volt a **kontroll kezelésben** a betakarításkori szemnedvesség- ($r=0,921^{**}$), az olaj- ($r=-0,825^{**}$) valamint a keményítő-tartalomra ($r=0,816^{**}$). A tenyésztő növekedésével a hibridek szemnedvessége is nőtt, csakúgy, mint a szem keményítő-tartalma, az olajtartalom azonban csökkent. A júliusi levélterület és a termés alakulása közötti igen szoros kapcsolat utal a korai LAI meghatározó szerepére ($r=0,898^*$). A szemnedvesség-tartalom és a beltartalmi paraméterek közötti összefüggés a hibrid genetikai tulajdonságain, tenészsídején keresztül érvényesül. Érthető tehát, hogy a szemnedvesség és az olajtartalom között igen szoros negatív ($r=-0,866^{**}$), míg a szemnedvesség és keményítő-tartalom között igen szoros pozitív ($r=0,766^*$) kapcsolat található. A kontroll kezelésben ellentétes irányba változott a hibridek keményítő- és olajtartalma ($r=-0,682^*$). A fehérjetartalom

kialakulása szempontjából a júniusi levélterület volt meghatározó, 1%-os hiba mellett igen szoros negatív összefüggést mutatva ($r=-0,927^{**}$).

Az **N40+PK kezelésben** a hibrid és a szemnedvesség-tartalom között szintén igen szoros pozitív korreláció volt ($r=0,825^{**}$). A termés és a szemek fehérje koncentrációja között igen szoros kapcsolat állt fenn 1% hiba mellett ($r=0,975^{**}$), vagyis a nagyobb hozam nagyobb fehérjetartalommal párosult. Igen szoros negatív összefüggést találtam a keményítő-tartalom és a júniusban mért LAI között ($r=-0,817^*$).

Az **N80+PK kezelésben** – a többihez hasonlóan – alapvetően a hibrid határozta meg a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat ($r=0,773^{**}$).

Az optimálisnak tartott **N120+PK kezelésben** $0,758^{**}$ r-érték mellett szintén igen szoros összefüggés igazolható a hibrid tenyészideje és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között. Kisebb valószínűségi szinten ugyancsak igen szoros volt a kapcsolat a szeptemberi LAI és a termés nagysága között ($r=0,857^*$), ami a levélterület termést meghatározó szerepét bizonyítja. A magasabb szemnedvesség-tartalom nagyobb fehérjetartalommal párosult ebben a kezelésben ($r=0,668^*$), ami azt mutatja, hogy a vizes közeg az aktív fiziológiai folyamatok révén fontos szerepet tölt be a tápanyagok beépülése során. Nem hagyható figyelmen kívül a júliusi jégeső hatása sem. Jelentősen csökkent a párologtató felület, ami visszafogta a szemek száradását, fiziológiai vízleadását, emellett azonban hátráltatta más tápanyagok beépülését, melynek következtében feldúsult a fehérjetartalom. A szem olajtartalmára ebben az esetben a júniusi LAI-nak volt determináló hatása, $r=0,864^*$.

Az **N160+PK kezelésben** csupán egy esetben találtunk statisztikailag is igazolható összefüggést. A betakarításkori szemnedvesség-tartalmat ebben az esetben is a hibrid befolyásolta, $r=0,791^{**}$.

Az előbbi összefüggés az **N200+PK kezelésben** $0,776^{**}$ r-értékkal valósult meg. Megmutatkozott továbbá a hibrid hatása a levélterület alakulásában is. Az augusztusi és szeptemberi LAI-t is igen nagymértékben befolyásolta a hibrid tenyészideje, az r-érték $0,840^*$ és $0,878^*$ volt. A 3. kezeléshez hasonlóan itt is felfedezhető a szeptemberi levélterület és a termés nagysága közötti igen szoros összefüggés ($r=0,834^*$). A nagyobb szemnedvesség-tartalom szintén magasabb fehérjetartalommal járt, 1% hiba mellett igen szoros korrelációt mutatva ($r=0,831^{**}$). A hibridek olajtartalmát negatív irányba befolyásolta az augusztusi levélterület nagysága, vagyis minél nagyobb volt a LAI, annál alacsonyabb az olajtartalom ($r=0,858^*$).

A 2006. év eredményeit összességében vizsgálva a következő fő összefüggéseket tárta fel az elemzés.

A hibrid szerepe

A hibrid tenyészidejének meghatározó szerepe volt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom kialakulásában, ami 1% hiba mellett statisztikailag is beigazolódott ($r=0,790^{**}$). Ez régóta ismert összefüggés, és a tenyészidőszakban bekövetkezett időjárási zavarok ellenére megmutatkozott. Közepesen szoros összefüggés található 95%-os valószínűségi szinten a hibridek tenyészideje, az olaj- és keményítő-tartalom között. A tenyészidő növekedésével csökkent az olajtartalom ($r=-0,380^*$), emelkedett ellenben a keményítő-tartalom ($r=0,387^*$). A hibrid hatása a szeptemberi levélterületben is megnyilvánult közepesen szoros korreláció mellett ($r=0,427^*$).

A tápanyagellátás szerepe

A tápanyagellátás pozitívan befolyásolta a hibridek termését, az r -érték $0,702^{**}$ volt. A trágyázás intenzitásával párhuzamosan nőtt a hibridek fehérjetartalma ($r=0,687^{**}$) és a LAI is. Szorosabb összefüggés a júniusi ($r=0,857^{**}$) és júliusi ($r=0,696^{**}$) méréseknél figyelhető meg, az augusztusi ($r=0,412^*$) LAI-nál feltehetőleg a lombzat károsodása következtében valamivel lazább a kapcsolat. A szeptemberi ($r=0,566^{**}$) levélterület esetében ismét szorosabb összefüggés található.

Összefüggés a termés, a beltartalmi paraméterek és a LAI között

A termés nagysága és az olajtartalom között közepesen szoros pozitív, míg a termés és a keményítő-tartalom között közepesen szoros negatív összefüggés található 2006-ban 5% hiba mellett ($r=0,366^*$; $-0,401^*$). 99%-os valószínűségi szinten szoros kapcsolat volt a hozam és a fehérje-koncentráció között ($r=0,603^{**}$). A nagyobb termésátlagok tehát magasabb fehérje- és olaj-, ellenben alacsonyabb keményítő-tartalommal párosultak. A termés és a levélterület közötti igen szoros pozitív korreláció a lombzat termést determináló szerepét igazolja. Az r -értékek $0,530^{**}$ - $0,786^{**}$ között változtak 99%-os valószínűségi szinten.

A szemnedvesség-tartalom szerepe

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom és az olajtartalom között 1% hiba mellett közepesen szoros negatív korreláció ($r=-0,497^{**}$), míg a szemnedvesség és a fehérjetartalom között 5%-os hibaszinten közepesen szoros pozitív ($r=0,339^*$) összefüggés található, ami a tenyészidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti összefüggésből adódik.

A beltartalmi paraméterek közötti kapcsolat, és a LAI szerepe

A 2006. kísérleti évben az összesített korreláció-analízis során nem kaptam igazolható kapcsolatot a beltartalmi paraméterek változása között. Ezek a jelenségek a hibridek, illetve a kezelések szintjén jelentek meg. Ugyanakkor a fehérjetartalom alakulásában egyértelmű szerepet kapott az idén is a levélterület tenyészidőbeni alakulása. 1 és 5% hiba mellett tapasztalható szoros kapcsolat az említett tényezők között.

5.1.3. 2007. év eredményei

5.1.3.1. A műtrágyázás hatása a kukorica levélterületére, 2007

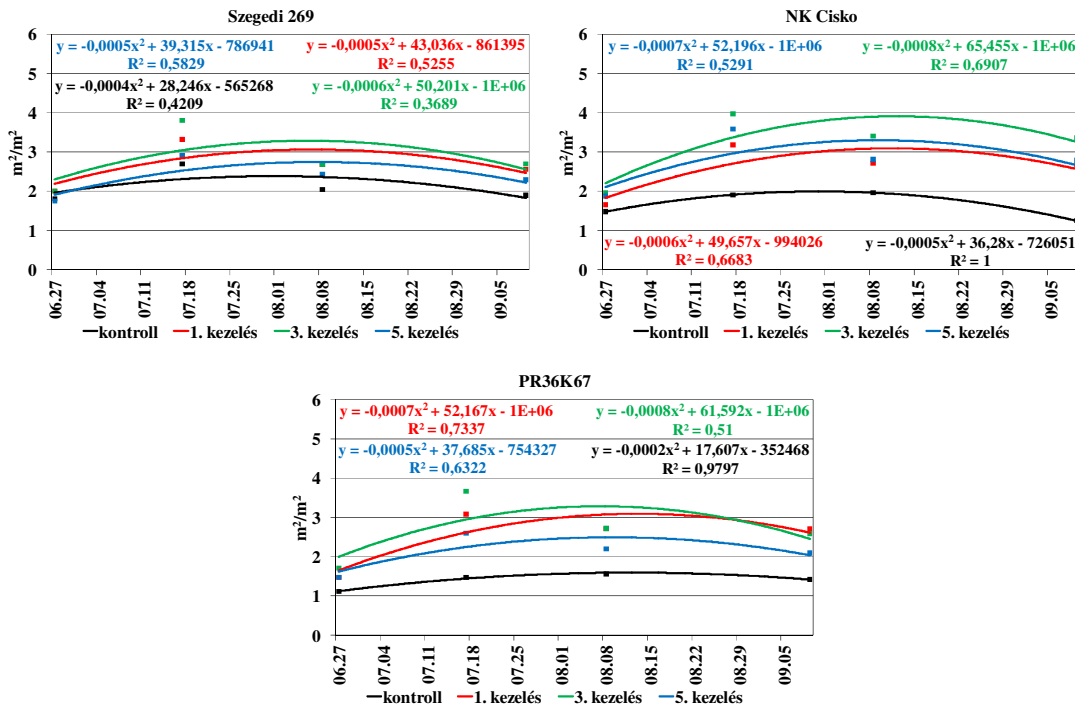
2007-ben – az előző két kísérleti évhez hasonlóan – a tenyészidőszakban négy alkalommal mértük az állomány levélterületét. A rendkívül aszályos időjárás alapvetően meghatározta a növények fejlődését, a levélterület alakulását és nagyságát (*16. ábra*).

A *Szegedi 269* hibrid levélterülete – a tendenciát tekintve – a kontroll kezelésben volt a legalacsonyabb, $1,82-2,7 \text{ m}^2/\text{m}^2$ között változott. A 1. kezelésben $2,01-3,32$, majd a 3. kezelésben $2,01-3,8 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -re növekedett. A legnagyobb műtrágyadózis hatására mérséklődött a LAI ($1,76-2,92 \text{ m}^2/\text{m}^2$). A maximális levélterületet minden kezelésnél júliusban mértük – vagyis a 2. mérési időpontban – ezután hirtelen lecsökkent, ami a nyári csapadékhiánnyal és a rendkívüli hőséggel magyarázható. A levélterület nagyságában bekövetkezett hirtelen változások miatt a trendfüggvény illeszkedése az előző kísérleti évekhez viszonyítva lazább volt, az R^2 $0,3689-0,5829$ között változott.

Az *NK Cisko-nál* szintén a kontroll parcellában volt a legalacsonyabb a levélterület a 4 mérés alkalmával. Augusztusban $1,96 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t mértük, majd szeptemberre $1,25 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -re csökkent. Az 1. kezelés hatása látványos volt, $1,66-3,18 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -re növekedett a LAI. A maximális levélterület a 3. kezelésben alakult ki, júliusban megközelítette a $4 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t. Az 5. kezelés hatása ebben az esetben felülmúlta a legkisebb adagú kezelését, ami a hibrid – eddig már többször hangsúlyozott – kedvező tápanyag-hasznosító képességére utal. A trendfüggvény illeszkedése a kontroll kezelésben volt a legszorosabb ($R^2=1$), de a többi esetben is szoros, igen szoros összefüggést mutatott ($R^2=0,5291-0,6907$).

Ebben az évben új hibrid került a kísérletbe. A FAO 490-es *PR36K67* levélterülete alacsonyabb volt az NK Cisko-énál. A kontroll kezelésben mértük a minimumokat ($1,12-1,56 \text{ m}^2/\text{m}^2$). A legkisebb adagú kezelés nagymértékben növelte a LAI-t, ami a hibrid kedvező tápanyag-hasznosító képességére utal ($1,48-3,08 \text{ m}^2/\text{m}^2$). A maximális

levélterület itt is a 3. kezelés parcelláiban alakult ki (1,72-3,66 m²/m²). Az 5. kezelés eredményei csupán a kontroll parcelláét előzték meg. A függvény illeszkedése a műtrágyázatlan kezelés esetében igen szoros és szignifikáns (R²=0,9797), a műtrágyázott parcelláknál szoros, igen szoros (R²=0,51-0,7337).



16. ábra: A műtrágyázás hatása a levélterület-indexre, 2007

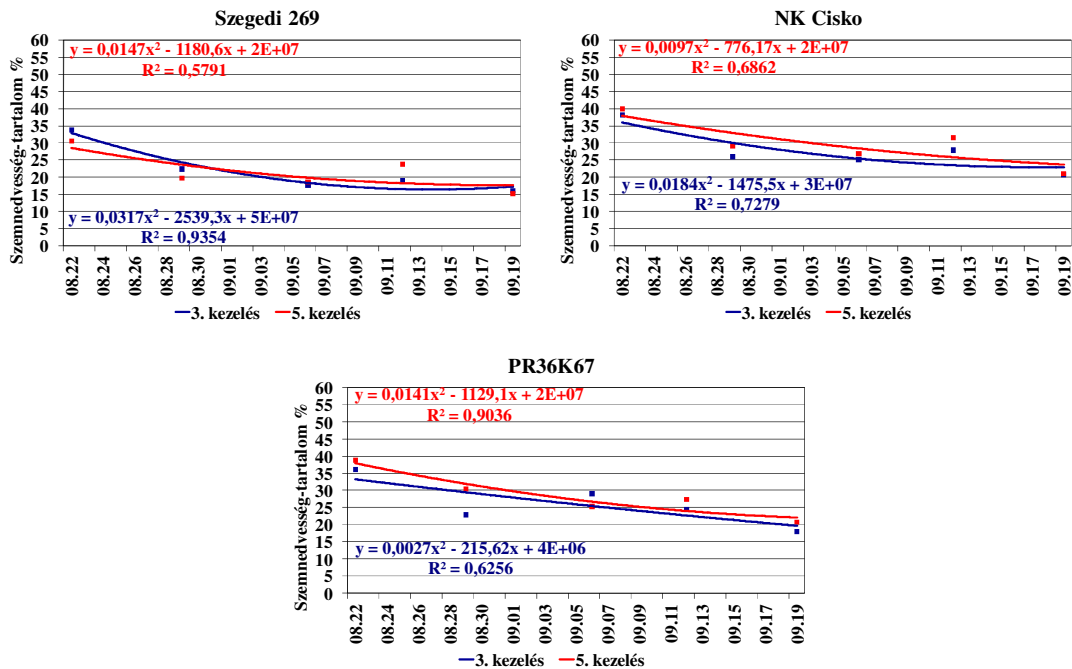
A variancia-analízis során 5% hiba mellett a Szegedi 269-nél nem tapasztaltuk lényeges eltérést a kezelések hatása között (12. számú melléklet). Az NK Cisko esetében a 2. és 4. mérési időpontban a műtrágyázás szignifikánsan növelte a LAI-t a kontroll parcellához képest. A PR36K69 hibrid levélterülete az 1. kezelésben végig szignifikánsan nagyobb volt mint a kontroll parcellákban. A nagyobb adagoknak elsősorban trendjellegű hatása volt, kivéve a 2. mérési időpontban, ahol szignifikáns hatás igazolódott az 5. kezelésnél.

5.1.3.2. A műtrágyázás hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2007

A vízleadás-dinamikai vizsgálatokhoz 2007-ben 5 alkalommal történt mintavétel, a lerövidült tenyészidő és a korai betakarítás miatt (17. ábra, 13. számú melléklet).

A **Szegedi 269** vízleadása 33,93 és 30,67%-ról indult a 3. és 5. kezeléseknél. A mérési időszak elején az 5., míg a betakarításhoz közeledve a 3. kezelés vízleadása mutatott kedvezőbb tendenciát. Az utolsó mérésnél alig tapasztalható eltérés a két

kezelés között. Az optimális tápanyagszint (3. kezelés) mellett naponta 0,64%, míg túltrágyázás hatására (5. kezelés) 0,55% nedvesség leadása történt a vizsgált időszakban. A trendfüggvény illeszkedése a 3. kezelésben igen szoros és szignifikáns volt ($R^2=0,9354$), az 5. kezelésben lazább és nem szignifikáns összefüggés figyelhető meg ($R^2=0,5791$).



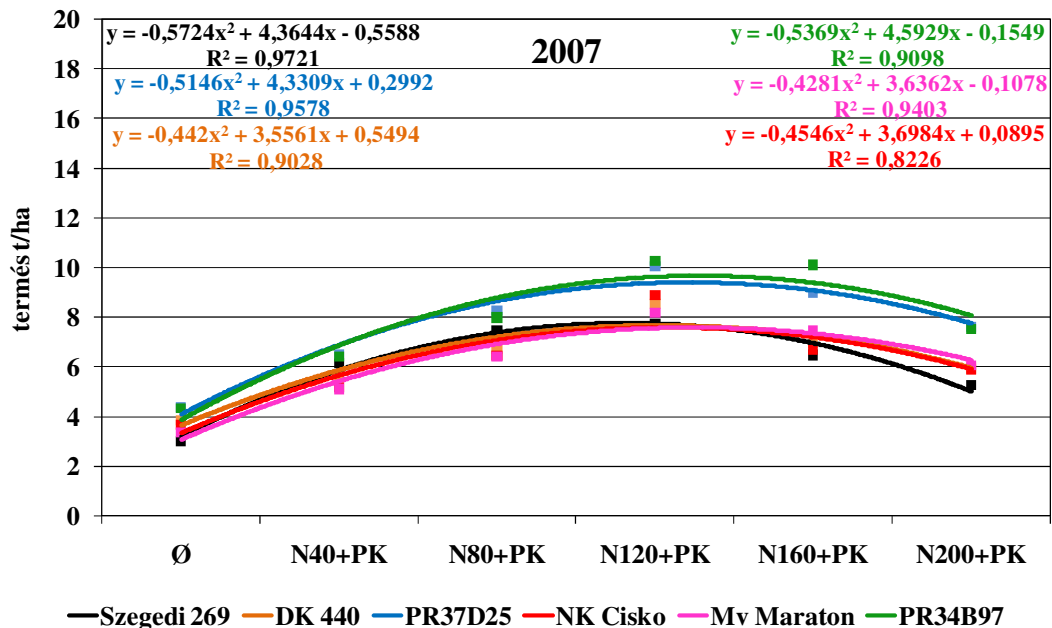
17. ábra: A műtrágyázás hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára, 2007

Az *NK Cisko* szemnedvessége a mérési időszak elején 40% volt az 5., 38,2 % a 3. kezelésben. A 3. kezelésben naponta 0,62% vízvesztés történt az utolsó mérésig, így 20,87%-ra csökkent a nedvesség-tartalom. Az 5. kezelésben a napi vízleadás üteme 0,67% volt, így 21% körül alakult a szemnedvesség szeptember közepére. A mérések során – eltekintve az elsőtől – az optimális adag esetén mértünk alacsonyabb értékeket. A trendfüggvény illeszkedése itt is a 3. kezelésben volt szorosabb ($R^2=0,7279$), míg az 5. kezelésben kisebb mértékű ($R^2=0,6862$), de egyik esetben sem szignifikáns.

A *PR36K67* hibridnél 36,13-38,93% szemnedvességet mértünk augusztus 22-én a vizsgált kezelésekből. A vízvesztés közel azonos ütemben zajlott (0,64-0,65%/nap). Minden alkalommal a 3. kezelésben mértünk alacsonyabb értékeket. Az előzőekkel ellentétben ennél a hibridnél az 5. kezelésben igen szoros és szignifikáns a függvény illeszkedése, ($R^2=0,9036$) míg a 3. kezelésnél lazább ($R^2=0,6256$).

5.1.3.3. A műtrágyázás hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2007

2007-ben műtrágyázás nélkül a hibridek 3,03-4,39 t/ha közötti termést értek el, legalacsonyabb a Szegedi 269, legmagasabb a PR37D25 hozama volt (18. ábra). A legkisebb adagú tápanyagellátás hatására különböző mértékben növekedett a produktum. A Szegedi 269-é kétszeresére nőtt, a többi hibridnél 40-50%-kal kaptunk nagyobb termést a műtrágyázatlan parcellákhoz viszonyítva. A trágyaadagok növelésével a termés a 3. trágyaszintig szignifikánsan növekedett. Egyetlen kivétel ez alól a Szegedi 269 volt, ahol az optimális adag már csak kismértékű termésnövekedést okozott. A maximális termést ebben az évben a 3. kezelésben a PR37D25 (10,07 t/ha) és a PR36K67 (10,23 t/ha) érték el. A nagyobb adagok (4., 5. kezelés) szignifikáns terméscsökkenést okoztak a vizsgált hibrideknél – kivéve a PR36K67-t (4. kezelés). A 2007. évi eredmények nagyon jól alátámasztják azt a feltevést, miszerint a növekvő trágyaadagok csak bizonyos szintig járulnak hozzá a termésnövekedéshez, túltrágyázás hatására pedig terméscsökkenés következik be. Ez igen szoros összefüggésben van az adott év időjárásával, elsősorban a csapadékelátással, a csapadék hasznosulásával, és ezen keresztül a tápanyagok mozgékonyásával a talajban.

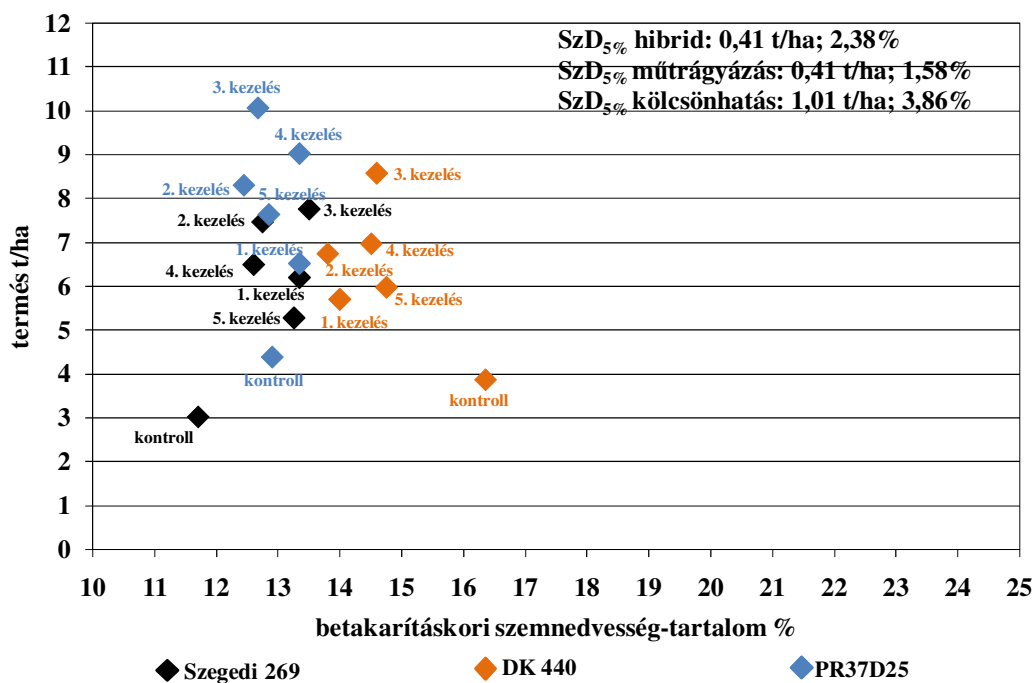


18. ábra: A műtrágyázás hatása a termésre, 2007

A trendfüggvények illeszkedése mindegyik hibrid esetében igen szoros és szignifikáns, az R²-érték 0,8226-0,9721 között alakult. A 3. kezelésig látható

növekedés, utána folyamatos volt a termésnövekedés. Az eredmények ismeretében kijelenthető tehát, hogy megbízható termésnövekedés a 2007-hez hasonló évjáratban az optimális adag kijuttatásával érhető el. A legmagasabb termést a kezelésekben a két Pioneer hibrid érte el, a többi hibrid tőlük kissé elmaradt.

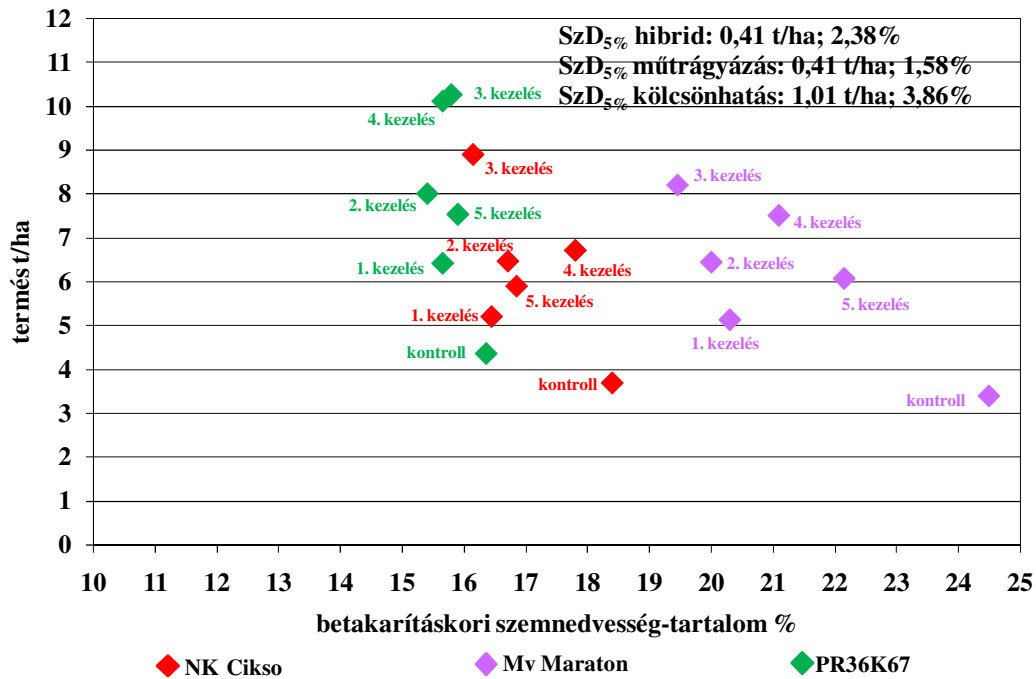
A száraz időjárás következtében kedvező volt a hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma (19-20. ábra).



19. ábra: A műtrágyázás hatása a Szegedi 269, a DK440 és a PR37D25 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség tartalmára, 2007

A Szegedi 269 esetében kaptuk ismét a legkisebb víztartalmat, azonban a műtrágyázás hatására emelkedett az érték (14. számú melléklet). Az 1. kezelésben szignifikánsan 11,7-ről 13,35%-ra nőtt a szemnedvesség, a további adagok hatására 12,6-13,5% között ingadozott. A termése is igen alacsony maradt. A DK 440 termése tápanyagellátás hatására növekedett 2007-ben, azonban kisebb víztartalmat kaptunk a betakarításnál, ami kedvezően pozitív reakció. Szemnedvessége a kontroll parcellában volt a legmagasabb (16,35%), ami az 1. kezelésben szignifikánsan 14%-ra csökkent. Minimális értéket a 2. kezelésben kaptunk, 13,8%. A nagyobb adagok növelték a szemnedvességet. A műtrágya nélküli kezelésekben több hibrid esetében mértünk kiugró szemnedvességet – hasonlóan az előző évhez: DK 440 16,35%; NK Cisco 18,4%; Mv Maraton 24,5%; PR36K67 16,35%. A PR37D25 jól tolerálta a különböző adagokat, 12,45-13,35% között változott a víztartalom, és egyik esetben sem volt

szignifikáns a kezelés hatása. Ugyanakkor termése kimagasló volt a másik két korai hibriddel összehasonlítva.

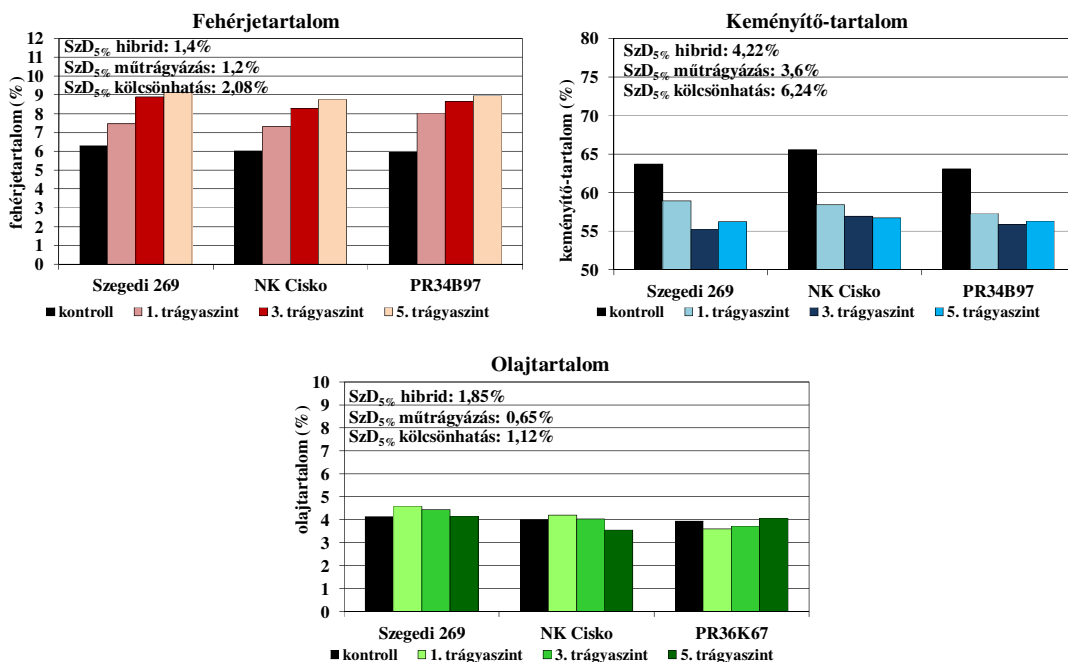


20. ábra: A műtrágyázás hatása az NK Cisko, az Mv Maraton és a PR36K67 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség tartalmára, 2006

Az ábrákon szembetűnik, hogy a hibridek maximális termésüket optimális adagú műtrágyázás mellett érték el. A hosszabb tenyészidejű hibridek esetében a nagyobb dózis nem növelte a termést, emelte azonban a szemnedvesség-tartalmat. A NK Cisko esetében a kontroll (18,4%) és a 4. kezelésben (17,8%) kiugró szemnedvesség-értékeket mértünk. Az 1. kezelésben szignifikánsan csökkent, a 4. kezelésben szignifikánsan nőtt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom. Bár jól tolerálta a száraz időjárást és megfelelően hasznosította a rendelkezésre álló tápanyagot is, termése nem haladta meg a 9 tonnát hektáronként. A legmagasabb víztartalmat az Mv Maratonnál kaptuk. A műtrágyázás nélküli parcellában 24,5% szemnedvességet mértük, ami az 1. kezelésben megbízhatóan 20,3%-ra csökkent. A 4. és 5. adagok hatására újra emelkedett a víztartalom, ami a 4. kezelésben szignifikáns volt. Termése sem kiemelkedő, ami az aszályra való érzékenységét mutatja. A PR36K67 szemnedvessége a másik Pioneer hibridhez hasonlóan kiegyenlített volt a különböző kezelésekből, 15,4-16,35% között mozgott. A három hosszabb tenyészidejű hibrid közül ez adta a legjobb eredményeket mind a szemnedvesség, mind a termés tekintetében.

5.1.3.4. A műtrágyázás hatása a kukorica beltartalmára, 2007

A vizsgált hibridek *fehérjetartalma* növekvő adagok hatására emelkedett a keményítő-tartalom rovására, ami a trágyázás és a fehérjetartalom, valamint a keményítő- és fehérjetartalom közötti kapcsolatok ismeretében érthető (21. ábra, 15. számú melléklet). A Szegedi 269 esetében a minimális fehérjetartalmat a kontroll parcella termésénél kaptuk, 6,27%. A legnagyobb trágyaadagig növekvő tendencia figyelhető meg (maximum: 9,13%), ami a 3. kezelés esetében szignifikáns volt az 1. kezeléshez viszonyítva. Az NK Cisco fehérjetartalma szintén folyamatosan emelkedett, azonban itt az 1. kezelésnek volt szignifikáns hatása. A két szélsőérték: 6,03% a kontroll, 8,75% az 5. kezelésben. A PR36K67 legalacsonyabb fehérjetartalma 5,95% volt a kontrollban, az 1. kezelés hatására azonban szignifikánsan, 8,01%-ra nőtt. További kismértékű emelkedés figyelhető meg a legnagyobb dóziséig, 8,96% maximumot érve el.



21. ábra: A műtrágyázás hatása a beltartalomra, 2007

Látványos mértékben változott ebben az évben a három vizsgált hibrid *keményítő-tartalma* a tápanyagellátás intenzitásától függően. Mindhárom hibridnél a kontroll parcellában volt a legmagasabb az értéke. A Szegedi 269 esetében az 1. és 3. kezelés hatására szignifikánsan csökkent a keményítő-tartalom, majd a legmagasabb trágyaadagnál kismértékű, de nem szignifikáns emelkedés tapasztalható. Az NK Cisko-nál a legjelentősebb hatása az 1. kezelésnek volt, így 65,56-ról 58,45%-ra csökkent a

keményítő-tartalom, és a nagyobb adagok tovább mérsékeltek. A PR36K67 hibrid ez előzőekhez hasonló reakciót mutatott. A kontroll parcellához viszonyítva a legkisebb adagú kezelés hatására 5,77%-kal 57,32%-ra szignifikánsan mérséklődött a keményítő-tartalom, ami trendjelleggel a 3. kezelésben is folytatódott.

Az *olajtartalom* a három vizsgált hibridnél eltérően alakult. A legkorábbi Szegedi 269-nél a kontroll termésében volt a legalacsonyabb (4,11%), a 1. kezelés hatására 4,59%-ra emelkedett, a nagyobb adagok következtében azonban már csökkent. Az NK Cisko esetében is hasonló eredményt kaptunk, de alacsonyabb értékekkel. Műtrágyázás hatására a kontroll parcellához viszonyítva nőtt, majd a 3. és az 5. kezelésben mérséklődött az olajtartalom. A PR36K67 az előzőektől eltérően viselkedett. A kontroll kezelésben magasabb olajtartalom figyelhető meg, mint az 1-ben és 3-ban. A legkisebb műtrágyaadag mellett mértük a legalacsonyabb értéket (3,6%), és a maximumot az 5. kezelésben érta el, átlagosan 4,04%-ot.

A hibridek között ebben az évben egyik beltartalmi paraméter vizsgálata során sem tapasztaltunk lényeges, statisztikailag is igazolható eltérést.

5.1.3.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2007

A 2007. év rendkívül aszályos volt. A hibridek eredményei ennek függvényében alakultak. A részletes adatokat a *16. számú melléklet* tartalmazza.

Összefüggés-vizsgálat kezelésként

A *kontroll parcellákban* a hibrid termést befolyásoló hatása ismét megmutatkozott, igaz a korábbiaknál lényegesen gyengébb kapcsolatot mutatva ($r=0,411^*$). A szemnedvesség-tartalom ugyanakkor párhuzamosan változott a tenyészidő növekedésével, erre utal a szoros pozitív korreláció ($r=0,590^{**}$). A hibrid tenyészideje és a levélterület között ebben az évben fordított kapcsolat fedezhető fel, ami a 2007. évi aszályal magyarázható. A hosszabb tenyészidejű hibrideknek ugyanis több nedvességre van szükségük korai érésű hibridekkel összehasonlítva, így levélterületük is csak korlátozva fejlődhetett, főleg tápanyagellátás nélkül. A műtrágyázás elhagyása kedvezőtlenül hatott a termés és a júniusi LAI közötti kapcsolatra is ($r=-0,939^{**}$).

Az *N40+PK kezelésben* is kevés összefüggés nyert bizonyítást. A hibrid tenyészideje alapvetően meghatározta a betakarításkori szemnedvesség-tartalom alakulását ($r=0,551^{**}$). Kedvező volt, hogy a nagyobb termés alacsonyabb szemnedvesség-tartalommal párosult, ezt jelzi a negatív korreláció ($r=-0,675^{**}$). A

keményítő- és a fehérjetartalom közötti igen szoros negatív kapcsolat ismét megmutatkozott a kísérletben ($r=-0,960^{**}$). Az eredmények arra is rámutattak, hogy a fehérjetartalom kialakulásában a szeptemberi LAI-nak volt szerepe ($r=0,848^*$).

A **N80+PK kezelésben** is számottevően befolyásolta a hibrid tenyészideje a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat ($r=0,576^{**}$). Ugyanakkor közepesen szoros negatív kapcsolat alakult ki a termés és a szemnedvesség között ($r=-0,494^*$).

A **N120+PK kezelésben** a hibrid termést befolyásoló szerepe is beigazolódott 5%-os hiba mellett ($r=0,512^*$). A korábbi eredményekhez hasonlóan a szemnedvesség-tartalomra is hatással volt ($r=0,568^{**}$). A termés és a júniusi LAI között statisztikailag is igazolt negatív kapcsolat állt fenn. 95%-os valószínűségi szinten szoros negatív összefüggés található a hibridek keményítő- és fehérjetartalma között ($r=-0,712$).

A **N160+PK kezelésben** a hibrid nagymértékben befolyásolta mind a termést ($r=0,583^{**}$), mind a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat ($r=0,569^{**}$).

Az **N200+PK kezelésben** közepesen szoros kapcsolat található a hibrid és a termés nagysága között ($r=0,482^*$). A hibrid tenyészideje pozitívan befolyásolta a szemnedvesség-tartalmat a legnagyobb műtrágyaadag mellett ($r=0,569^{**}$). 2007-ben egyedül az 5. kezelésben kaptam statisztikailag igazolható eredményt az olajtartalom változására vonatkozóan. Ennek értelmében a szem olajtartalmát a legnagyobb műtrágyaadag mellett igen erőteljesen és negatívan befolyásolta az augusztusi ($r=-0,962^{**}$) és a szeptemberi ($r=-0,923^{**}$) levélterület nagysága.

A 2007. év eredményeit összességében vizsgálva a következő fő összefüggéseket tárta fel az elemzés.

A hibrid szerepe

A hibrid tenyészideje csak nagyon kis mértékben befolyásolta a termés kialakulását, a feltárt összefüggés 5% hiba mellett is gyenge ($r=0,172^*$). Ellenben meghatározó volt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom alakulása szempontjából ($r=0,557^{**}$). A tenyészidő növekedése kismértékben, de negatívan befolyásolta az olajtartalmat ($r=-0,377^*$), ennél erőteljesebben azonban a júniusi LAI-t ($r=-0,612^{**}$). A tenyészidő növekedésével csökkent tehát a LAI, ami a szárazság hatásának tulajdonítható.

A tápanyagellátás szerepe

A tápanyagellátás intenzitása jelentős mértékben befolyásolta a hozamok alakulását, amit a nagyobb r -érték ($0,530^{**}$) bizonyít. A tápanyagellátás hatására csökkent a szem keményítő- ($r=-0,623^{**}$), valamint nőtt a fehérjetartalma ($r=0,732^{**}$). A műtrágyázás lombozatra gyakorolt hatása minimális volt 2007-ben.

Összefüggés a termés, a beltartalmi paraméterek és a LAI között

A trágyázás hatásán keresztül érvényesült a termés és a beltartalmi paraméterek közötti összefüggés. A termésátlagok növekedésével csökkent a hibridek keményítő- ($r=-0,625^{**}$) és nőtt a fehérjetartalma ($r=0,588^{**}$). A júliusi ($r=0,685^{**}$), az augusztusi ($r=0,544$) és a szeptemberi ($r=0,604$) levélterületnek is statisztikailag igazolható hatása volt a termésre.

A szemnedvesség-tartalom szerepe

Gyenge negatív korreláció található a betakarításkori szemnedvesség-tartalom és a hozamok között ($r=0,235^{**}$).

A beltartalmi paraméterek közötti kapcsolat, és a LAI szerepe

A minőséget meghatározó tulajdonságok közül a keményítő- és a fehérjetartalom egymással ellentétes irányba változott a tápanyagellátástól függetlenül ($r=-0,890^{**}$). A júniusi kivételével a levélterület negatívan befolyásolta a szemek keményítő-tartalmát ($r= -0,498^*$; $-0,500^*$; $-0,650^{**}$ a mérések sorrendjében). A fehérjetartalomra azonban a lombozat fejlődése pozitívan hatott, mind a négy mérés alkalmával megtalálható a közepesen szoros pozitív összefüggés ($r= 0,427^*$; $0,510^*$; $0,485^*$; $0,552^{**}$).

5.1.4. A műtrágyázás hatásának értékelése a három kísérleti év összesített elemzése alapján

A három évre összesítve is elvégeztük a korreláció-analízist annak érdekében, hogy az évjáratok sajátosságából adódó összefüggéseket is megállapíthassuk (*17. számú melléklet*).

A három év összesített eredményei alapján a hibrid tenyésztője a betakarításkori szemnedvesség-tartalom kialakulásában játszott elsősorban szerepet ($r=0,552^{**}$). A termés és a minőség esetén nem találtunk a hibrid hatására igazolást.

A tápanyagellátás és a termés között szoros összefüggés található ($r=0,556^{**}$). 99%-os valószínűség mellett a trágyázás intenzitása pozitívan hatott a levélterületre ($r=0,324^{**}$ - $0,626^{**}$). Legnagyobb mértékben a júniusi és júliusi lombozat nagyságát befolyásolta, az augusztusi és szeptemberi LAI-nál lazább volt a kapcsolat.

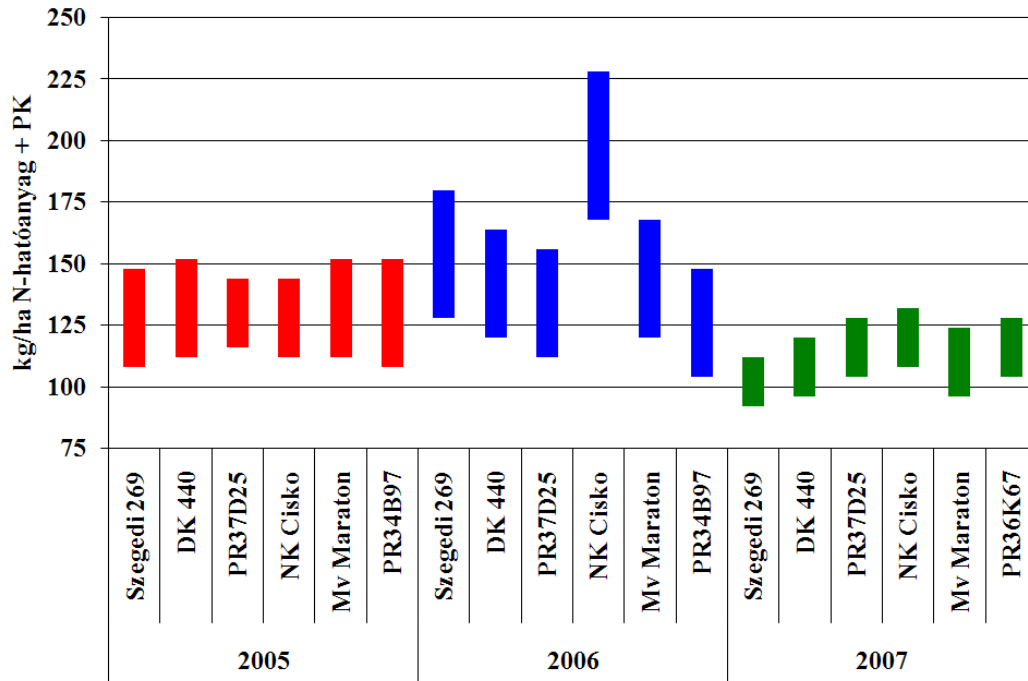
A hozamok alakulására döntő hatása volt a levélterület nagyságának, amit a magas r -értékek igazolnak ($0,584^{**}$ - $0,770^{**}$). Az időjárási tényezők hatását is részletesen megvizsgáltam. Legnagyobb hatása a júliusi ($r=0,346^{**}$) és augusztusi ($r=0,470^{**}$) csapadéknak volt a hozamok nagyságára. Ellenben a magas áprilisi ($r=-0,479^{**}$) és júliusi ($r=-0,487^{**}$) középhőmérséklet negatívan befolyásolta a termésátlagokat.

Szoros összefüggés található a betakarításkori szemnedvesség-tartalom és egyes beltartalmi paraméterek alakulása között. A szemnedvesség negatívan korrelált a szem fehérje- ($r=-0,588^{**}$), pozitívan a keményítő-tartalmával ($r=0,591^{**}$). Ha figyelembe vesszük a hibrid tenyészideje és a szemnedvesség-tartalom közötti szoros pozitív összefüggést is, az eredmények összességében arra engednek következtetni, hogy a hosszabb tenyészidejű, magasabb betakarításkori szemnedvesség-tartalommal rendelkező hibridek energiaértéke magasabb, míg a rövidebb tenyészidejűek esetében a fehérjetartalom halmozódott fel nagyobb mértékben. Ez a hibridek takarmányminősége szempontjából fontos összefüggés, és hibridenként, évenként, kezelésként eltérő lehet. A betakarításkori szemnedvesség-tartalmat magától értetődő módon befolyásolja a tenyészidőszak csapadékmennyisége és eloszlása, ami statisztikailag is igazolódott. Legnagyobb hatása az augusztusi csapadéknak van ($r=0,651^{**}$), hiszen ebben az időszakban már elkezdődik az intenzív vízleadás. A nedves, esős az idő gátolja az állomány, a szemek száradását. Jótékony hatása volt azonban a júliusi hőmérsékletnek (a betakarításkori szemnedvesség és a júliusi középhőmérséklet közötti összefüggés igen szoros negatív, $r=-0,607^{**}$).

A fehérje- és a keményítő-tartalom közötti igen szoros negatív összefüggés a három év összesített eredményei alapján is igazolódott ($r=-0,996^{**}$). A szem fehérje- és olajkoncentrációja közötti kapcsolat szintén ellentétes irányú, azonban kisebb r -értékkel jellemezhető ($r=-0,420^{**}$). A fehérje beépülését hátráltatta a csapadékos júniusi és augusztusi idő, segítette azonban a meleg, napsütéses időjárás június, de főleg augusztus folyamán. A keményítő- és olajtartalom közepesen szoros korrelációja ($r=0,393^{**}$) a két paraméter közötti gyenge kölcsönhatásra utal, ami elsősorban hibridtől és kezeléstől függ. A keményítő koncentrációját az előzőekkel ellentétben elősegíti a csapadékos nyár, a meleg, napsütéses idő azonban akadályozza. A szem olajtartalmának kialakulását negatívan befolyásolta az augusztusi ($r=-0,325^{**}$) és szeptemberi ($r=-0,638^{**}$) nagy zöld levélterület. Pozitív hatása volt a májusi, júniusi csapadéknak, alacsonyabb hőmérsékletnek. A későbbiek folyamán a meleg, csapadékszegény napsütéses júliusi és szeptemberi idő kedvezett az olajtartalom alakulásának.

A kapott terméseredmények és $SzD_{5\%}$ értékek segítségével meghatároztuk a hibridek optimális műtrágyaigényét, műtrágyaoptimum -intervallumát mindhárom kísérleti évre. Ennek megfelelően a vizsgált hat hibrid számára a maximális termés eléréséhez szükséges N-hatóanyagot a 22. *ábra* mutatja. Az arányos PK dózisokat a 18. *számú melléklet* tartalmazza.

Az ábra alapján megállapítható, hogy az évjárat jellege nagymértékben befolyásolta a hibridek számára ajánlott optimális adag alsó és felső határát. A 2005. bőséges csapadék-ellátottságú évben a hat hibrid optimális igényében lényeges különbség nem mutatkozott, 110-150 kg/ha N+PK hatóanyag kijuttatása elegendő volt számukra a maximális termés eléréséhez. A csapadékos tenyészidőszakban az ennél nagyobb adagok már nem hasznosultak, inkább a környezetet terhelték. Kedvezően tág volt az műtrágyaoptimuma a Szegedi 269, DK 440, Mv Maraton és PR34B97 hibrideknek.



22. ábra: A hibridek műtrágyaoptimuma a kísérleti évek eredményei alapján

2006-ban, amikor a tenyészidőszak csapadékmennyisége és eloszlása is közel optimálisan alakult, a hibridek közötti különbségek is megmutakoztak. A termésmaximum eléréséhez szükséges tápanyagoptimum a könnyű felvehetőség, mozgékonyág következtében mindegyik vizsgált hibridnél igen tág határok között mozgott. Kiugró az NK Cisco esetében kapott érték, ami azt jelenti, hogy a hibrid optimális környezeti feltételek mellett a szokásosnál nagyobb adagú műtrágyát is képes megfelelően hasznosítani. Ez különösen fontos a környezet tehermentesítése szempontjából. (Bár a kísérletben a maximális adag 200 kg/ha N+PK hatóanyag volt, becslésünk szerint a hibrid termését adott évben 225 kg/ha N+PK hatóanyag emeléséig képes lett volna növelni.) Kedvezően hasznosította a nagy adagokat a korai érésű Szegedi 269 is. Még egyszer ki kell hangsúlyozni, hogy ezek az eredmények egy, a kukoricatermesztés szempontjából közel optimális tenyészidőszakban alakulhattak ki.

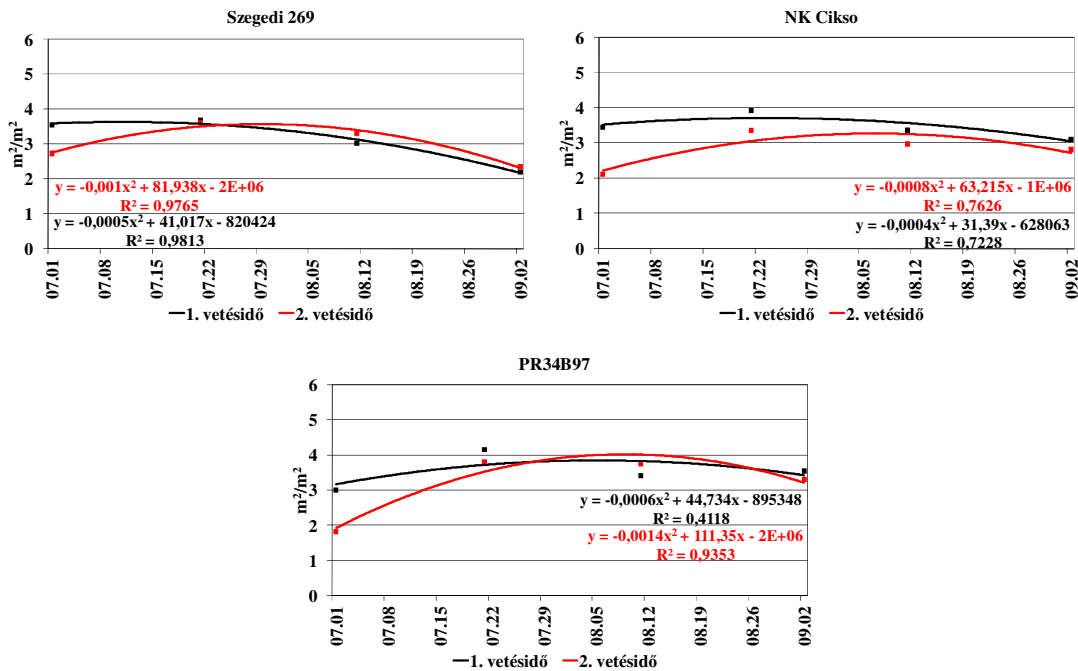
Az utolsó kísérleti év szélsőségesen vízhiányos volt, amit a műtrágyaoptimumok is tükröznek. A talaj alacsony víztartalma, az elemek nehéz hozzáférhetősége és csekély mozgékonyasága következtében igen szűk volt az optimális műtrágya-intervallum a vizsgált hibrideknél, továbbá a nagyobb adagok nem is hasznosultak kellően. Ez egyrészt a környezet terhelése, másrészt a hatékonyság szempontjából – ami napjainkban egyre fontosabb tényező – kedvezőtlen. Az aszályos évben a hibridekre általánosan elmondható, hogy 90-130 kg/ha N+PK hatóanyagig tudták növelni termésüket.

5.2. A vetésidő kísérletek eredményei

5.2.1. 2005. év eredményei

5.2.1.1. A vetésidő hatása a kukorica levélterületére, 2005

A vizsgált három hibrid levélterülete eltérően alakult 2005-ben (23. ábra, 19. számú melléklet). A *Szegedi 269* esetén a LAI az 1. vetésidőben a tenyészidőszak elején magasabb volt, mint a második vetésidőben, ami a korai vetésű állomány fejlettségét jelzi. A tenyészidő előrehaladtával azonban a második vetésidő LAI-indexe nem szignifikáns mértékben, de láthatóan meghaladta a korai állományét. A maximális LAI-t mindkét vetésidő esetében a második mérés alkalmával kaptuk: $3,69 \text{ m}^2/\text{m}^2$ az első, $3,6 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a második vetésidőben. Az augusztusi és szeptemberi mérési eredmények jól mutatják a száradás ütemét. Szeptember elejére jelentősen, $2,2$ és $2,35 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -re csökkent a levélterület. A trendfüggvények illeszkedése igen szoros és szignifikáns volt ($R^2=0,9765-0,9813$).



23. ábra: A vetésidő hatása a levélterület-indexre, 2005

Az *NK Cisko* esetében a lombzat fejlődésének egyértelműen a korai vetés kedvezett. Bár jelentős volt a különbség az első mérés eredményei között, nem érte el a szignifikancia határát, ahogy a többi időpontban sem. A maximális LAI-t ez a hibrid is július 21-én érte el, az első vetésidőben $3,93 \text{ m}^2/\text{m}^2$, a másodikban $3,36 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t mértünk. Az állomány lassabb száradására utal a LAI kismértékű csökkenése. A levélterület az október 10-i mérés alkalmával is még $3 \text{ m}^2/\text{m}^2$ körül alakult: $3,12 \text{ m}^2/\text{m}^2$

volt az első, $2,82 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a második vetésidőben. A trendfüggvények igen szoros illeszkedését jelzik a magas R^2 -értékek (0,7228-0,7626).

Az igen késői érésű **PR34B97** hibridnél szintén szembetűnik a korai állomány fejlettsége, az első mérés alkalmával több mint $1 \text{ m}^2/\text{m}^2$ különbség tapasztalható az első és második vetésidő levélterülete között. A többi mérésnél minimális mértékben tértek el a LAI-értékek, és a maximum ebben az esetben is júliusban alakult ki: $4,16 \text{ m}^2/\text{m}^2$ az első, $3,81 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a második vetésidő parcelláiban. A LAI még szeptemberben is igen magas volt, $3,56$ az első, $3,3 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a második vetésidőben, ami többek között hosszabb tenyészidejével van összefüggésben. Az első vetésidő trendfüggvénye az adatok nagyobb ingadozása miatt csupán közepesen szoros illeszkedéssel jellemezhető ($R^2=0,4118$), míg a második vetésidő esetében a kapcsolat igen szoros és szignifikáns volt ($R^2=0,9353$).

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.

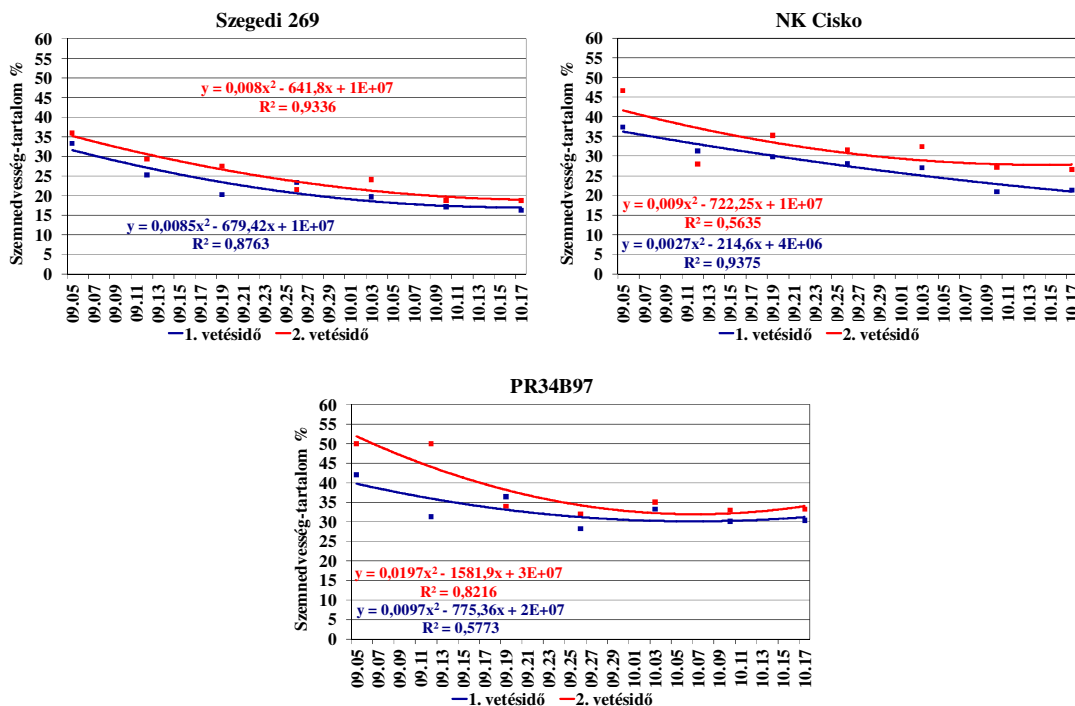
5.2.1.2. A vetésidő hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2005

2005-ben szeptember elejétől a betakarításig hét alkalommal vettünk mintát a három kiválasztott hibrid esetében a vízleadás-dinamikai vizsgálatokhoz (24. ábra, 20. számú melléklet). Legkedvezőbb eredményt a **Szegedi 269** hibridnél kaptunk. Viszonylag alacsony szintről, 33,33-36%-ról indult a vízvesztése szeptember elején. A csapadékos évjárat ellenére, korai érésének köszönhetően napi 0,41% víz leadása után a betakarításkor 16,27-18,73% között alakult a szemnedvesség. A mérési időszakban végig az első vetésidő mintáinál mértünk alacsonyabb értékeket. A trendfüggvények illeszkedése mindkét vetésidő esetében igen szoros és szignifikáns ($R^2=0,8763-0,9336$).

Az **NK Cisko** szemnedvessége 37,33-46,67% volt a mérési időszak elején. Az első vetésidőben napi 0,38% vízvesztést követően 21,4%, a második vetésidőben 0,48%/nap ütemmel 26,67%-os szemnedvességet ért el a betakarítás előtt. A tenyészidejéhez képest igen kedvező eredmény. Az első vetésidőben kaptuk az alacsonyabb értékeket a vizsgálat időszakában. Az NK Cisko adatainak nagyobb szórása miatt a második vetésidőben csak 0,5635 R^2 -értékkel jellemezhető a trendfüggvény illeszkedése, ellenben az első vetésidőnél igen szoros és szignifikáns a kapcsolat ($R^2=0,9375$).

A **PR34B97** hibrid már gyengébb tulajdonságokkal bír a vízleadás ütemét illetően, amit hosszú tenyészideje is magyaráz. Az ellaposodó görbék lassabb vízvesztést

jeleznek. Az első mérésnél 42-50% volt a szemek víztartalma. A hibrid első vetésidőben naponta mindössze 0,27% vizet adott le, így szemnedvessége 30,47% volt október közepén. A második vetésidőben kedvezőbben alakult a vízleadás dinamikája, igaz magasabb szintről indult: napi 0,4% vízvesztéssel 33,2% volt az utolsó mérésnél a szemnedvesség-tartalom. A különbség kisebb a két vetésidő között a betakarítás előtt, mint a mérési időszak kezdetén, de ebben az esetben is az első vetésidő bizonyult kedvezőbbnek. A második vetésidő trendfüggvénye szorosabban illeszkedik az adatokra ($R^2=0,8216$), míg az első vetésidőben nagyobb volt az eltérés az adatok között ($R^2=0,5773$), de mindkét esetben szignifikáns az összefüggés..

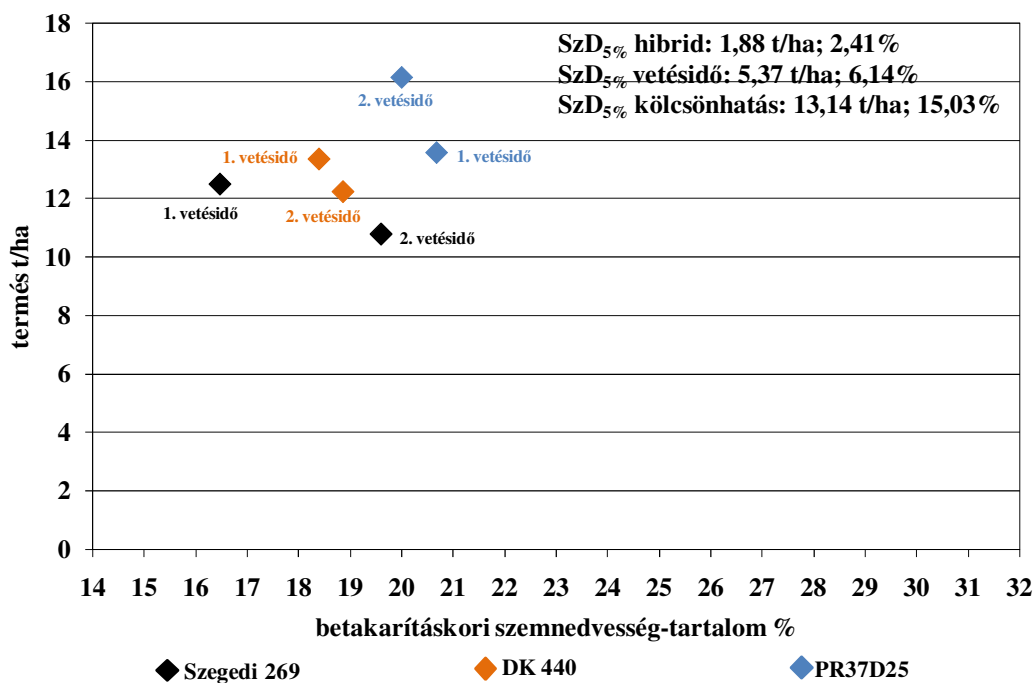


24. ábra: A vetésidő hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára, 2005

5.2.1.3. A vetésidő hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2005

2005-ben a hibridek termése az első vetésidőben szűk határok között mozgott (12-14 t/ha), míg a második vetésidőben már nagyobb eltérés figyelhető meg (25-26. ábra). A Szegedi 269 termése meghaladta a 12 t/ha-t az első vetésidőben és a betakarításkori szemnedvesség-tartalma is kedvezően alacsony volt (16,47%). A második vetésidő azonban mindkét tényezőt kedvezőtlenül befolyásolta, vagyis csökkent a termés (10,79 t/ha) miközben 19,6%-ra emelkedett a víztartalom, de egyik sem volt szignifikáns változás. A vetésidő kitolódását a DK440 tolerálta legnagyobb mértékben. Termését és

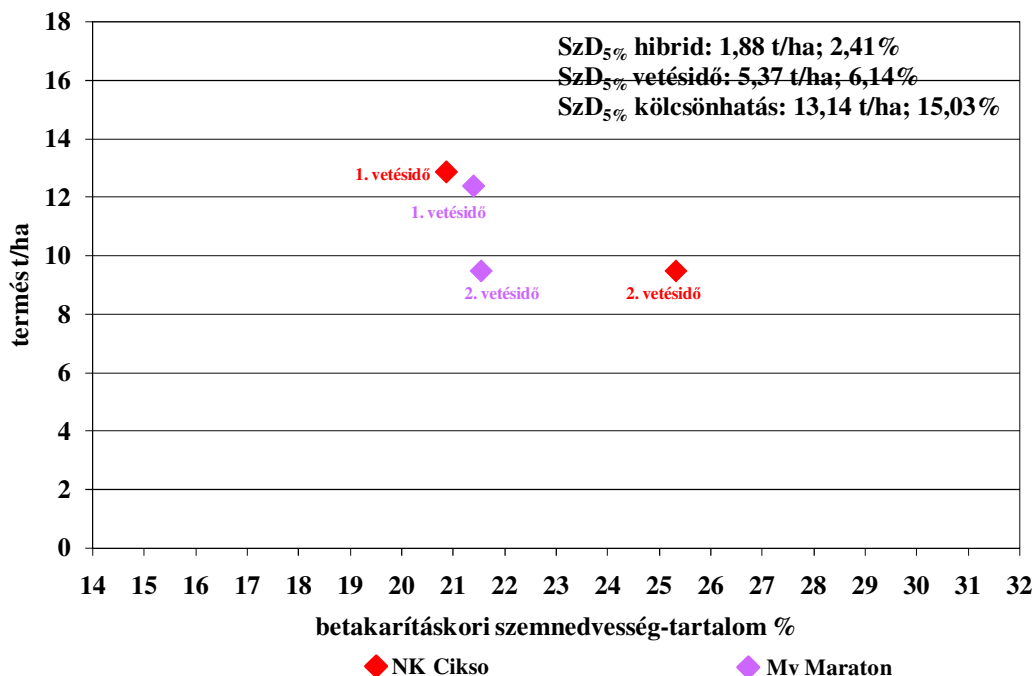
szemnedvességét csupán kismértékben módosította a vetés ideje 2005-ben: 12,23-13,34 t/ha termés mellett 18,4-18,87% nedvességtartalmat mértünk a betakarításkor. A rövidebb tenyészidejű hibridek közül kiemelkedő terméseredményt ért el a PR37D25. A hibrid fejlődését és produktumát az optimálisnak számító második vetésidő kedvezőbben befolyásolta. A hozama itt meghaladta a 16 t/ha-t, a betakarításkori víztartalom pedig 20%-ra csökkent.



25. ábra: A vetésidő hatása a Szegedi 269, a DK 440 és a PR37D25 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2005

A kísérletben szereplő hosszabb tenyészidejű hibridek adatai nagyobb szórást mutatnak, főleg az igen eltérő szemnedvesség-tartalom következtében. Az NK Cisco termése (12,86 t/ha) és betakarításkori szemnedvesség-tartalma (20,87%) egyaránt az első vetésidőben volt kedvezőbb. Ezzel szemben a késői vetésre jelentős termésesökkenéssel (9,46 t/ha) és magasabb víztartalommal (25,33%) reagált. Az Mv Maraton hozama a korai vetésű állományban meghaladta a 12 t/ha-t, míg a második vetésidő esetén 10 t/ha alá csökkent. Szemnedvessége csupán kismértékben nőtt a későbbi vetésidő hatására.

A szignifikancia-vizsgálat eredményei alapján a hibrid hatása a termés tekintetében csak a második, a szemnedvesség-tartalmat illetően viszont mindkét vetésidőben kifejezésre jutott (21. számú melléklet).



26. ábra: A vetésidő hatása az NK Cisko, az Mv Maraton és a PR34B97 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2005

5.2.1.4. A vetésidő hatása a kukorica beltartalmára, 2005

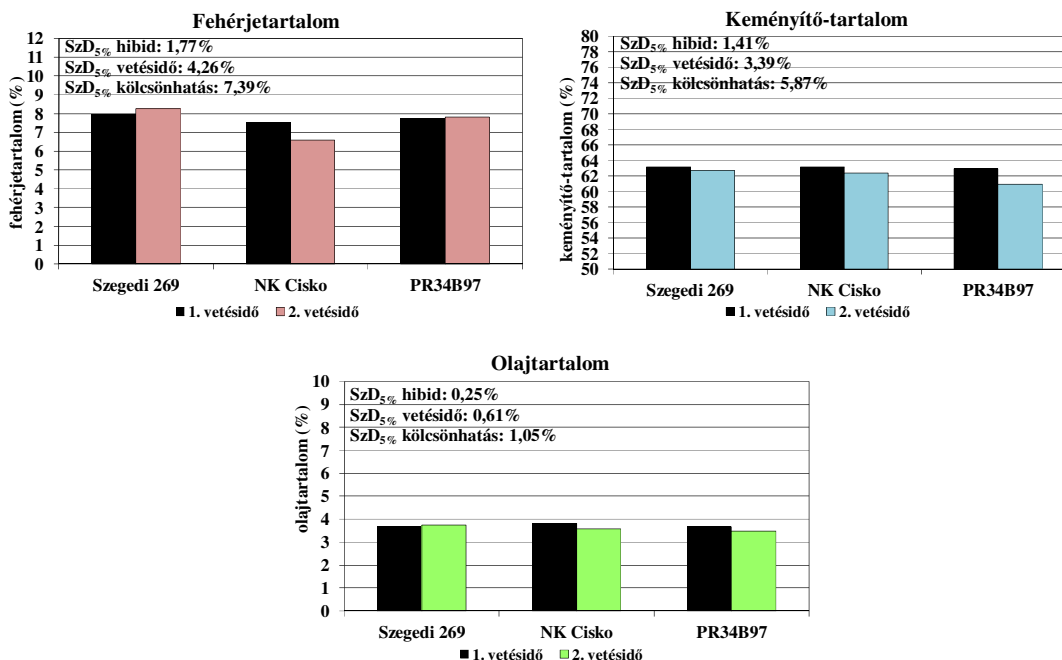
A Szegedi 269, NK Cisko és PR34B97 beltartalmában jelentősebb változás nem történt a vetésidő hatására 2005-ben (27. ábra, 22. számú melléklet). A későbbi vetésidő magasabb *fehérjetartalom* kialakulását idézte elő a Szegedi 269 és a PR34B97 hibrideknél. Az NK Cisko esetében ezzel szemben jelentősebb mértékben csökkent a fehérjetartalom a második vetésidőben. Egyik esetben sem volt szignifikáns a hatás.

A szem *keményítő-tartalma* minimális mértékben csökkent a második vetésidőben a Szegedi 269 és az NK Cisko hibridek szemtermésében, lényegesebb mérséklődés következett be viszont a PR34B97-nél.

Az *olajtartalomban* a Szegedi 269 esetében alig észlelhető a változás a vetésidő függvényében. Az NK Cisko és a PR34B97 hibridek a vetésidő késésére az olajtartalom mérséklődésével reagáltak.

A variancia-analízis egy esetben sem mutatott ki szignifikáns különbséget a vetésidők eredményei között. A hibridek közötti eltérés ellenben a keményítő- és olajtartalomban megmutatkozott, méghozzá a második vetésidő eredményeinél. Ennek megfelelően a PR34B97 keményítő-tartalma szignifikánsan alacsonyabb volt a másik két hibridénél, illetve olajtartalma a szegediétől tért el szignifikáns mértékben. A későbbi vetésidő és a hosszabb tenyészidejű hibrid szignifikánsan alacsonyabb

keményítő- és olajtartalma elsősorban a magasabb betakarításkori szemnedvesség-tartalom eredménye.



27. ábra: A vetésidő hatása a beltartalomra, 2005

5.2.1.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2005

A korreláció-analízis részletes eredményeit a 23. számú melléklet tartalmazza.

Összefüggés-vizsgálat vetésidőnként

Az *első vetésidőben* a hibrid tenyészidejével párhuzamosan nőtt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ($r=0,780^{**}$) és a LAI-index is. Azonban sem a termésre, sem a beltartalomra nem volt igazolható hatása.

A *második vetésidőben* a tenyészidő hosszabbodása szintén pozitívan befolyásolta a szemnedvességet ($r=0,777^{**}$), ellenben negatív volt az összefüggés a tenyészidő és a termés között ($r=-0,562^*$). A késői érésű hibridek esetében szignifikánsan alacsonyabb volt a keményítő- ($r=-0,815^{**}$) és az olajtartalom ($r=-0,824^{**}$), mint a korábbiaknál. Szoros negatív összefüggés található a hozam és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között ebben a vetésidőben ($r=-0,676^{**}$), ami egyben azt is jelenti, hogy a nagyobb termés alacsonyabb szemnedvesség-tartalommal párosult, illetve fordítva. A hibridek szemnedvessége negatívan korrelált a keményítő- ($r=-0,743^*$) és az olajtartalommal ($r=-0,806^{**}$). A keményítő-tartalom és a LAI között trendjellegű

negatív kapcsolat állt fenn, ami az augusztusi mérés során statisztikailag is igazolható ($r=-0,693^*$).

A kapott eredmények alapján összességében a következő fontosabb megállapítások tehetők 2005-ben:

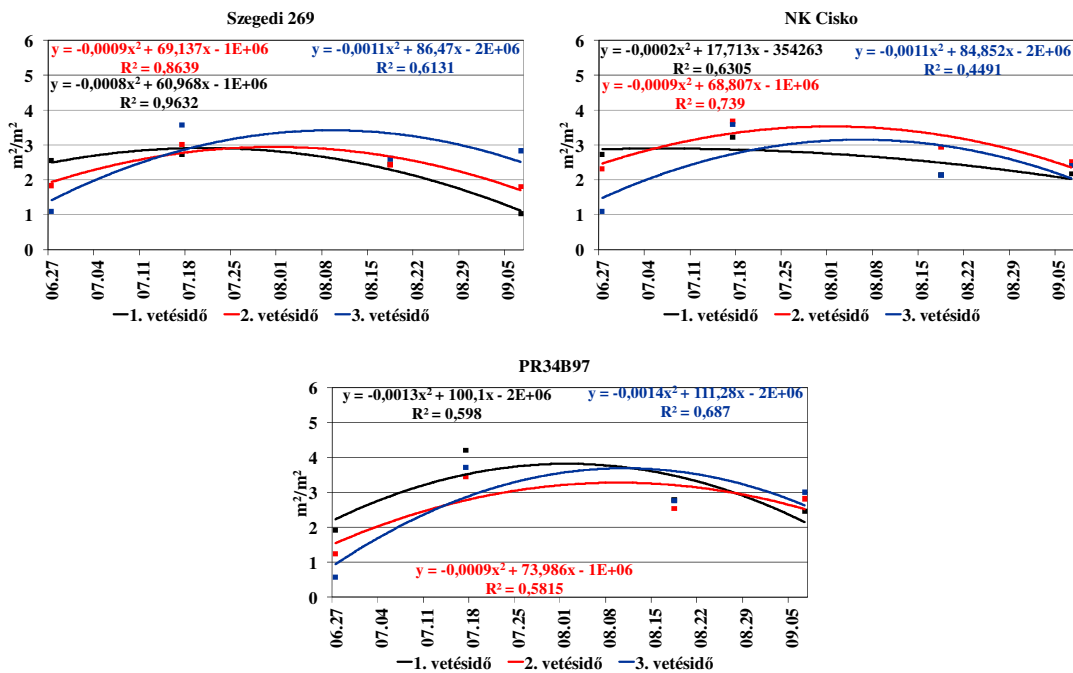
- A tenyészidő növekedésével többnyire csökkent a hibridek termése ($r=-0,334^*$), nőtt ellenben a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ($r=0,711^{**}$). A hosszabb tenyészidő következtében szignifikánsan magasabb volt a hibridek augusztusi ($r=0,469^*$) és szeptemberi ($r=0,838^{**}$) LAI-indexe, mint a koraiaké.
- A későbbi vetés negatívan befolyásolta a hibridek hozamát ($r=-0,433^{**}$), és hatására emelkedett a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ($r=0,343^*$).
- A vetésidő kitolódásával csökkent a szemek keményítő-tartalma ($r=-0,627^{**}$).
- A késői vetésidőben kisebb volt a hibridek lombozata a tenyészidőszak első felében, ami az állomány fejlődésének eltolódását jelzi a korábbi vetéshez képest.
- Kedvező, hogy a termés és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között szoros negatív korreláció alakult ki ($r=-0,635^{**}$).
- A terméssel nőtt a szem keményítő- ($r=0,745^{**}$) és olajtartalma ($r=0,579^*$).
- A hozamok kialakulásában a júniusi lombozatnak volt döntő szerepe ($r=0,796^{**}$).
- A betakarításkori szemnedvesség-tartalom és a minőséget meghatározó tulajdonságok között negatív kapcsolat figyelhető meg. A szemek vízvesztésével nőtt a keményítő- ($r=-0,758$) és az olajkoncentráció ($r=-0,651^{**}$).
- A 2005. kísérleti évben a szemek keményítő- és olajtartalmának változása szoros pozitív kapcsolattal jellemezhető ($R^2=0,605^{**}$).
- A keményítő- ($r=0,762^{**}$) és az olajtartalom ($r=0,558^{**}$) kialakulásában összességében a júniusi lombozat nagysága és fejlődése játszott kulcsszerepet.

5.2.2. 2006. év eredményei

5.2.2.1. A vetésidő hatása a kukorica levélterületére, 2006

2006-ban szintén négy alkalommal mértük a három kiválasztott hibrid levélterületét (28. ábra, 24. számú melléklet). 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.

A *Szegedi 269* hibrid lombozata a tenyésztő elején az első vetésidőben volt a legnagyobb ($2,58 \text{ m}^2/\text{m}^2$), és a harmadik vetésidőben a legalacsonyabb ($1,1 \text{ m}^2/\text{m}^2$). A különbség a kezelések között szignifikáns volt. A maximumot júliusban mértük mindhárom vetésidőben ($2,74\text{-}3,57 \text{ m}^2/\text{m}^2$), és a harmadik vetésidő LAI-indexe szignifikánsan meghaladta a második vetésidőét. Legnagyobb mértékben az első vetésidőben csökkent a LAI a tenyésztőszak második felében, szeptemberben alig haladta meg az $1 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t. A második vetésidőben $1,82 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t mértünk szeptember 7-én, míg a 3. vetésidőben még igen nagy, $2,84 \text{ m}^2/\text{m}^2$ volt a zöld levélfelület nagysága, ami szignifikáns mértékben meghaladta az optimális, második vetésidő LAI-értékét. A trendfüggvény az első és második vetésidőnél igen szorosan, a harmadiknál szorosan illeszkedik az adatokra, azonban csak az első vetésidőnél szignifikáns.



28. ábra: A vetésidő hatása a levélfelület-indexre, 2006

Az *NK Cisko* hibridnél a június végi mérési eredmények azt mutatják, hogy a korábbi vetésidőkben szignifikánsan magasabb volt a LAI: az elsőben $2,73$, a másodikban $3,32$, a harmadikban $1,1 \text{ m}^2/\text{m}^2$. Ez a sorrend az utolsó két mérés alkalmával módosult. Augusztusban szignifikánsan magasabb volt az optimális vetésidő LAI-ja a harmadik vetésidőhöz viszonyítva, a korai vetésidőben mért pedig szintén statisztikailag igazolható mértékben maradt alatta a harmadik vetésidőben mért értéktől. A hibrid számára a lombzat fejlődése szempontjából sem a túl korai, sem a késői vetés nem volt kedvező. A maximális értékeket minden esetben júliusban kaptuk ($3,22\text{-}3,68$

m^2/m^2). Az első vetésidő levélterületének alakulása a mérési időszak kezdetétől csökkenő tendenciát követett. Az optimális és késői vetésidőben mért LAI-értékek a vegetációs időszak első felében jelentős mértékben nőttek, majd meghaladva a korai vetés LAI-indexét lassan csökkent a levélterület nagysága. Szeptember 7-én $2,18-2,52 \text{ m}^2/\text{m}^2$ között alakult a LAI. Az optimális vetésidő esetén a függvény illeszkedése igen szoros volt ($R^2=0,739$). Ellenben a korai vetés szoros ($R^2=0,6305$), a késői csak közepesen szoros ($R^2=0,4491$) kapcsolattal jellemezhető.

A harmadik vizsgált hibrid, a **PR34B97** júniusi LAI-ja $1,94 \text{ m}^2/\text{m}^2$ volt az első, $1,25 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a második és $0,58 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a harmadik vetésidőben. A kezelések közötti különbség szignifikáns. A júliusi maximumok $3,46-4,21 \text{ m}^2/\text{m}^2$ között alakultak. Az első vetésidőnél figyelhető meg dinamikusabb száradás a tenyészidőszak második felében. A LAI-értékek közötti jelentős júniusi különbség a mérési időszak végére mérséklődött. A levélterület szeptember elején $2,47 \text{ m}^2/\text{m}^2$ volt a korai, $2,83 \text{ m}^2/\text{m}^2$ az optimális és $3,01 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a késői vetésidőben. A trendfüggvények szorosan illeszkednek az adatokra ($R^2=0,5815-0,687$).

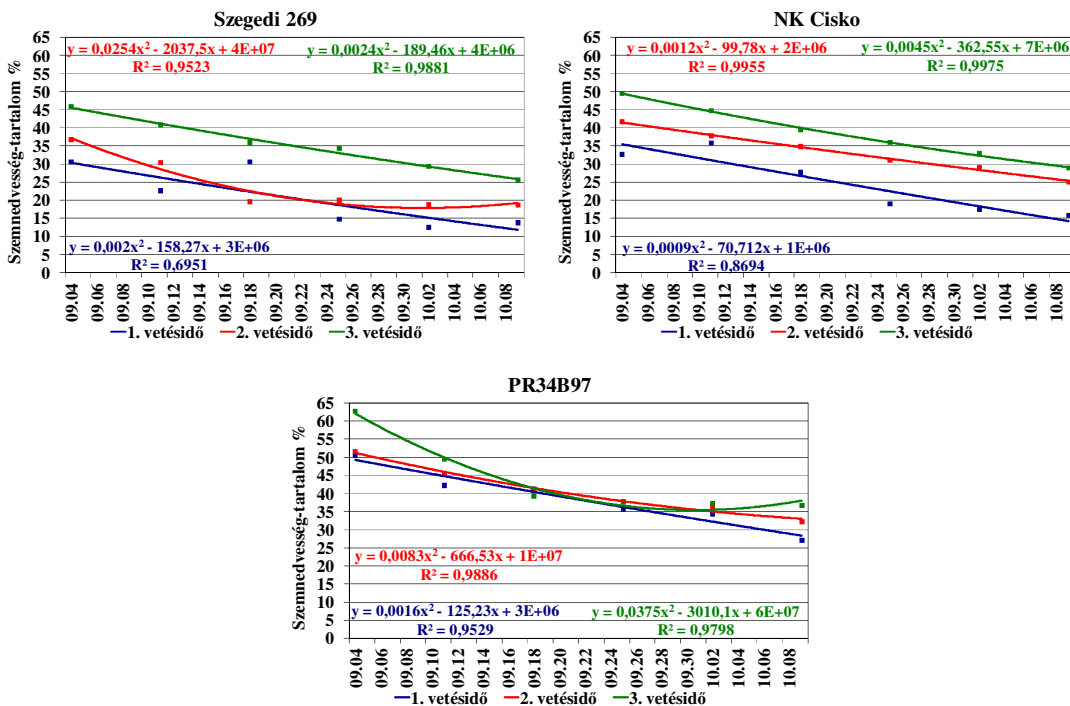
5.2.2.2. A vetésidő hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2006

2006-ban hat alkalommal vettünk mintát (29. ábra, 25. számú melléklet) a három kiválasztott hibrid terméséből a vizsgálathoz. A napos, száraz szeptemberi idő nagyon kedvező volt a vízleadás tekintetében. A **Szegedi 269** szemnedvessége szeptember elején $30,47-45,87\%$ között mozgott, ahol az alsó érték a korai, a felső a késői vetésidőt jellemezte. Bár az első vetésidőben „csupán” naponta átlagosan $0,46\%$ -os vízleadás történt, a betakarítás előtt $13,73\%$ -ra csökkent a szemek víztartalma. Ennél gyorsabb volt a vízvesztés üteme a második és harmadik vetésidőben ($0,5-0,56\%/nap$), így $18,67\%$ szemnedvességet mértünk a második, $25,6\%$ -t a harmadik vetésidőben október 9-én. Lényegesen magasabb értékeket kaptunk a mérési időszak alatt a harmadik vetésidőben, mint a korai illetve optimális vetésidőben. Az R^2 -értékek alapján látható, hogy a második ($R^2=0,9523$) és harmadik ($R^2=0,9881$) vetésidőnél igen szoros, az első vetésidőnél szoros a függvények illeszkedése ($R^2=0,6951$), és minden esetben szignifikáns.

Az **NK Cisko** esetében valamivel magasabb szintről, $32,67-49,53\%$ -ról indult a vízleadás folyamata. Az első és második vetésidőben hasonló mértékben száradtak a szemek ($0,46-0,47\%/nap$). A mérési időszak végére az első vetésidőben $15,8\%$, a másodikban $25,07\%$ szemnedvességet mértünk. A harmadik vetésidőben a gyorsabb

vízleadás ellenére (0,57%/nap) is csak 28,87%-ig csökkent a szemnedvesség-tartalom. Lényeges volt a különbség a három vetésidő adatai között. A függvények illeszkedése mindhárom esetben igen szoros és szignifikáns, az R^2 -értékek 0,8694-0,9975 között alakultak.

A **PR34B97** szemnedvessége szeptember elején meghaladta az 50%-ot. Igen intenzív volt a vízleadás a harmadik vetésidőben (0,72%/nap), így október elejére 36,8%-ot mértünk. Az első vetésidőben napi 0,65% vízvesztés után 27,13%-ra apadt a szemek víztartalma. Az optimálisnak számító második vetésidőben azonban lassúbb volt a vízleadás mértéke, naponta 0,54 %-kal 32,27%-ra csökkent a szemnedvesség. Jelentős eltérés a mért értékek között a vizsgált időszak elején és végén tapasztalható, amikor a harmadik vetésidő eredménye meghaladta a másik két kezelést. Az R^2 -értékek a trendfüggvények igen szoros, szignifikáns illeszkedését mutatják ($R^2=0,9529$ -0,9886).

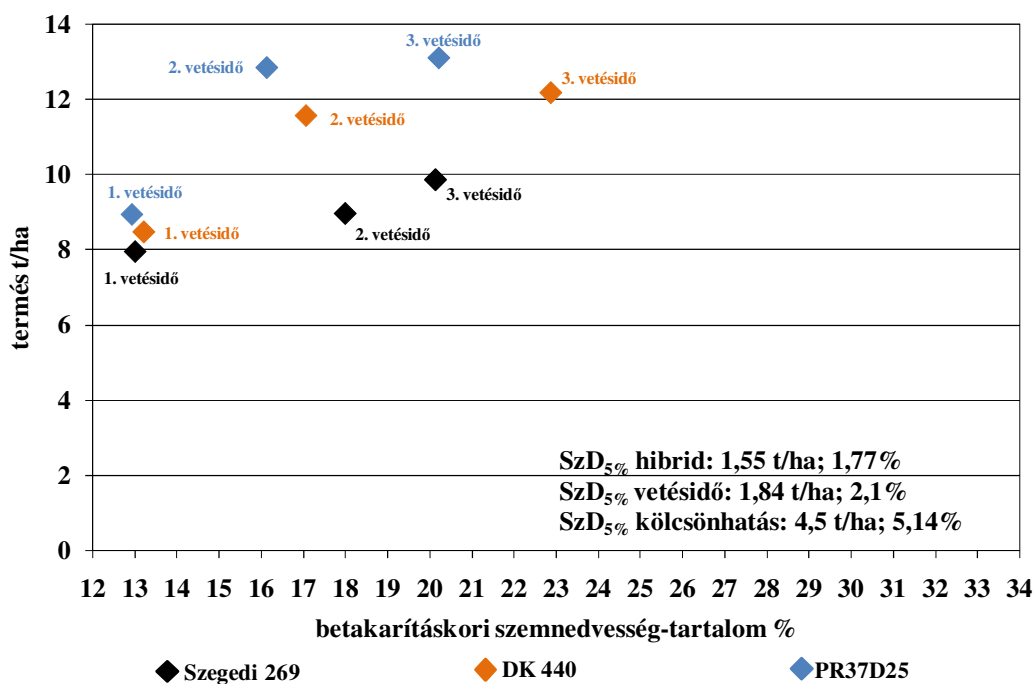


29. ábra: A vetésidő hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára, 2006

5.2.2.3. A vetésidő hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2006

2006-ban a kedvezőbb évjárat ellenére sem kaptunk magasabb terméseredményeket az előző évhez viszonyítva (30-31. ábra). A július 22-i jégeső látható kárt okozott az állományban.

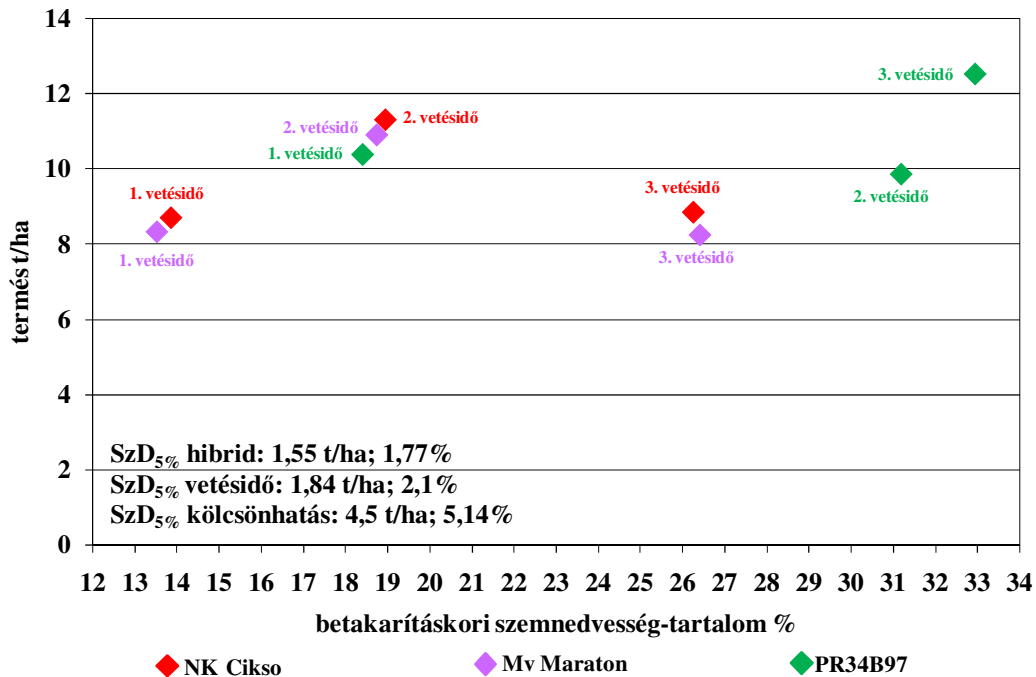
Ebben az évben, az első vetésidőben volt a legalacsonyabb a termés. Az állomány fejlődését valószínűleg jobban visszavetette a jégeső, mivel ez fejlődésében már előrébb tartott a későbbi vetésű állományokhoz képest. A rövidebb tenyészidejű hibridek közül a Szegedi 269 termése 8-10 t/ha között alakult, a legnagyobb hozamot a harmadik vetésidőben érte el. Szignifikáns különbség a terméseredmények között nem volt, de a betakarításkori szemnedvesség-tartalom esetén meghatározó volt a vetésidő hatása. Kedvezően alacsony, 13% volt az első vetésidőben, a másodikban már 18%, a harmadikban pedig meghaladta a 20%-ot. A DK 440 termése szignifikánsan magasabb volt az optimális idejű vetésnél (11,58 t/ha), mint a korainál (8,48 t/ha). A késői vetésidőben kaptuk a maximális hozamot (12,18 t/ha), a különbség azonban itt már nem volt statisztikailag igazolható. A betakarításkori szemnedvesség a vetésidő kitolódásával szignifikáns mértékben emelkedett. Míg a korai vetésidőben kedvezően alacsony, 13,2%-ot mértünk, a második vetésidőben 17,07%-ra, a harmadikban csupán 22,87%-ra csökkent.



30. ábra: A vetésidő hatása a Szegedi 269, a DK 440 és a PR37D25 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2006

A rövidebb tenyészidejű hibridek közül kimagasló eredményeket ért el a PR37D25. Hozama a második vetésidőben (12,83 t/ha) szignifikáns mértékben meghaladta az elsőét (8,92 t/ha), és a harmadikban még minimális mértékben nőtt (13,09 t/ha). A szemnedvesség nagymértékben emelkedett a második és a harmadik vetésidőben is. A

korai vetésnél nem érte el a 13%-ot, a másodikban 16,13%, a későiben pedig 20,2% volt.



31. ábra: A vetésidő hatása az NK Cisko, az Mv Maraton és a PR34B97 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2006

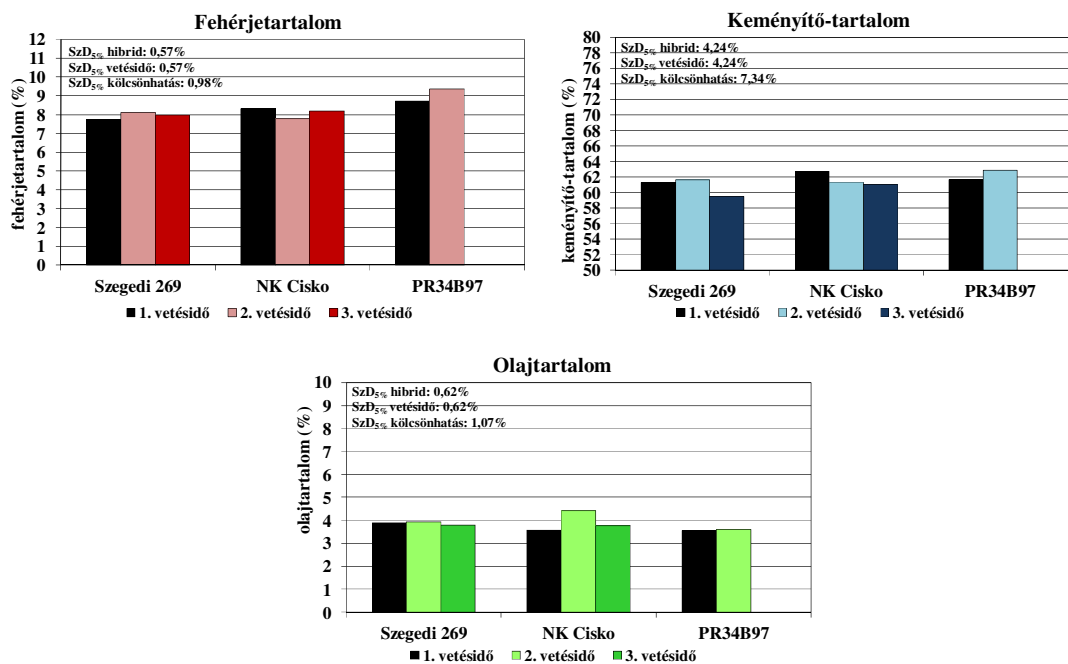
A hosszabb tenyészidejű hibridek főleg a betakarításkori szemnedvesség-tartalom tekintetében lényegesen nagyobb eltéréseket mutattak, mint a korábbiak. Az NK Cisko és az Mv Maraton hozam és szemnedvesség vonatkozásában is nagyon hasonló eredményeket értek el mindhárom vetésidőben. Az NK Cisko termése szignifikáns mértékben nőtt az optimális vetésidőben, ellenben szignifikánsan csökkent a harmadikban. Ugyanez elmondható az Mv Maratonra is. A két hibrid betakarításkori szemnedvesség-tartalma az első vetésidőben alig haladta meg a 13%-ot, a másodikban megközelítette a 19%-ot, és a harmadikban 26% felett maradt. A változás minden esetben szignifikáns volt. A leghosszabb tenyészidejű PR34B97 hibrid termése 9-13 t/ha között alakult. Kiemelkedő hozamot ért el a harmadik vetésidőben (12,53 t/ha) ami szignifikánsan magasabb volt, mint a másodikban (9,86 t/ha). A betakarításkori szemnedvesség-tartalom ellenben igen kedvezőtlenül alakult. Bár az első vetésidőben tenyészidejéhez képest igen alacsony, 18,4%-ot mértünk, a második vetésidőben csupán 31,2%-ra, a harmadikban 32,93%-ra száradt a szem.

A szignifikancia-vizsgálat során a kezelések és a hibridek közötti különbség az esetek többségében megbízható volt (26. számú melléklet).

5.2.2.4. A vetésidő hatása a kukorica beltartalmára, 2006

Ebben az évben is elvégeztük a beltartalmi vizsgálatokat. A PR34B97 esetében a harmadik vetésidő mintái nagyon rossz minőségűek voltak, ezért azok beltartalmát nem tudtuk pontosan meghatározni.

A hibridek *fehérjetartalma* eltérő volt a vetésidőtől függően (32. ábra, 27. számú melléklet). Míg a Szegedi 269 esetén a másodikban volt a legmagasabb a koncentráció, addig az NK Cisco-nál a korai és késői vetés hatása volt pozitív, de egyik esetben sem szignifikáns. Statisztikailag igazolható mértékben nőtt ellenben a PR34B97 fehérjetartalma a második vetésidőben. A hibrideket összehasonlítva látható a különbség a PR34B97 és a másik két vizsgált hibrid között.



32. ábra: A vetésidő hatása a beltartalomra, 2006

A Szegedi 269 *keményítő-tartalma* kedvezően magas volt az első és második vetésidőben. Nagyobb mértékű, de nem szignifikáns csökkenést okozott a késői vetés. Az NK Cisco esetében a korai vetésidőben mértük a legmagasabb keményítő-koncentrációt. Az optimális és a késői vetésidő negatívan befolyásolta a felhalmozódást. A PR34B97 számára az előzőekkel ellentétben a második vetésidő hatása volt előnyös, kismértékű emelkedéssel reagált az optimális idejű vetésre. Sem a kezelések, sem a hibridek közötti különbség nem éri el az SzD_{5%}-t.

A Szegedi 269 és a PR34B97 hibridek *olajtartalmának* változása nem volt számottevő a kezelések hatására. Az NK Cisco esetében azonban már szignifikáns

változás figyelhető meg. Az optimális idejű vetés a szemek olajtartalmának emelkedését indukálta, míg a késői vetés ezzel ellentétes hatást váltott ki. A hibridek közötti megbízható különbség csak a második vetésidőben jutott kifejezésre az NK Cisco és a PR34B97 hibridek tekintetében.

5.2.2.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2006

A részletes eredmények a 28. számú mellékletben találhatóak.

Összefüggés-vizsgálat kezelésként

Az *első vetésidőben* a hibrid tenyészideje és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között szoros korreláció alakult ki ($r=0,668^{**}$). A hosszú tenyészidő kedvezett a fehérjebeépülés folyamatának, amit a hibrid és a fehérjetartalom közötti igen szoros összefüggés bizonyít ($r=0,855^{**}$). Mindezek következtében igen szoros kapcsolat figyelhető meg a betakarításkori szemnedvesség-tartalom és a fehérjetartalom között ($r=0,705^{*}$). Statisztikailag igazolódott, hogy a szemek keményítő- és olajtartalma egymással párhuzamosan változik ($r=0,667^{*}$). A fehérjefrakció kialakulásában a vizsgálat szerint meghatározó szerepe volt a júliusi zöld lombzatnak ($r=0,784^{*}$).

A tenyészidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között a *második vetésidőben* is szignifikáns összefüggést találtunk ($r=0,685^{**}$). A fehérjetartalom és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom az optimális vetésidőben is igen szoros pozitív korrelációt mutatott ($r=0,901^{**}$). A fehérjetartalommal ellentétesen változott a szem olajtartalma ($r=-0,801^{**}$). Ugyanakkor a fehérjekoncentrációt negatívan ($r=-0,839^{**}$), az olaj koncentrációt pozitívan befolyásolta ($r=0,759^{*}$) a fiatal állomány nagy zöld levélterülete.

A *harmadik vetésidőben* az előzőeknél nagyobb korrelációs együttható mellett igazolódott a tenyészidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti igen szoros kapcsolat ($r=0,870^{**}$). Gyengébb volt ellenben az összefüggés fehérjetartalom és a szemnedvesség között ($r=0,698^{*}$).

Az összesített elemzés alapján a következő megállapítások tehetők:

- A tenyészidő növekedésével nőtt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, a két tényező közötti összefüggés közepesen szoros ($r=0,494^{**}$). A fehérjetartalmat nagymértékben befolyásolta a hibridek tenyészideje ($r=0,626^{**}$). A júliusi ($r=0,612^{**}$) és a szeptemberi ($r=0,530^{**}$) levélterület nagyságát szintén szignifikáns mértékben növelte a tenyészidő.

- Közepesen szoros volt a korreláció a vetésidő és a termés ($r=0,416^{**}$), és igen szoros a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ($r=0,720^{**}$) között.
- A később vetett növények levélterülete szignifikánsan alacsonyabb volt júniusban ($r=-0,846^{**}$), és magasabb szeptemberben ($r=0,523^{**}$).
- A termésátlagok kialakulásában számottevő szerepe volt a lombzatnak ($r=0,523^{**}-648^{**}$).
- A szemek fehérjetartalma és a hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma között közepesen szoros volt a kapcsolat, vagyis a nagyobb szemnedvesség-tartalmú hibridek esetében jobban feldúsult a fehérje ($r=0,492^{**}$).
- A fehérje-koncentráció és az olajtartalom közötti negatív kapcsolat 1% hiba mellett igazolódott ($r=-0,515^{**}$).

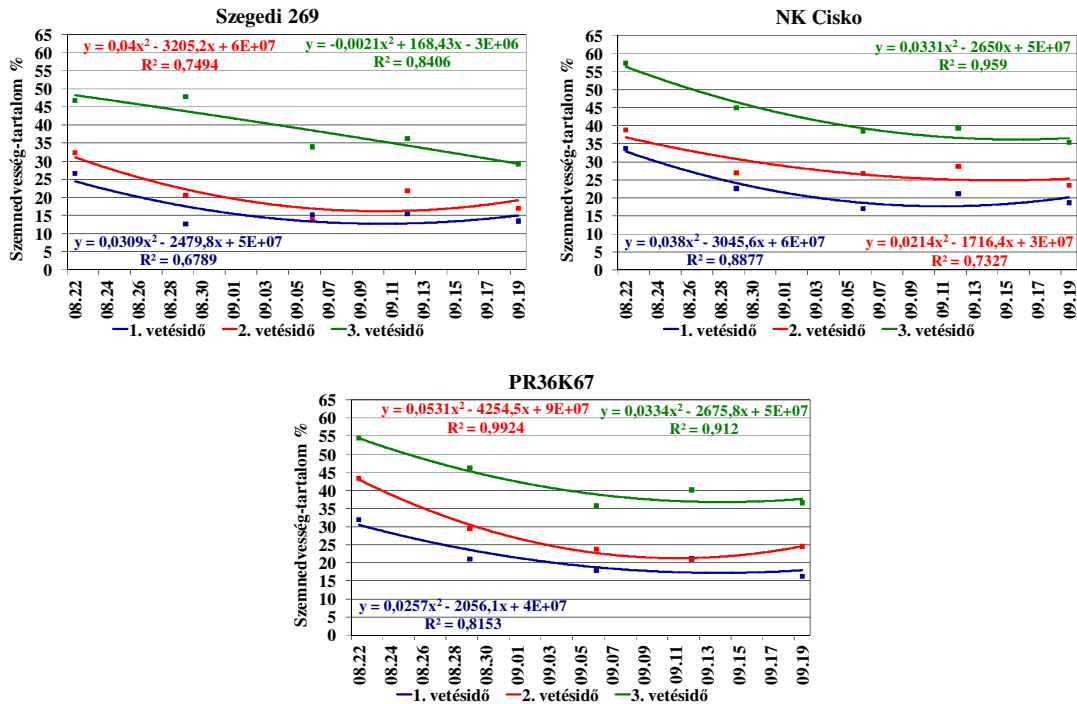
5.2.3. 2007. év eredményei

5.2.3.1. A vetésidő hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2007

2007-ben az aszály következtében lényegesen lerövidült tenyészidőszak miatt 5 alkalommal mértük a hibridek vízleadás-dinamikáját (33. ábra, 29. számú melléklet). A csapadékos szeptemberi idő következtében kismértékű visszanedvesedés figyelhető meg. A **Szegedi 269** vízleadás-dinamikája az első és a második vetésidőben hasonló tendenciát követett. Az első vetésidőben a szemnedvesség augusztus 22-én 26,67% volt, és napi 0,47% vízvesztéssel 13,4%-ra csökkent szeptember 19-re. A második vetésidőben valamivel magasabb értékeket mértünk a vizsgált időszakban, így a kezdeti 32,27%-ról 17,07%-ra apadt a szemnedvesség (0,54%/nap). Bár a harmadik vetésidőben lényegesen intenzívebb volt a vízvesztés folyamata (0,63%/nap), az augusztus 22-én mért 46,8%-os érték az utolsó mérésig alig csökkent 30% alá. A trendfüggvények illeszkedése igen szoros volt a második ($R^2=0,7494$) és harmadik vetésidő esetében ($R^2=0,8406$), és szoros az első vetésidőnél ($R^2=0,6789$), viszont csak a harmadik vetésidőnél szignifikáns az összefüggés.

Az **NK Cisko** hibrid vízleadása az első és a második vetésidőben hasonlóan intenzív volt. Az első vetésidőben 33,73%-ról indult a folyamat, és szeptember 19-ig 18,73%-ra csökkent a szemnedvesség (0,54%/nap). Az optimális vetésidőben 38,8%-ot mértünk augusztus 22-én, és az utolsó mérésig a szemek víztartalma naponta 0,55%-kal volt alacsonyabb, így 23,47% körül alakult. A harmadik vetésidőben igen magas, 57,27% volt a szemnedvesség-tartalom augusztus 22-én, még a fiziológiai érés sem következett

be. Így naponta 0,78%-os vízvesztés után 35,47%-t mértünk szeptember közepén, ami kedvezőtlenül magas érték. A trendfüggvények mindhárom esetben igen szorosan, az első és harmadik vetésidőnél szignifikánsan illeszkedtek az adatsorokra ($R^2=0,7327-959$).

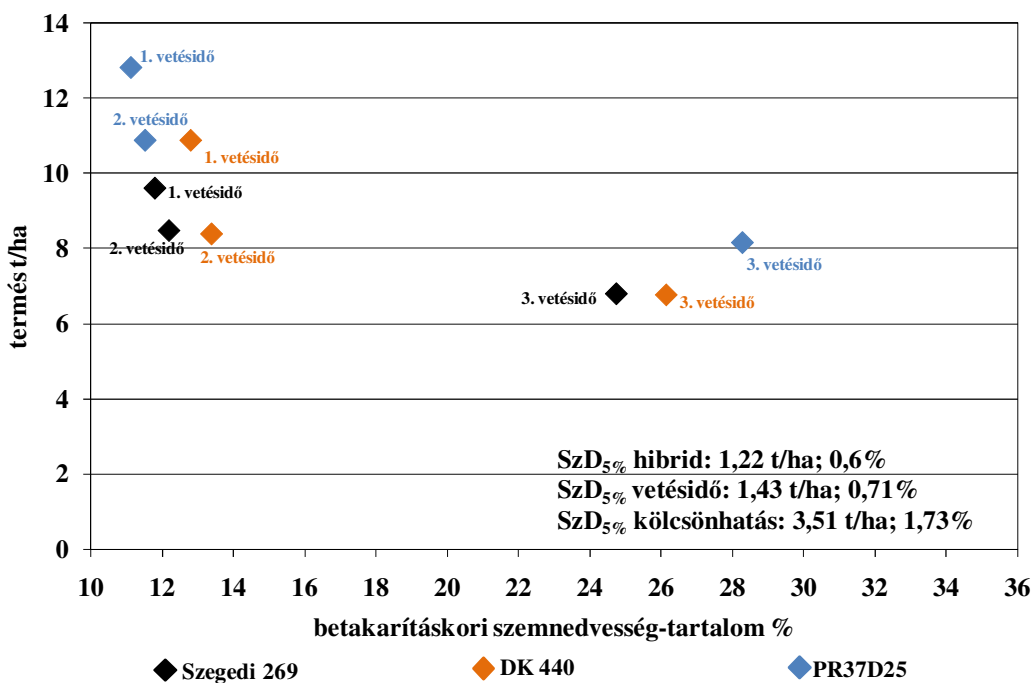


33. ábra: A vetésidő hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára, 2007

A leghosszabb tenyészidejű **PR36K67** hibridnél a vetésidő késésével egyre magasabbak voltak a mért szemnedvesség-értékek. Az első vetésidőben a vízleadás-dinamika kissé visszafogottabb volt, 0,56%/nap, így a kezdeti 31,93%-ról 16,2%-ra csökkent, ami tenyészidejéhez képest kedvező eredmény. A második és harmadik vetésidőben ugyan nagyobb mértékű volt a hibrid vízleadása (0,63-0,67%/nap), de a szemnedvesség lényegesen magasabb maradt a korai vetésidőhöz viszonyítva. A második vetésidőnél figyelhető meg jelentősebb visszanedvesedés, így 24,6% volt a szemnedvesség az utolsó mérés idején. Ezzel szemben a megkésett vetésidőben a mérési időszak elejéhez képest 17,67%-kal csökkent a szemek víztartalma, melynek következtében egy átmeneti visszanedvesedés után 36,73% volt szeptember 19-én. A trendfüggvények illeszkedése igen szoros, szignifikáns ($R^2=0,8153-0,9924$).

5.2.3.2. A vetésidő hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2007

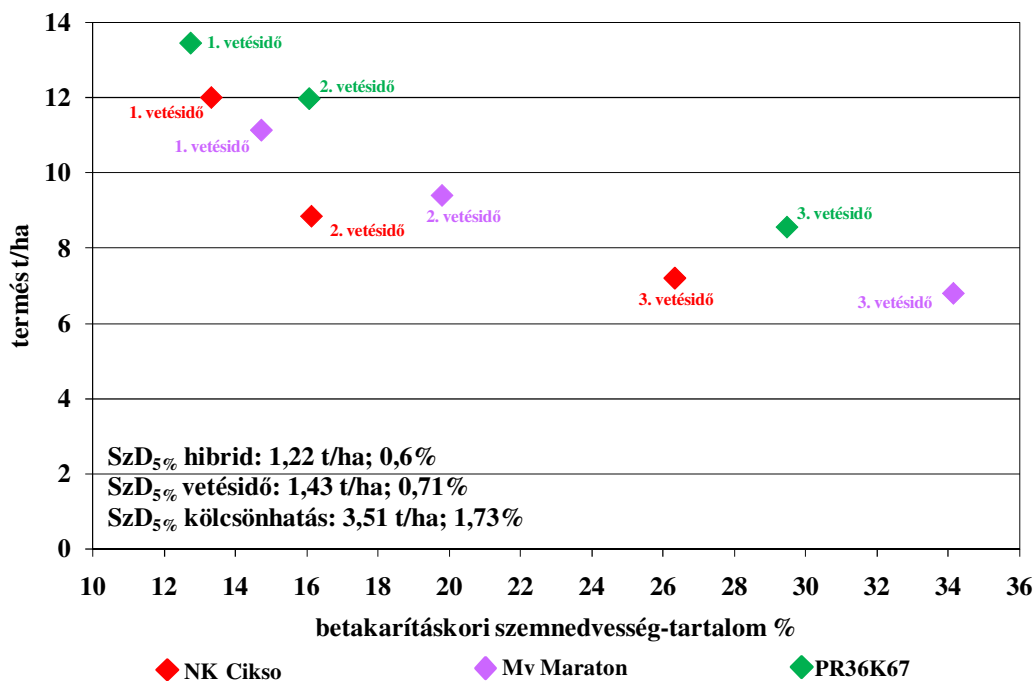
2007-ben mind a szemnedvesség-tartalom, mind a termés tekintetében érzékelhető a május közepi vetés (harmadik vetésidő) kedvezőtlen hatása (34-35. ábra, 30. számú melléklet). A rövidebb tenyészidejű hibridek mindegyikére igaz, hogy 2007-ben a harmadik vetésidőben érték el a legkedvezőtlenebb eredményeket. A Szegedi 269 termése 6,79-9,6 t/ha között alakult 2007-ben, és a vetésidő késésével szignifikáns termésnövekedés következett be. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom kedvezően alacsony volt a korai és optimális vetésidőben (11,8%; 12,2%). A késői vetés hatására azonban megbízhatóan magasabb értéket mértünk (24,73%). A DK 440 hibridnél a hozam szintén az első vetésidőben volt a legnagyobb (10,86 t/ha), és a vetésidő kitolódása negatív irányba mozdította a termésátlagokat: a második vetésidőben 8,39, a harmadikban 6,75 t/ha-t ért el a hibrid. Az első és második vetésidőben kedvezően alakult a hibrid betakarításkori szemnedvesség-tartalma (12,8%; 13,4%), a harmadikban viszont meghaladta a 26%-t.



34. ábra: A vetésidő hatása a Szegedi 269, a DK 440 és a PR37D25 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2007

A PR37D25 hozama 8,14-12,8 t/ha között alakult a vetésidő függvényében. A termésmaximumot az első vetésidőben kaptuk, majd szignifikáns mértékben mérséklődött a termés a második és harmadik vetésidőben. A betakarításkor mért

szemnedvesség közel azonos volt a korai és optimális vetésidőben (11,13-11,53%), míg a késői vetés esetén lényegesen nőtt (28,27%).



35. ábra: A vetésidő hatása az NK Cisko, az Mv Maraton és a PR36K67 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2007

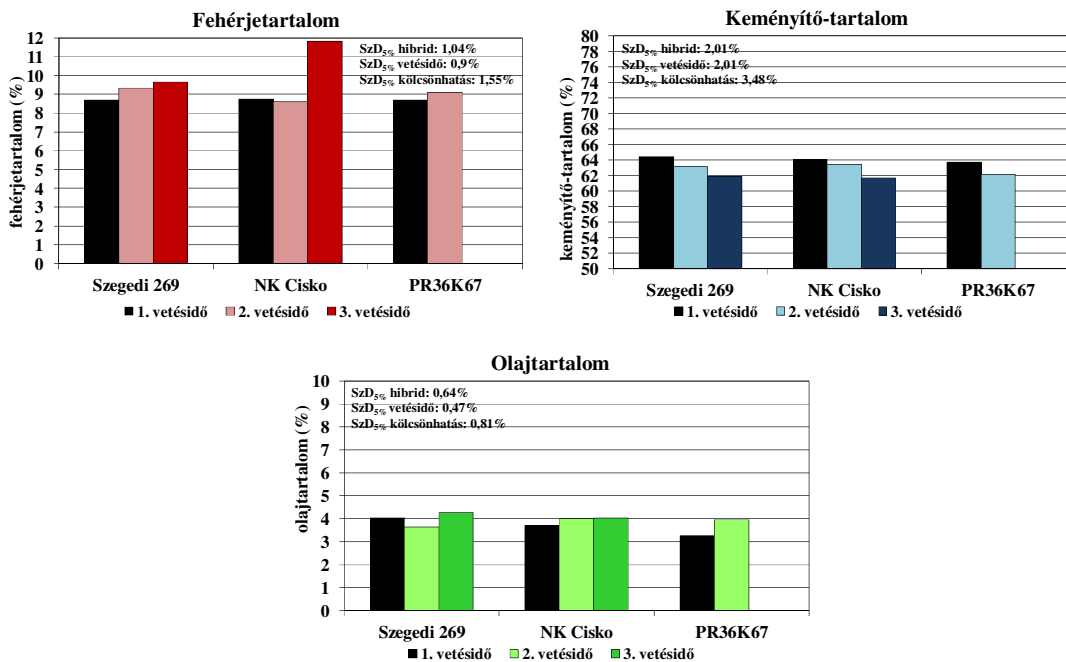
A hosszabb tenyészidejű hibrideknél már az optimális vetésidő hatása is láthatóan kedvezőtlen volt. Az NK Cisko 11,15 t/ha termést ért el az első vetésidőben, majd ez szignifikánsan csökkent a vetés késésével, és a harmadik vetésidőben már csak 7,2 t/ha-t mértünk. A betakarításkori szemnedvesség-tartalma szignifikánsan magasabb volt a második (16,13%) és harmadik vetésidőben (26,33%), mint az elsőben (13,33%). Legkedvezőtlenebb reakciót az Mv Maraton mutatott, termése mindössze 6,8 t/ha, betakarításkori szemnedvesség-tartalma pedig 34% körül alakult a harmadik vetésidőben. A korábbi vetésidők szignifikánsan magasabb termést (9,39-11,15 t/ha) és alacsonyabb betakarításkori szemnedvességet eredményeztek (14,73-19,8%). A hat vizsgált hibrid közül a legnagyobb termést a PR36K67 esetében kaptuk az első vetésidőben (13,45 t/ha). A második vetésidőben 11,98 t/ha-ra, a harmadikban 8,54 t/ha-ra csökkent a hozam, a kezelés hatása mindkét esetben meghaladta az SzD_{5%}-értéket. Hosszú tenyészidejéhez képest kedvezően alacsony volt a betakarításkori szemnedvesség-tartalma a korai vetésidőben (12,73%), ami szignifikáns mértékben emelkedett az optimális (16,07%), és a késői vetésidőben (29,47%).

5.2.3.3. A vetésidő hatása a kukorica beltartalmára, 2007

A beltartalmi paraméterek alakulását 2007-ben is vizsgáltuk a három kiválasztott hibrid esetében. A leghosszabb tenyészidejű PR36K67-nél a harmadik vetésidő mintáinál jelentős minőségromlás következett be, így azokat nem tudtuk elemezni.

A **fehérjetartalomra** eltérő mértékben hatott a vetés ideje a vizsgált hibrideknél (36. ábra, 31. számú melléklet). A Szegedi 269 esetében a vetésidő késésével kismértékben emelkedett a fehérjefrakció aránya is, de a változás nem érte el a szignifikancia határát. Az NK Cisco-nál az első és második vetésidőben szinte azonos értéket kaptunk, a harmadik vetésidőben viszont szignifikánsan nőtt a fehérjetartalom. A fehérjekoncentráció a PR36K67 esetében az optimális vetésidőben volt magasabb. A hibridek közötti szignifikáns különbség a harmadik vetésidőben nyilvánult meg.

A **keményítő-tartalom** a vetésidő késésével fokozatosan csökkent mindhárom vizsgált hibridnél. Sem a vetésidő, sem a hibrid nem volt szignifikáns hatással a keményítő-tartalom változására.



36. ábra: A vetésidő hatása a beltartalomra, 2007

A Szegedi 269 **olajtartalma** az első és a harmadik vetésidőben kedvezőbben alakult, mint az optimális vetésidőben. A késői vetés hatása szignifikáns volt. Az NK Cisco esetében a második és harmadik vetésidőben kaptunk magasabb, szinte azonos értékeket. A PR36K67 olajkoncentrációja a második vetésidőben szignifikáns

mértékben nőtt az elsőhöz viszonyítva. A hibridek közötti különbség csak az első vetésidőben jutott kifejezésre a Szegedi 269 és a PR36K67 értékeit illetően.

5.2.3.4. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2007

Összefüggés-vizsgálat vetésidőnként

Az *első vetésidőben* kifejezésre jutott a hibrid genetikai tulajdonsága (32. számú melléklet). A tenyésztő növekedésével nőtt a termés ($r=0,697^{**}$) és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ($r=0,472^*$) egyaránt, az olajtartalom ($r=-0,787^*$) ellenben csökkent. Az alacsonyabb termésű hibridek olajtartalma magasabb volt ($r=-0,701^*$), és együtt változott a keményítő-koncentrációval ($r=0,686^*$).

A *második vetésidőben* a hibrid tenésztidejével szignifikáns mértékben nőtt a termés ($r=0,640^{**}$) és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ($r=0,714^{**}$).

A késői, *harmadik vetésidőben* is érvényes az előző megállapítás. Ugyanakkor a szem olajtartalmát negatívan befolyásolta a hosszú tenésztidő ($r=-0,788^*$) és a termésátlagok növekedése ($r=-0,754^*$).

Az összesített korreláció-analízis alapján a 2007. évben a következő eredményeket kaptuk:

- A hibrid genetikai adottsága, a tenésztidő igazolható mértékben befolyásolta a hozamokat, de az összefüggés csak közepesen szoros ($r=0,350^{**}$).
- Későbbi vetésnél csökkent a termés ($r=-0,820^{**}$), nőtt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ($r=0,861^{**}$), továbbá kisebb volt a szemben a keményítőfrakció aránya ($r=-0,617^{**}$), emelkedett ellenben a fehérje- ($R^2=0,620^{**}$) és olajtartalom ($r=0,445^*$).
- A magasabb hozamok alacsonyabb betakarításkori szemnedvesség- ($r=-0,717^{**}$), fehérje ($r=-0,515$) és olajtartalommal ($r=-0,520^{**}$) párosultak.
- A magasabb betakarításkori szemnedvesség-tartalommal rendelkező hibridek keményítő-tartalma szignifikánsan alacsonyabb ($r=-0,471^*$), fehérje- ($r=0,567^{**}$) és olajtartalma ($r=0,389^*$) szignifikánsan magasabb volt.
- A keményítőfrakció aránya a fehérjetartalommal ellentétes irányban változott ($r=-0,674^{**}$).

5.2.4. A vetésidő hatásának értékelése a három kísérleti év összesített elemzése alapján

A hároméves vetésidő kísérlet eredményeinek elemzése alapján megállapítható, hogy a hibrid tenyészideje meghatározó mértékben befolyásolta a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat ($r=0,385^{**}$), a hozamot azonban nem (33. számú melléklet). A hosszú tenyészidejű hibridek olajtartalma igazolhatóan alacsonyabb volt ($r=-0,279^*$), igaz az összefüggés gyenge.

A vetés idejének késése termésnövekedést okozott ($r=-0,332^{**}$), növelte viszont a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat ($r=0,666^{**}$). A késői vetés nem kedvezett a szem keményítő-tartalmának ($r=-0,379$), ellenben a fehérje- ($r=0,339^{**}$) és olajtartalom ($r=0,289^*$) nőtt a vetésidő csúszásával.

Gyenge negatív korreláció jellemzi a termés és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom kapcsolatát ($r=-0,247^{**}$). Kedvezően befolyásolta a hozamokat a bőséges áprilisi ($r=0,274^{**}$), júliusi ($r=0,193^*$) és augusztusi ($r=0,385$) csapadék, ugyanakkor a tenyészidőszakban a túlzottan magas hőmérséklet termésnövekedést okozó hatású volt. A nagy termésátlagok esetében nőtt a keményítő- ($r=0,255^*$) és csökkent az olajfrakció ($r=-0,299^*$) a szemekben.

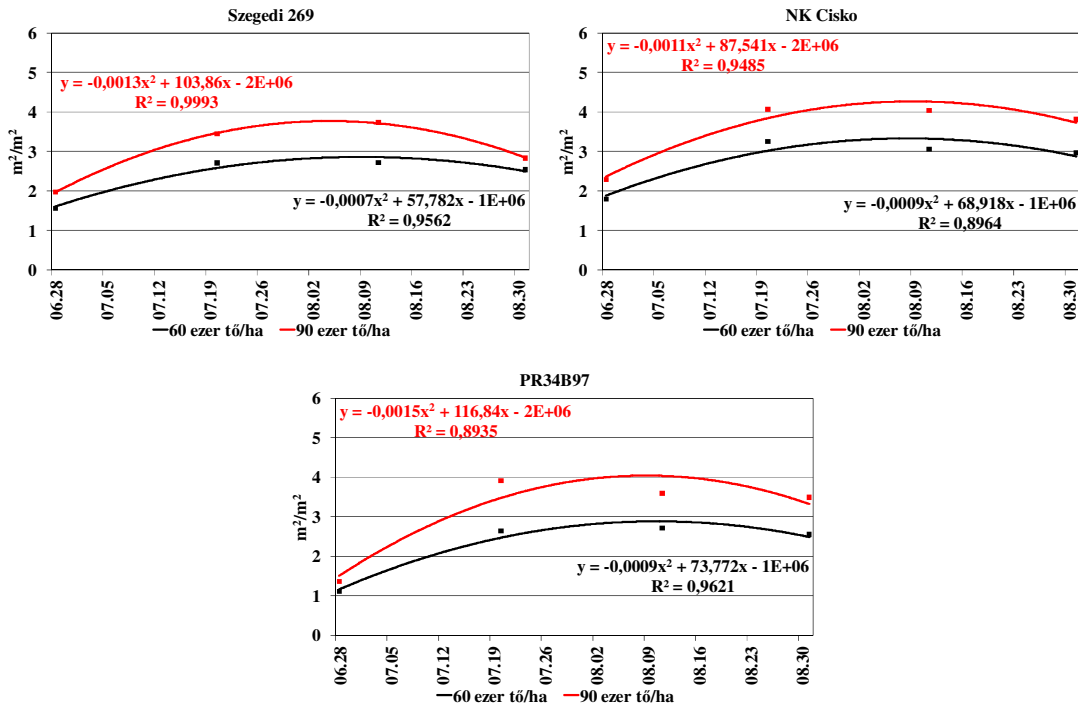
A betakarításkor a nagyobb szemnedvesség-tartalomnál alacsonyabb volt a tesztelt hibridek keményítő-tartalma ($r=-0,266^*$). A csapadékos április-júniusi időszak kedvezőtlenül befolyásolta a szemek keményítő-tartalmát, pozitív volt ellenben a júliusi és szeptemberi csapadék hatása. A meleg, napsütéses vegetációs időszak szintén a keményítő koncentrációját segítette elő, a szeptemberi magas hőmérséklet ugyanakkor már korlátozta a beépülést. A fehérjetartalom szempontjából a csapadékban szegény időjárás volt előnyös, a szeptemberi magas hőmérséklet azonban csökkentette a szem fehérjetartalmát. A csapadékos augusztus olajtartalomra gyakorolt kedvezőtlen hatása 5% hiba mellett nyert bizonyítást ($r=-0,264^*$). A júliusi meleg ugyanakkor növelte a felhalmozódás ütemét.

5.3. A tőszámsűrítési kísérletek eredményei

5.3.1. 2005. év eredményei

5.3.1.1. A tőszámsűrítés hatása a kukorica levélterületére, 2005

A Szegedi 269, NK Cisco, PR34B97 levélterületének alakulását vizsgáltuk a tőszámsűrítési kísérletekben is. A tenyészidőszak folyamán négy alkalommal, 60 és 90 ezer tő/ha állományosűrűségeen végeztünk méréseket (34. számú melléklet).



37. ábra: A tőszámsűrítés hatása a levélterület-indexre, 2005

Nagyon jól látszik a LAI növekedési üteme, majd a száradás okozta csökkenés a 37. ábrán. Mindhárom vizsgált hibridre elmondható, hogy a sűrűbb állományban lényegesen, 0,5-1 m²/m²-rel nagyobb volt az egy négyzetméterre eső levélterület, mint a 60 ezres tőszámon. A különbség azonban egy esetben sem érte el az SzD_{5%} értékét. A **Szegedi 269** esetében a 60 ezres állomány LAI-indexe 1,57-2,72 m²/m² között változott a mérés időszakában. A maximumot augusztus 11-én mértük, de ettől minimális mértékben tért el csak a júliusi mérés eredménye. Augusztus végéig 2,55 m²/m²-re csökkent a LAI. A sűrűbb állományban az egységnyi területre eső levélterület 1,97-3,73 m²/m² között alakult, a maximumot szintén augusztus 11-én érte el. A mérési időszak végére már jelentősen száradt a lombzat, így augusztus 31-én 2,83 m²/m²-t mértünk. Az R²-értékek alapján (0,9562-0,9993) igen szoros, szignifikáns a trendfüggvények illeszkedése.

Az **NK Cisko** levélterülete volt a legnagyobb a vizsgált hibridek közül. Tekintélyes vegetatív tömege és sűrítetősége elsősorban genetikai adottságainak köszönhető, de az időjárás, termesztési körülmények is pozitívan befolyásolták a zöldtömeg gyarapodását. A nyár eleji intenzív növekedést követően a zöld lombzat nagysága lassan csökkent. A hibrid levélterülete alacsonyabb tőszám mellett $1,8-3,26 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -ig emelkedett a mérési időszakban. A júliusi csúcs után lassan mérséklődött, de még augusztus végén is $3 \text{ m}^2/\text{m}^2$ közelében volt a LAI. A sűrűbb állományban szintén júliusban mértük a legnagyobb értéket, $4,06 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t, ami alig csökkent $4 \text{ m}^2/\text{m}^2$ alá augusztus végére. Mindkét tőszámon igen szoros a trendfüggvény illeszkedése, azonban csak a 90 ezres tőszámon szignifikáns. Az R^2 -értékek $0,8964-0,9485$ között alakultak.

A **PR34B97** levélterület tekintetében szintén kedvező genetikai potenciállal rendelkezik. A hosszú tenyészidéből eredő lassú kezdeti fejlődése után, ami igen alacsony LAI-indexszel jellemezhető (júniusban $1,17-1,36 \text{ m}^2/\text{m}^2$), a 60 ezres állományban augusztus elején $2,72$, a 90 ezresben júliusban $3,9 \text{ m}^2/\text{m}^2$ értékekkel érte el a legnagyobb levélterületet. A mérési időszak végére a zöld lombzat nagysága már alig csökkent a maximumhoz képest, augusztus 31-én $2,56 \text{ m}^2/\text{m}^2$ volt a ritkább, $3,49 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a sűrűbb állományban. A trendfüggvények igen szorosan, a 60 ezres tőszámon szignifikánsan illeszkednek az adatokra ($R^2=0,8935-0,9621$).

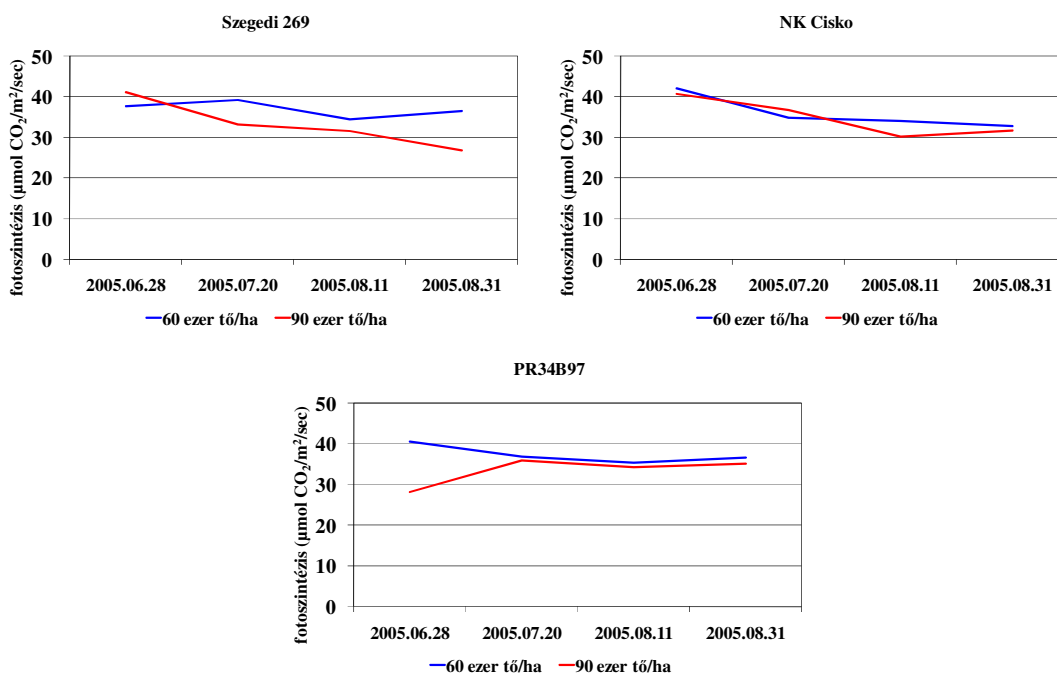
5.3.1.2. A tőszámsűrítés hatása a kukorica fotoszintetikus aktivitására, 2005

A tőszámsűrítési kísérletekben vizsgáltuk a hibridek fotoszintetikus aktivitását is. Négy alkalommal végeztünk méréseket a tenyészidőszakban (35. számú melléklet). Egyéb paraméterek mellett rögzítésre került a fotoszintézis aktivitása, a sztómanyitottság, az intercelluláris CO_2 -szint, a CO_2 -kötés hatékonysága valamint a transzspiráció is.

2005-ben a vizsgált három hibrid fotoszintézise eltérően alakult (38. ábra). A **Szegedi 269** esetében a 60 ezres állomány fotoszintézise magas szinten zajlott a vegetációs időszakban, a mért értékek $34,52-39,23 \text{ } \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ között alakultak. A maximumot júliusban, a minimumot augusztus elején érte el a hibrid. Az augusztus 31-i nettó fotoszintézis alig tért el a tenyészidőszak elején mérttől, vagyis még az érés időszakában is élénk anyagcserét folytattak a növények. Ezzel szemben a nagyobb tőszámon a júliusi maximális intenzitás után ($41,16 \text{ } \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$) a tenyészidő előrehaladtával folyamatosan mérséklődött a fotoszintézis, amit a sűrűbb állományban

fellépő vízhiány magyaráz. A mérési időszak végére $30 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ alá csökkent az értéke. Szignifikáns különbség a kezelések között egy esetben sem található.

Mindkét állománysűrűség mellett júniusban mértük a legaktívabb fotoszintézist az **NK Cisko** hibridnél (60 ezer tő/ha: $42,04 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$; 90 ezer tő/ha: $40,75 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$). A későbbi méréseknél a fotoszintetikus aktivitás csökkenése tapasztalható, ami a 90 ezres tőszámon gyorsabb volt. Ennek hátterében szintén a sűrűbb állomány vízhiányos állapota áll. A kezelések közötti különbség egy időpontban sem volt szignifikáns.



38. ábra: A tőszámsűrítés hatása a hibridek fotoszintetikus aktivitására, 2005

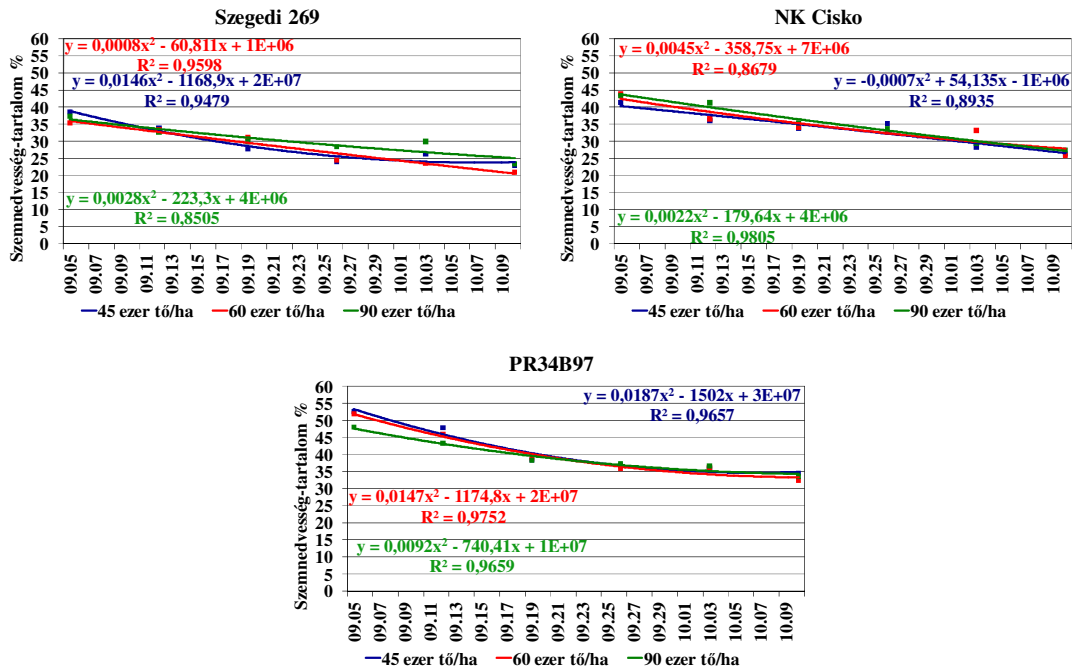
A **PR34B97** hibridnél a 90 ezres tőszámon igen alacsony volt a fotoszintetikus aktivitás júniusban ($28,25 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$), ami szignifikáns mértékben eltért a ritkább állományban mért értéktől. Ez az igen meleg, csapadékszegény júniusi időjárással függ össze, ami hozzájárult a sűrűbb állományok fokozott vízhiányához, a sztómák záródásához. A 60 ezres állományban nem tapasztalható a vízstressz fotoszintézist gátló hatása. A tenyészidőszak előrehaladtával a két denzitáson közel azonos mértékben fotoszintetizáltak a növények, és az augusztus végi mérésnél sem tapasztalható mérséklődés ($36,58 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ a 60, $35,22 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ a 90 ezres állományban), ami nagy és sokáig zölden maradó lombzatának köszönhető.

A hibridek átlagát vizsgálva megállapítható, hogy az állománysűrítés hatására a nettó fotoszintézis intenzitása nőtt, bár szignifikáns különbség a kezelések között egy

esetben sem található. A sűrűbb állományok visszafogottabb fotoszintézise a fajlagos vízhiánnyal magyarázható, hiszen ugyanolyan szintű fotoszintézishez és szervesanyag-termeléshez több vizet igényelnek. Ennek hiányában a fotoszintézis mérséklődésével reagál a növény.

5.3.1.3. A tőszámsűrítés hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2005

Vízleadás-dinamikai mérésekhez hét alkalommal vettünk mintát a 45, 60, 90 ezer tő/ha parcellákból a fiziológiai érést követően a három kiválasztott hibridnél (36. számú melléklet).



39. ábra: A tőszámsűrítés hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára, 2005

Az esős őszi miatt viszonylag lassú, vontatott volt a hibridek vízleadása, amit az ellaposodó görbék is nagyon jól tükröznek (39. ábra). A *Szegedi 269* hibrid szemnedvessége a mérési időszak kezdetén 35,33-38,67% között alakult. Napi 0,4-0,45% nedvességvesztés után a betakarítás előtt 20,93-23,5%-ra csökkent a víztartalom. A legkedvezőbb eredményt a 60 ezer tő/ha állománysűrűségeknél kaptuk, míg a legrosszabb a 90 ezres parcellában volt október közepén. Az R^2 -érték minden esetben igen szoros, szignifikáns összefüggést mutat ($R^2=0,8505-0,9598$).

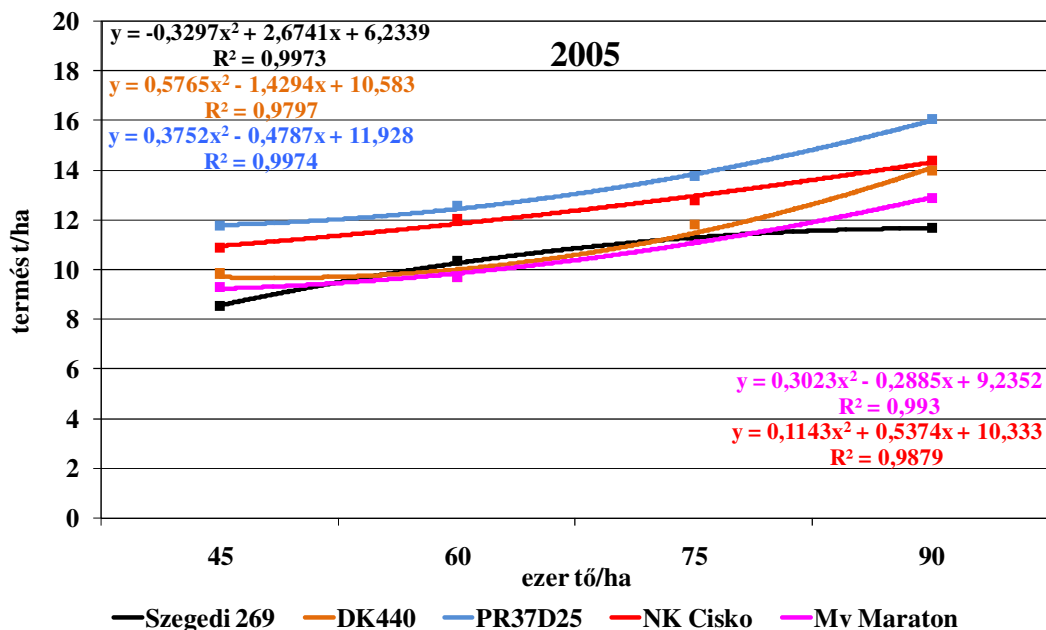
Az *NK Cisko* hibridnél szeptember elején 41,33-43,33% körüli szemnedvességet mértünk a három denzitáson. A napi vízleadás üteme 0,43-0,52% volt. A mérési időszak végén 25,93-27,53%-ra csökkent a szemnedvesség, ahol az alacsonyabb érték a 60

ezres, a magasabb érték a 90 ezres állományt jellemezte. A trendfüggvény itt is igen szorosan, szignifikánsan illeszkedik az adatokra ($R^2=0,8679-0,9805$).

Az igen késői érésű **PR34B97** szemnedvessége szeptember elején még 50% körül alakult. Nagyobb mértékű volt a vízleadás szeptember első felében, a 4. méréstől már alig érzékelhető a csökkenés. Ez azzal magyarázható, hogy az esős időjárás következtében a szemek nehezebben száradtak az igen késői érésű hibrid esetében. Napi 0,41-0,56% vízleadás után a legalacsonyabb szemnedvességgel (32,53%) a 60 ezres, a legmagasabbal (34,6%) a 90 ezres állomány jellemezhető. A trendfüggvény igen szoros és szignifikáns illeszkedését jelzik a magas R^2 értékek (0,9657-0,9752).

5.3.1.4. A tőszámsűrítés hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2005

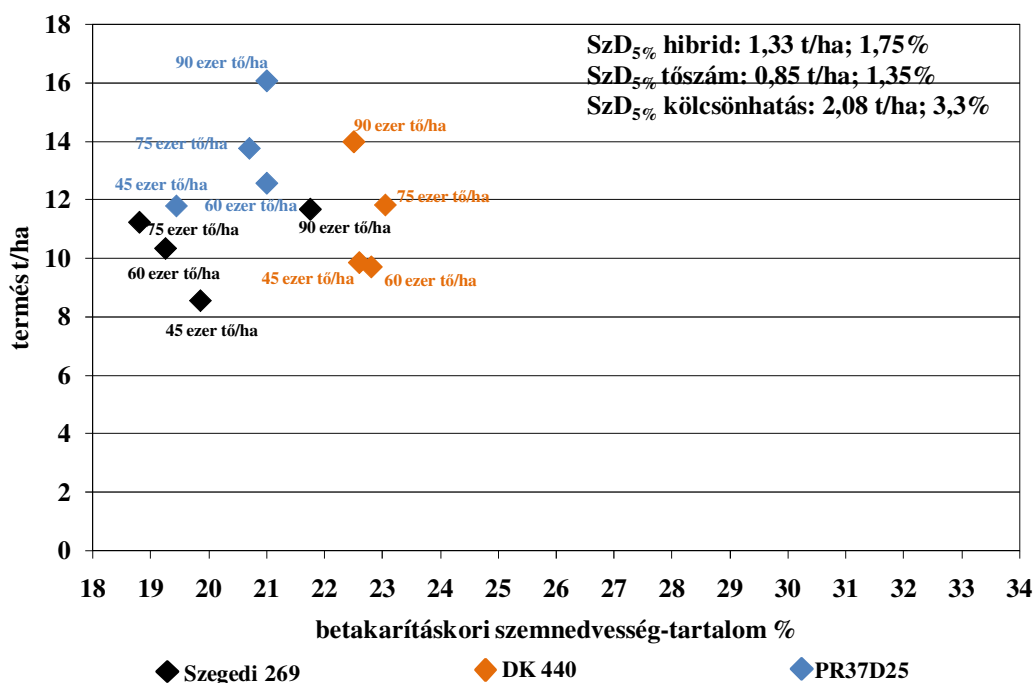
2005-ben a tenyészidőszak bőséges csapadékellátottságának köszönhetően a növények zavartatlanul fejlődhettek még a sűrűbb állományban is. A kedvező tápanyag- és a megfelelő vízellátás biztosította számukra a tápanyagokhoz való könnyű és elégséges hozzáférést. A sűrűbb állományokban átlagos, vagy átlagon aluli környezeti feltételek mellett az említett két tényező szab korlátot a hozamoknak, ami ebben az évben nem következett be.



40. ábra: A tőszámsűrítés hatása a termésre, 2005

A fentiek alapján 2005-ben az állománysűrűség növelésével szinte minden esetben szignifikánsan nőtt a hibridek termése a legnagyobb tőszámig (40. ábra). A legkisebb hozamot a DK 440 kivételével – ahol a 60 ezres tőszámon volt a legalacsonyabb a termés (9,7 t/ha) – a 45 ezres állományban kaptuk, 8,55-11,79 t/ha között változott. Minden hibrid maximális termését a 90 ezres tőszámon érte el 11,68-16,05 t/ha közötti értékekkel. Kiemelkedő volt a teljesítménye valamennyi tőszámon a PR37D25-nek (11,79-16,05 t/ha). Sorrendben ezt az NK Cisco (10,92-14,37 t/ha), a DK 440 (9,84-13,98 t/ha), az Mv Maraton (9,3-12,87 t/ha), a Szegedi 269 (8,55-11,68 t/ha) követte.

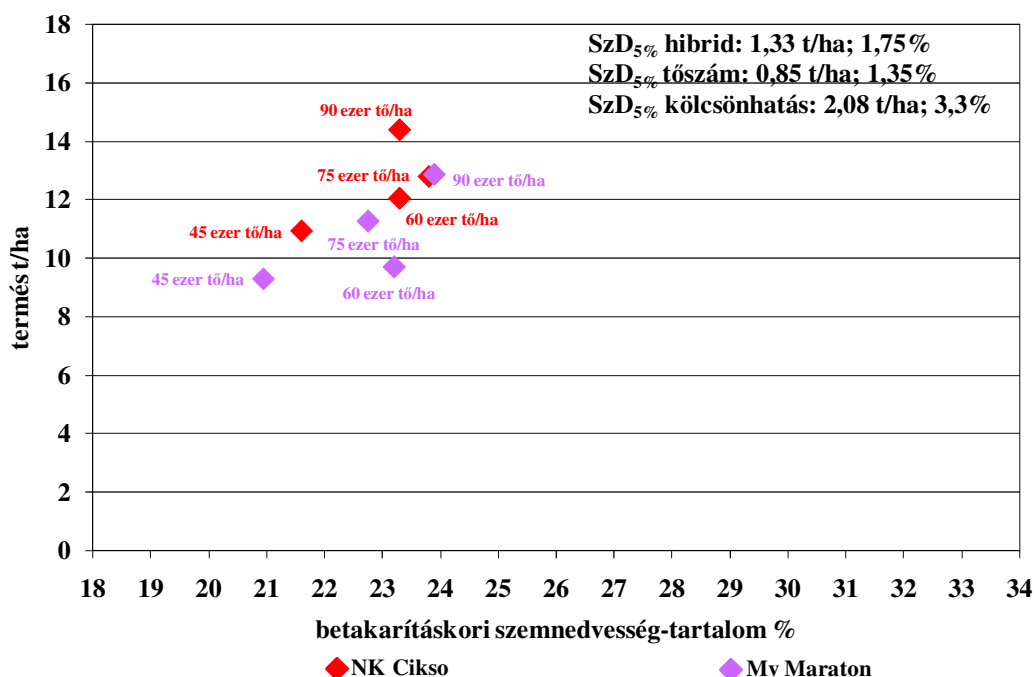
A variancia-analízis eredményei azt mutatják, hogy néhány kivételtől eltekintve a tőszám emelésével szignifikánsan nőttek a hozamok is. A trendfüggvény illeszkedése igen szoros és szignifikáns ($R^2=0,9797-0,9993$).



41. ábra: A tőszámsűrítés hatása a Szegedi 269, a DK 440 és a PR37D25 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2005

A hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma a csapadékos ősz okozta lassú vízleadás következtében csak néhány esetben csökkent 20% alá (41-42. ábra, 37. számú melléklet). Kedvező eredményt ért el a Szegedi 269 a 45, 60, 75 ezres állományokban, szemnedvessége a kezelések sorrendjében 19,85%; 19,25; 18,8% volt. A maximális vizsgált tőszámon azonban szignifikánsan nőtt a betakarításkori szemnedvessége (21,75%). Hozama korai társaihoz viszonyítva alacsony volt. Kedvezőbb terméseredményeket ért el a DK 440, de a víztartalma is lényegesen magasabb volt,

22,5-23,05% között alakult. A termésátlagokat és a szemnedvességet is figyelembe véve a PR37D25 hibrid igen jó eredményt ért el. 19,45-21% közötti szemnedvességet mértünk, ahol a 45 ezres állományé szignifikánsan alacsonyabb volt a sűrűbbektől.



42. ábra: A tőszámsűrítés hatása az NK Cisco, az Mv Maraton és a PR34B97 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2005

Az NK Cisco és az Mv Maraton hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma a 45 ezres állománysűrűségnél volt megbízhatóan a legalacsonyabb (a hibridek sorrendjében 21,6%; 20,95%) a nagyobb tőszámokhoz és a többi hibridhez viszonyítva. Betakarításkori szemnedvesség-tartalmuk az állománysűrítés hatására nőtt. A három hosszabb tenyészedjű hibrid közül kiemelkedő termést ért el az NK Cisco, és szemnedvessége is kedvezően alakult (21,6-23,3%). Az Mv Maraton hozama alatta maradt az előzőnek, szemnedvessége azonban ahhoz hasonlóan alakult.

5.3.1.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel, 2005

A korreláció-analízis részletes eredményeit a 38. számú mellékletben tüntettem fel.

Összefüggés-vizsgálat kezelésenként

A legalacsonyabb tőszám mellett a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat nagymértékben befolyásolta a hibrid genetikai adottsága, tenyészedje. A 45 ezres állománynál a tenyészedő növekedésével a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is

nőtt ($r=0,622^{**}$). Kedvező azonban, hogy közepesen szoros negatív kapcsolat alakult ki a hozam és a szemnedvesség-tartalom között ($r=-0,472^*$), vagyis a nagyobb termés alacsonyabb szemnedvességgel párosult.

Hasonló összefüggéseket állapítottunk meg **60 ezer tő/ha** állománysűrűség mellett is. A hibrid és a szemnedvesség-tartalom között igen szoros pozitív ($r=0,766^{**}$), míg a szemnedvesség és a termés között szoros negatív korreláció ($r=-0,539^{**}$) tapasztalható. A terméseredményekre pozitívan hatott a nagy lombzat korai kialakulása. Az R^2 -érték a júniusi LAI és a hozam között $0,813^{**}$ volt.

A **75 ezres** tőszámon ismét megjelenik a hibrid tenyésztése és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti igen szoros pozitív ($r=0,777^{**}$), valamint a víztartalom és a termés közötti szoros negatív korreláció ($r=-0,499^*$).

A hibrid tenyésztése a szemnedvességet $0,716^{**}$ R^2 -érték mellett nagymértékben befolyásolta a **90 ezres** tőszámon is. A termésnövekedés ugyanakkor a szemnedvesség csökkenésével járt együtt, amit a szoros negatív kapcsolat bizonyít ($r=-0,605^{**}$). A tenyészidő növekedésével a júniusi fotoszintézis mértéke csökkent ($r=-0,732^{**}$). Ellenben a hozam kialakulásához, növekedéséhez az intenzív júniusi fotoszintézis igazolhatóan hozzájárult ($r=0,708^*$). Szoros negatív összefüggés figyelhető meg a szemnedvesség-tartalom és a júniusban mért fotoszintetikus aktivitás ($r=-0,887^{**}$) között. A növény kezdeti fejlődése tehát a 90 ezres állományban nagy szerepet játszott a hozam és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom kialakulásában.

A 2005. év összesített elemzése alapján a tőszámsűrítési kísérletben a következő összefüggések állapíthatók meg:

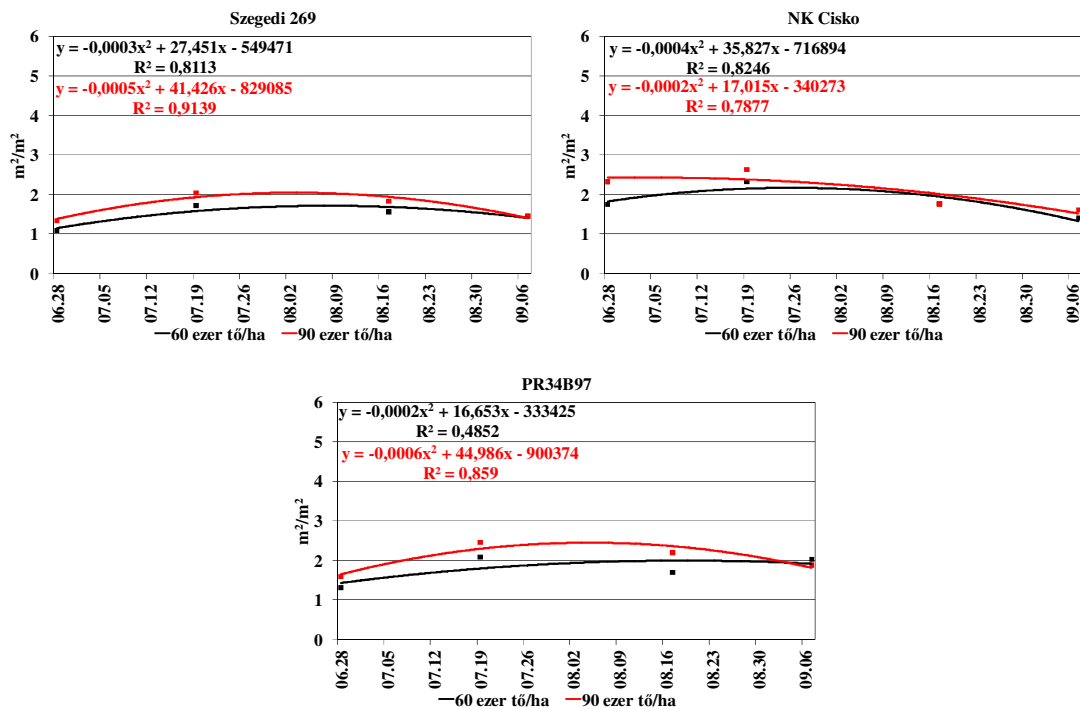
- A hibrid tenyésztése igazolható mértékben csak a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat befolyásolta ($r=0,710^{**}$).
- Az állománysűrűség szignifikánsan befolyásolta a hozamokat ($r=0,584^{**}$).
- A tőszám emelése pozitívan hatott a lombzat júliusi és augusztusi fejlődésére 99%-os valószínűségi szinten ($r=0,782^{**}$; $0,843^{**}$; $0,639^{**}$ időrendi sorrendben).
- Kedvező, hogy negatív korreláció alakult ki a termés nagysága és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között ($r=-0,362^{**}$). Bár az összefüggés „csak” közepesen szoros, mégis azt jelzi, hogy a magasabb termés alacsonyabb szemnedvességgel párosult 2005-ban.
- A termés és a fotoszintézis közötti összefüggés 2005-ben nem nyert bizonyítást.

- Statisztikailag beigazolódott a levélterület termést meghatározó szerepe. Legnagyobb hatása a júniusi ($r=0,836^{**}$) és júliusi ($r=0,602^{**}$) LAI-nak volt a hozamokra.

5.3.2. 2006. év eredményei

5.3.2.1. A tőszámsűrítés hatása a kukorica levélterületére, 2006

A 2006. kísérleti évben szintén a Szegedi 269, az NK Cisco és a PR34B97 hibridek levélterületét mértük a 60 és 90 ezer tő/ha állománysűrűségen négy alkalommal a vegetációs időszakban (39. számú melléklet).



43. ábra: A tőszámsűrítés hatása a levélterület-indexre, 2006

Nem tapasztalható olyan nagymértékű különbség a két tőszám LAI értékei között, mint 2005-ben. Az azonban egyértelműen leolvasható a 43. ábráról, hogy a 90 ezres denzitáson mértük a nagyobb levélterületet. A kezelés hatása egy esetben sem volt szignifikáns. A tőszámsűrítési kísérlet eredményein is észlelhető a júliusi jégeső (július 22.) következménye. A harmadik mérési időpontban már csökkent a vizsgált hibridek levélterülete, holott a vegetatív tömeg még nem fejlődött ki teljes nagyságában, főleg az NK Cisco és a PR34B97 hibrideknél. Az eredményeket az magyarázza, hogy a jég jelentős kárt okozott, elsősorban a sűrűbb állományban.

Igen alacsony értékeket mértünk a tenyésztidőszakban. A **Szegedi 269** levélterülete 1,1-1,71 m²/m²-t ért el csupán a 60 ezer tő/ha állományban. A nagyobb tőszámon a LAI 1,37-2,04 m²/m²-ig nőtt. A maximumot mindkét denzitáson a július 19-i mérésnél kaptuk. Szeptember elejére közel azonos volt a két tőszám LAI-indexe (60 ezer tő/ha: 1,46 m²/m²; 90 ezre tő/ha: 1,45 m²/m²). A trendfüggvények illeszkedése igen szoros (R²=0,8113-0,9139), ami az adatok kis szórásának köszönhető, azonban csak a 90 ezres tőszám esetén szignifikáns.

Az **NK Cisko** hibrid sem érte el előző évi teljesítményét. A 60 ezres állományban 2,33, a 90 ezresben 2,63 m²/m²-ig növelte a LAI-t, amit júliusban mértük. Ezután gyors ütemben zsugorodott a zöld levélterület. A mérési időszak végére 1,4-1,62 m²/m² értékekkel jellemezhető. A trendfüggvények erőteljesen csökkenő tendenciát mutatnak a tenyésztidőszak második felében mindkét denzitáson, ami a zöld levélterület nagymértékű csökkenésével magyarázható. A korrelációs együttható értékei itt is a függvények igen szoros illeszkedését támasztják alá, de egyik denzitáson sem szignifikáns (R²=0,7877-0,8246).

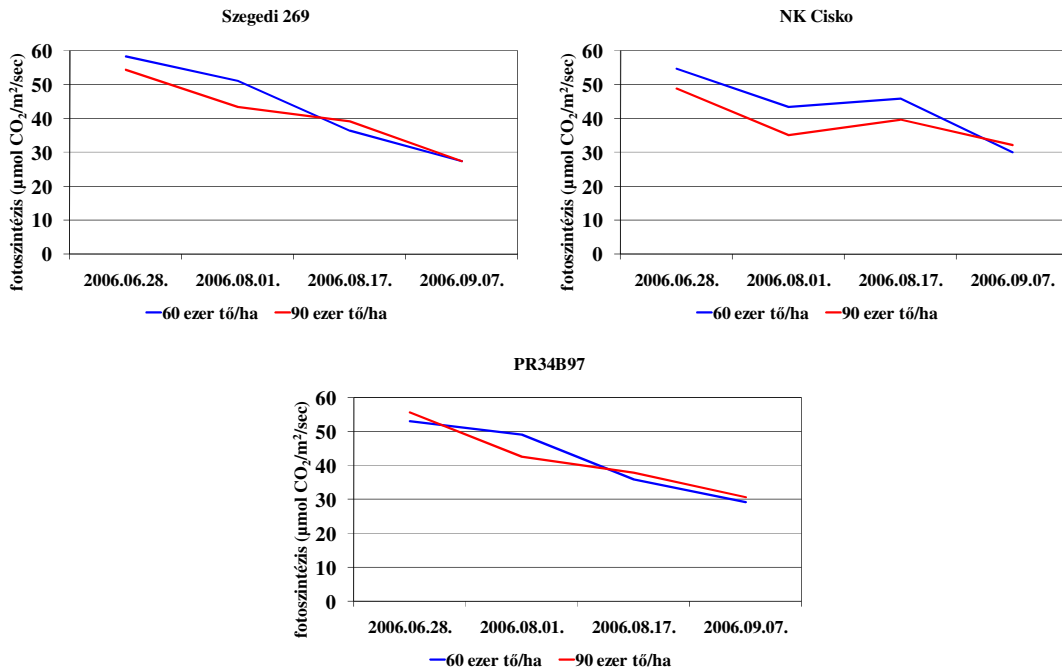
A leghosszabb tenészszeidejű **PR34B97** LAI értéke szintén alacsony maradt a mérési időpontokban. A levélterület a tenésztidőszak folyamán alig változott, az adatok közötti különbség nem éri el az 1 m²/m²-t. A júliusban mért maximum 2,08 m²/m² volt a ritkább, 2,47 m²/m² a sűrűbb állományban. Szeptember elején magasabb értékeket kaptunk, mint a tenésztidőszak elején, ami részben a hibrid késői fejlődésének részben a hosszan tartó zöld lombzatának köszönhető. A 90 ezres állományban igen szorosan (R²=0,859), a 60 ezresben közepesen szorosan (R²=0,4856) követik a függvények az adatok trendjét, azonban egyik esetben sem szignifikáns.

5.3.2.2. A tőszámsűrítés hatása a kukorica fotoszintetikus aktivitására, 2006

A vizsgált három hibrid fotoszintetikus aktivitása nagyobb mértékben változott 2006-ban, mint előző évben (40. számú melléklet).

A **Szegedi 269** nettó fotoszintézise mindkét denzitáson az első mérés alkalmával volt a legnagyobb, 54,37-58,36 $\mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ (44. ábra). Június 28-án és augusztus 1-jén a 60 ezres állomány fotoszintetikus aktivitása meghaladta a 90 ezresét, jóllehet nem szignifikáns mértékben. A különbség főleg az augusztus eleji mérésnél szembetűnő – a következő hibridek esetében is. Az eltérés magyarázata a meleg, csapadékszegény júliusi időjárás, amire a sűrűbb állomány vízhiány következtében a fotoszintézis csökkenésével reagált. Ezután folyamatosan mérséklődött a mérési időszak végéig mind

a 60, mind a 90 ezres tőszámon. Szeptember elejére azonos szintet értek el a növények mindkét tőszámon, 27,48-27,49 $\mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ -re csökkent a nettó fotoszintézis.



44. ábra: A tőszámsűrítés hatása a hibridek fotoszintetikus aktivitására, 2006

Az *NK Cisko* fotoszintetikus aktivitása szintén júniusban volt a legmagasabb, a 60 ezres állományban $48,94 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$, a 90 ezresben $54,74 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ értékeket mértünk. A 60 ezres tőszámon intenzívebben fotoszintetizáltak a növények az első három mérés során, de a különbség egy esetben sem volt szignifikáns. A sűrűbb állományt érzékenyebben érintette a vízhiány, mint az előző hibridnél. A tenyészidőszakban csökkenő trendet követett a növények fotoszintézise, így szeptemberre $30 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ körüli értéket közelítettek meg.

A *PR34B97* hibridnél $53,06$ - $55,69 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ közötti értékekkel jellemezhető a fiatal állomány fotoszintézise. A két tőszámon mért fotoszintézis csupán a második mérési időpontban tért el számottevően, de ez statisztikailag nem igazolható. Ugyanitt, az augusztus 1-i mérésnél figyelhető meg, hogy a ritkább állomány aktívabban fotoszintetizált, mint a sűrűbb. Ez a már korábban említett vízhiányos, meleg júliusi időjárásnak tulajdonítható, amit a nagyobb tőszámmal vetett növények rosszabbul toleráltak. Folyamatosan mérséklődött a nettó fotoszintézis a tenyészidőszak folyamán, szeptember elejére $29,18$ - $30,8 \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ -ra csökkent.

A hibridek átlagát tekintve megfigyelhető, hogy az első két mérési időpontban volt lényegesebb különbség a két tőszám fotoszintézise között. Az eltérés azonban nem éri el

a megbízhatóság határát. Augusztus 17-én közel azonos szinten fotoszintetizáltak a növények mindkét denzitáson, szeptemberben azonban a nagyobb tőszámon mért átlagos fotoszintézis – nem szignifikáns mértékben, de – felülmúlta a ritkább állományét. Ez elsősorban a csapadékos és átlagosan meleg augusztusi időjárás kedvező hatásának tulajdonítható. A vízhiány megszűnése és a hőmérséklet enyhülése elősegítette a sűrűbb állományok fotoszintézisét.

5.3.2.3. A tőszámsűrítés hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2006

A vízleadás-dinamikai mérésekhez három hibridnél és hat alkalommal vettünk mintát a tenyészidőszak végén – a feketeteréteg kialakulását követően – a 45, 60 és 90 ezer tő/ha-os parcellákból (41. számú melléklet).

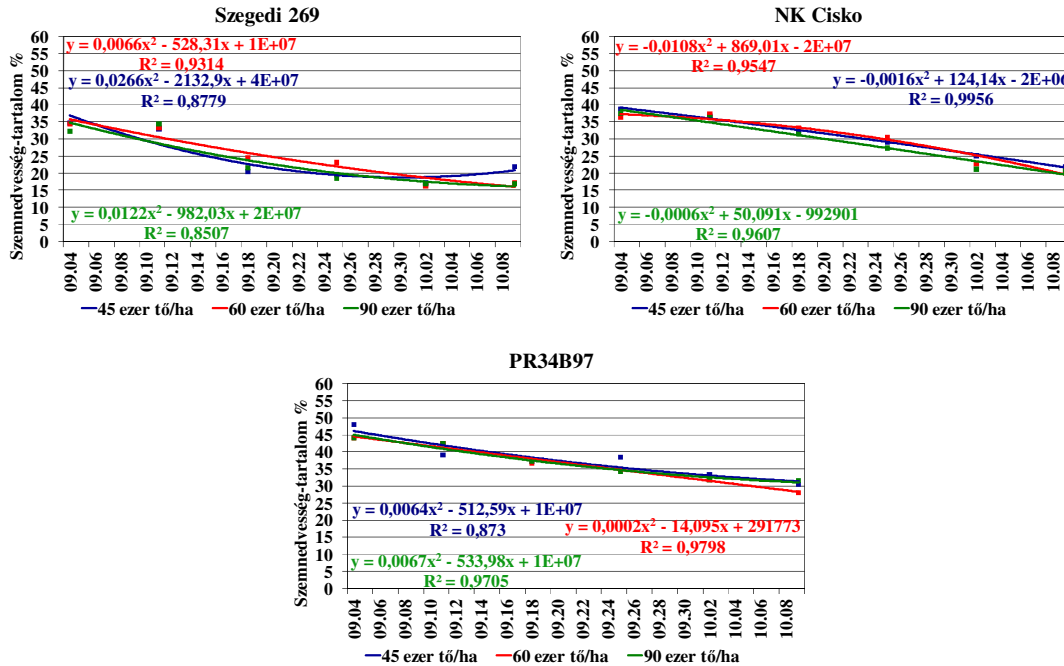
A csapadékszegény szeptemberi idő kedvező feltételeket biztosított a hibridek vízleadásához (45. ábra). A **Szegedi 269** szemnedvessége a mérési időszak kezdetén – tőszámtól függően – 32,27-34,8% között alakult. Aktívabb vízleadás a 60 ezer tő/ha állományban figyelhető meg, naponta átlagosan 0,49% vizet veszített a hibrid, 17,27% volt a szemnedvessége október 9-én. A 90 ezres állománynál a vízleadás üteme 0,44% volt, így 17%-ra esett a víztartalom. A 45 ezres tőszámon indult legmagasabb szintről a vízleadás (34,8%), és 12,8% vízvesztés után (0,37%/nap) 22%-ot mértünk október elején. A sűrűbb állományok kedvező eredményei a hibrid sűrítettségét támasztják alá.

Az **NK Cisko** szemnedvessége 36,37-38,8% volt az első mérés alkalmával. Egyenletes vízvesztést követően éréscsoportjához képest igen kedvező, 20,4-22%-ot ért el a nedvesség-tartalom a betakarítás előtt. A 45 ezres állományban intenzívebben adta le a vizet (0,48%/nap), mint a 60 (0,44%/nap) és a 90 ezresben (0,47%/nap). Nagy habitusa miatt számára a ritkább, jól levegőző állomány, ajánlott, de a sűrítést is jól tolerálta.

A leghosszabb tenyészidejű **PR34B97** víztartalma igen magas volt még szeptember elején, 44,13-48,07% között változott tőszámtól függően. Az előzőekhez hasonló mértékű volt a száradás, így betakarítás előtt is 30% közelében maradt a szemnedvessége (28,13-31,67%). A legnagyobb vízleadás az érés időszakában a 45 ezres állományban következett be (17,47%/nap), majd ezt követte a 60 ezres parcella állománya 0,46% napi ütemmel. A 90 ezres tőszám nem kedvezett a hibridnek, csupán 0,36% vizet adott le naponta. A vízleadás-dinamikai eredmények bizonyítják hosszú tenyészidejéből fakadó igényeit, vagyis nagy habitusából, hosszú fejlődési idejéből

kiindulva a ritkább állományban kedvezőbb volt a szemtermés vízleadásának üteme és mértéke.

Valamennyi hibrid és tőszám esetén igen szoros és szignifikáns a trendfüggvények illeszkedése.



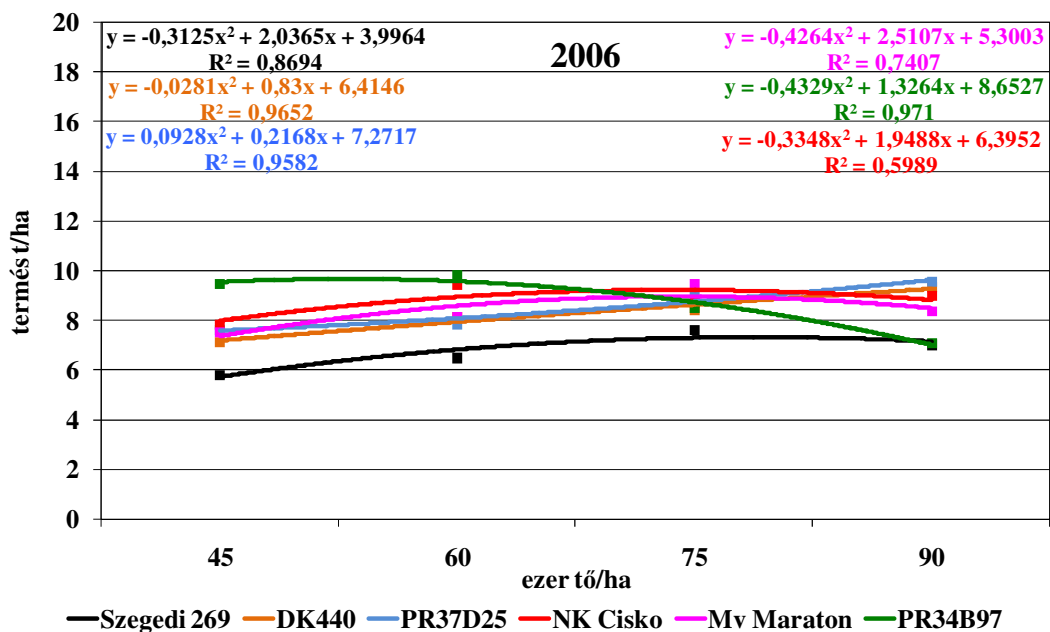
45. ábra: A tőszámsűrítés hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára, 2006

5.3.2.4. A tőszámsűrítés hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2006

Bár a 2006. év csapadék-ellátottsága és a csapadék eloszlása is kedvezőnek mondható a kukorica tenyészidejében, a jégeső láthatóan befolyásolta a terméseredményeket – főleg a hosszabb tenyészidejű, kiváló termőképességű hibrideknél.

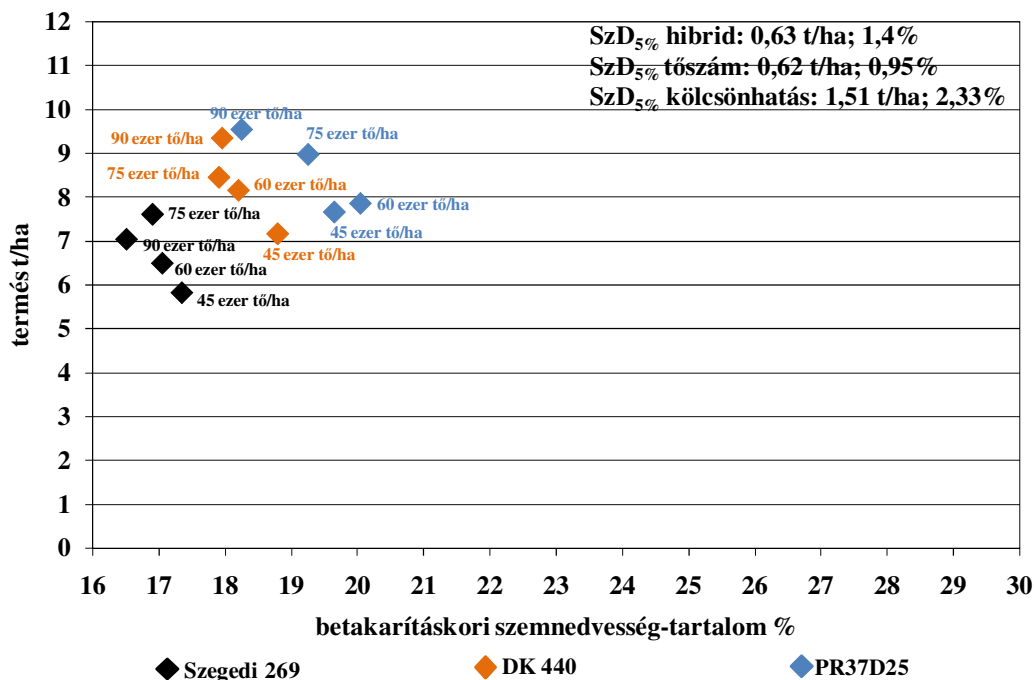
A vizsgált hibridek hozama minden esetben 10 t/ha alatt maradt (46. ábra, 42. számú melléklet), amely az előző évhez viszonyítva alacsony. A legjobb eredményt 2006-ban a PR34B97 érte el a 60 ezres állománysűrűségnél (9,81 t/ha). Ezt a PR37D25 követte, a 90 ezres tőszámon 9,55 t/ha-t produkált, majd az Mv Maraton 9,47 t/ha-ral a 75 ezer tó/ha, az NK Cisco 9,45 t/ha-ral a 60 ezer tó/ha, a DK 440 9,35 t/ha-ral 90 ezer tó/ha tőszám mellett. A Szegedi 269 termése volt a legkisebb minden kezelésben, 5,83-7,61 t/ha között változott. A Szegedi, a Dekalb, a PR37D25 hibridek a 75-90 ezer tó/ha állományig több esetben szignifikánsan növelték a termésüket, ellenben az NK Cisco és a PR34B97 hibrideknél 60 ezer tó/ha, az Mv Maratonnál 75 ezer tó/ha felett

szignifikáns termésnövekedés következett be. Ebből adódóan a tőszámnövelés hatására trendjellegű termésnövekedés figyelhető meg az ábrán a Szegedi 269, a DK 440, a PR37D25 és az NK Cisco hibrideknél, míg az Mv Maratonnál a 90 ezres tőszámon, a PR34B97 hibridnél pedig a 60 ezres tőszámot követően trendjellegű termésnövekedés tapasztalható. A függvények igen szorosan illeszkednek az adatsorokra ($R^2=0,7407-0,971$) az NK Cisco kivételével, ahol szoros összefüggés található ($R^2=0,5989$), azonban csak a DK440, PR37D25 és PR34B97 esetében szignifikáns.

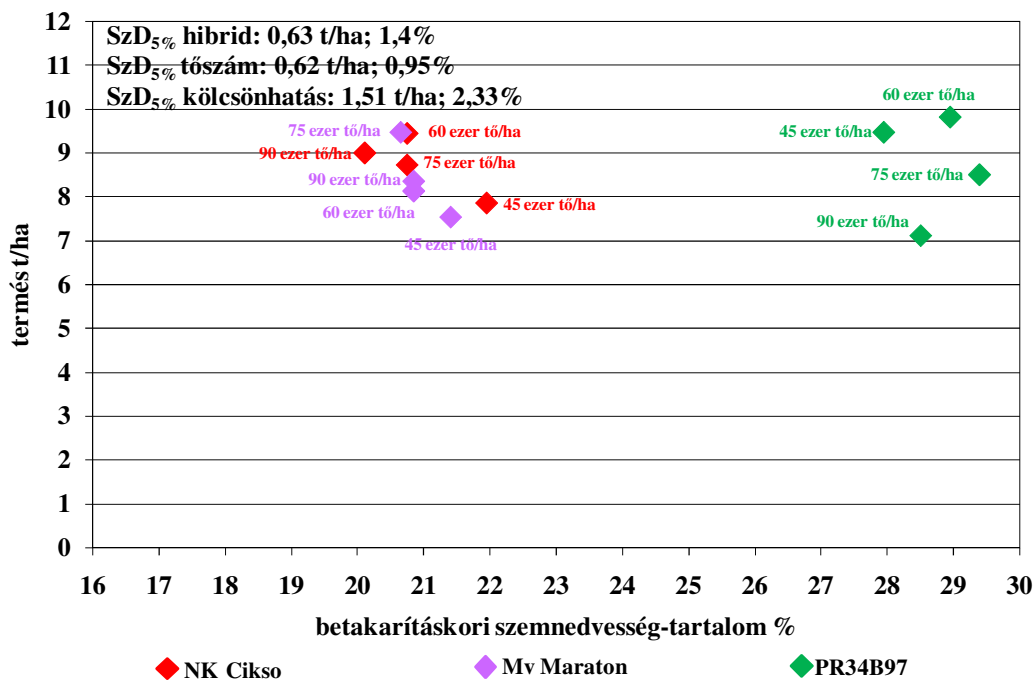


46. ábra: A tőszámsűrítés hatása a termésre, 2006

Kedvezőbb volt a hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma 2006-ban a 2005. év eredményeihez viszonyítva, ami többek között a száraz szeptemberi időjárásnak köszönhető. A tenyészidő növekedésével párhuzamosan nőtt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is (47-48. ábra). Ennek megfelelően legkedvezőbb értékeket a Szegedi 269 (16,5-17,35%), legnagyobb szemnedvességet pedig a PR34B97 hibridnél (27,95-29,4%) mértünk. Kedvezően alacsony volt a DK 440 (17,9-18,8%) és a PR37D25 (18,25-20,05%) hibridek szemnedvessége, amelyek a szegedinél magasabb terméseredményeket produkáltak. Érdekes, hogy a három rövidebb tenyészidejű hibrid hozama a sűrűbb állományokban nagyobb volt, ugyanakkor csökkenő szemnedvesség figyelhető meg. Ez a PR37D25-nél a 90 ezres állományban szignifikáns volt.



47. ábra: A tőszámsűrítés hatása a Szegedi 269, a DK 440 és a PR37D25 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2006



48. ábra: A tőszámsűrítés hatása az NK Cisko, az Mv Maraton és a PR34B97 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2006

Hasonló termést és szemnedvességet értek el az NK Cisko és az Mv Maraton hibridek 2006-ban. Ugyanakkor az állománysűrítésre a betakarításkori szemnedvesség-

tartalom mérséklődésével reagáltak. Kiugróan magas volt a PR34B97 szemnedvesség-tartalma, természetben azonban – az előző évvel ellentétben – nem maradt le társaitól. A szemnedvesség szignifikánsan csökkent az NK Cisko, szignifikánsan nőtt ellenben a PR34B97 esetében a 60 ezres állományban.

5.3.2.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2006

Összefüggés-vizsgálat kezelésként

A hibridek tenyészidejével együtt nőtt az átlagos termés ($r=0,780^{**}$) és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is ($r=0,825^{**}$) a **45 ezres** állományban (43. számú melléklet). Ugyanakkor igen szoros pozitív korreláció volt a termés és szemnedvesség között ($r=0,780^{**}$).

A **60 ezres** tőszámon pozitívan befolyásolta a tenyészidő a termést ($r=0,697^{**}$) és a szemnedvességet ($r=0,839^{**}$) egyaránt. A hosszabb tenyészidejű hibridek, főleg a vegetációs időszak elején alacsonyabb szinten fotoszintetizáltak, mint a korai érésű társaik, erre utal az igen szoros negatív korreláció a fotoszintetikus aktivitás és a hibrid ($r=-0,750^*$) esetében. A termés és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ezen a denzitáson is együtt nőtt, $0,702^{**}$ r-értéket mutatva. A transzspirációs együtthatóval párhuzamosan emelkedett a nettó fotoszintézis júniustól augusztusig.

75 ezer tő/ha állománysűrűsége csupán közepesen szoros volt az összefüggés a hibrid és a termés nagysága között ($r=0,463^*$), illetve igen szoros a hibrid és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között ($r=0,849^{**}$).

A **90 ezres** állományban megbízható mértékben csak a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat befolyásolta a hibrid tenyészideje ($r=0,855^{**}$).

Az éves elemzés során 2006-ban a következő főbb eredményeket kaptuk:

- A tenyészidő és a hozamok között közepesen szoros ($r=0,428^{**}$), az előbbi és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom ($r=0,839^{**}$) között igen szoros korreláció állapítható meg. A tenyészidő tehát nagyobb mértékben hatott a hibridek víztartalmára, mint a termés nagyságára.
- A tőszám nagyon kis mértékben határozta meg a hozamokat, a két tényező közötti kapcsolat 5% hiba mellett is gyenge ($r=0,260^*$).
- A tőszámnövelés hatására csökkent a fotoszintetikus aktivitás ($r=-0,536^*$) augusztus elején.

- A termés nagysága és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között gyenge pozitív összefüggés figyelhető meg ($r=0,278^{**}$), ami az előző évvel ellentétes eredmény, tehát az évjárat hatása fontos szerepet játszott.
- Megbízhatóan sem a fotoszintézis, sem a levélterület nem befolyásolta a hozamokat.

5.3.3. 2007. év eredményei

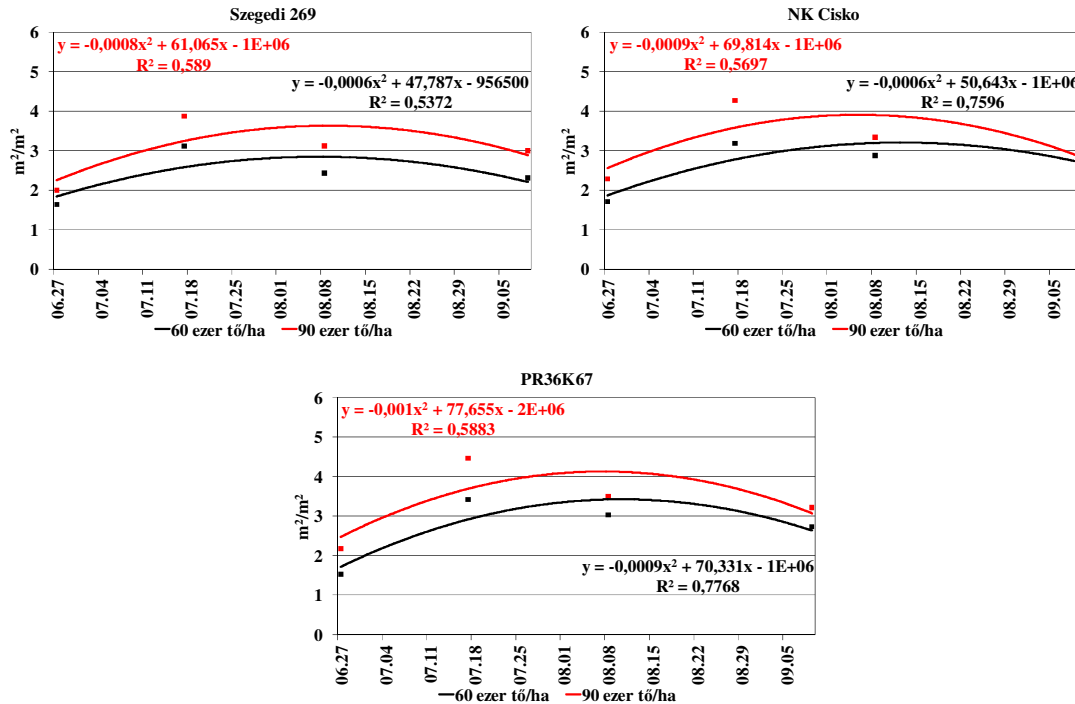
5.3.3.1. A tőszámsűrítés hatása a kukorica levélterületére, 2007

A 2007. kísérleti évben az előzőekhez hasonlóan történt a levélterület vizsgálata. A három kiválasztott hibridnél két tőszámon végeztünk méréseket négy alkalommal a tenyészedőszakban (44. számú melléklet).

A sűrűbb állományban mért levélterület 2007-ben $0,5-1 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -rel haladta meg a 60 ezres állomány értékeit (49. ábra). A tőszám okozta LAI-növekedés azonban egy esetben sem volt szignifikáns, továbbá a hibrid hatása sem igazolható statisztikailag. Az aszályos időjárás ellenére a maximális LAI értékek jóval felülmúlták az előző év eredményeit. A *Szegedi 269* esetében $1,64-3,11 \text{ m}^2/\text{m}^2$ LAI-indexet mértünk a tenyészedőszakban a 60 ezres tőszámon, a maximumot július 17-én érte el. Az aszályos nyári időjárás hatására augusztusra $0,68 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -rel volt kisebb a levélterület nagysága. Az utolsó mérésig tovább csökkent a zöld levélterület, így szeptemberben $2,31 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t mértünk. A trendfüggvény $0,5372 R^2$ -érték mellett jól szemlélteti a növekedés és a csökkenés dinamikáját. Magasabb tőszám mellett $2,01-3,87 \text{ m}^2/\text{m}^2$ volt a zöld lombzat nagysága. A csúcs ebben az esetben is a júliusi időpontra esett. A vízhiányos állapot miatt augusztusra már nagymértékű levélterület-csökkenés tapasztalható ($-0,75 \text{ m}^2/\text{m}^2$), szeptemberben pedig $3 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t mértünk a 90 ezres állományban. A trendfüggvény lefutása hasonló a 60 ezres állományéhoz ($R^2=0,589$). A kezelések közötti különbség a júniuséhoz viszonyítva szeptemberre nőtt, de nem szignifikáns mértékben.

Az *NK Cisko* 60 ezres állományában a tenyészedőszak elején mértük a legkisebb LAI-t ($1,71 \text{ m}^2/\text{m}^2$) és csupán $3,18 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -ig nőtt, amit júliusban ért el. Kedvező szárazságtűrésére utal, hogy az aszályos időszakot követően kisebb mértékben csökkent a levélterülete ($-0,31 \text{ m}^2/\text{m}^2$), mint az előző hibridnek. A 90 ezres tőszámon az előzőhöz viszonyítva nagyobb mértékben tért el a két szélsőérték: $2,29-4,28 \text{ m}^2/\text{m}^2$. A nagy LAI kialakulását segítette, hogy a július elején esett nagyobb mennyiségű csapadékot kedvezően ki tudta használni a hibrid. A 2. mérést követően azonban a napi átlaghőmérséklet hirtelen és tartós emelkedése augusztusra a levélterület csaknem $1 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -es csökkenését okozta. Mindkét trendfüggvény jól érzékelteti a LAI alakulását a

két tőszámon ($R^2=0,5697-0,7596$). A mért értékek közötti nagy júliusi különbség szeptemberre minimálisra csökkent: $2,79 \text{ m}^2/\text{m}^2$ volt a 60 ezres, $2,99 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a 90 ezres tőszámon. Ez a 90 ezres állomány intenzívebb száradásával magyarázható, amit a kánikula gyorsított fel.



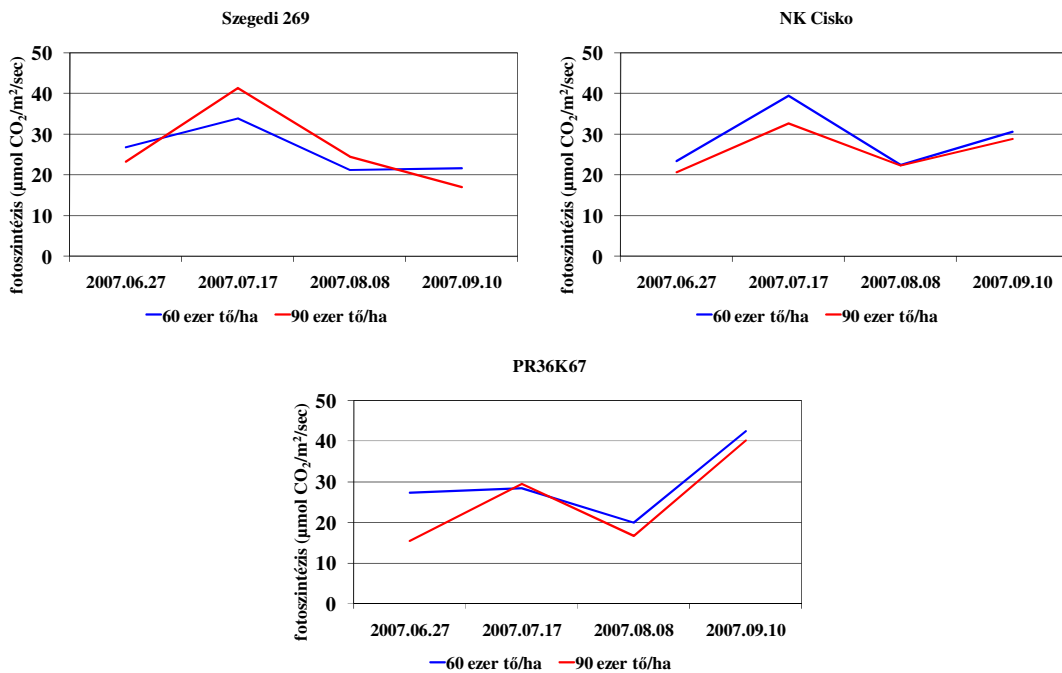
49. ábra: A tőszámsűrítés hatása a levélterület-indexre, 2007

A **PR34K67** levélterülete szintén júniusban volt a legalacsonyabb a mérési időpontok közül: a 60 ezres állományban $1,54$, a 90 ezresben $2,19 \text{ m}^2/\text{m}^2$. Jelentős növekedés figyelhető meg a 2. mérésnél mindkét tőszámon, ami a július eleji nagy mennyiségű eső, és kedvezően meleg időjárás hatásának tulajdonítható. A ritkább állományban $3,41$, a sűrűbben $4,46 \text{ m}^2/\text{m}^2$ volt a mért LAI júliusban. Az adatok alapján látható, hogy a hibrid a kisebb hektáronkénti tőszámon jobban tolerálta az aszály negatív hatását, amire augusztusban kisebb levélterület-csökkenéssel reagált ($-0,38 \text{ m}^2/\text{m}^2$), mint a 90 ezresben ($-0,96 \text{ m}^2/\text{m}^2$). Ezt követően szeptemberig már alig csökkent a LAI-index, $2,73 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t mértünk 60 ezer tő/ha, és $3,22 \text{ m}^2/\text{m}^2$ -t 90 ezer tő/ha állománysűrűség mellett. A trendfüggvények szorosan illeszkednek az adatokra ($R^2=0,5883-0,7768$), de egyik esetben sem szignifikánsak.

5.3.3.2. A tőszámsűrítés hatása a kukorica fotoszintetikus aktivitására, 2007

A három kiválasztott hibrid (Szegedi 269, NK Cisko és PR36K67) fotoszintetikus aktivitását a 60 és 90 ezer tő/ha állományban az előző évekhez hasonlóan négy alkalommal mértük (45. számú melléklet).

Meglehetősen hektikusan alakult a vizsgált hibridek fotoszintézise, amit leginkább a mérés időpontjában uralkodó időjárási sajátosságok és az aszályos évszázad hatásai alakítottak (50. ábra). A **Szegedi 269** az első és utolsó mérésnél a ritkább, míg a nyár folyamán (július, augusztus) a sűrűbb állomány fotoszintetizált élénkebben. A fotoszintézis a maximumát júliusban érte el mindkét denzitáson (60 ezer tő/ha: 33,89 $\mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$; 90 ezre tő/ha: 41,43 $\mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$). Míg júniusban az aszály korlátozta a növények fejlődését, addig a július eleji bőséges csapadék elősegítette, ezzel együtt a fotoszintézist is. Augusztusra azonban a nettó fotoszintézis mindkét tőszámon jelentősen visszaesett. Ez már a hőstressz és a vízhiány következménye, melynek hatására tartósan csökkent a sztómák átjárhatósága. A szeptemberi eredményeken is látszik, hogy a sűrűbb állományt jobban megviselte a vízhiány, fotoszintetikus aktivitása 17,1 $\mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ -ra csökkent, míg a 60 ezres állományban az augusztusihoz hasonló szinten zajlott (21,63 $\mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$). A kezelés hatása egy esetben sem igazolható statisztikailag.



50. ábra: A tőszámsűrítés hatása a hibridek fotoszintetikus aktivitására, 2007

Az *NK Cisko* hibridnek szintén a második mérésnél volt a legintenzívebb a fotoszintézise az előbb említett okok miatt. A maximális aktivitás a 60 ezres állományban csaknem elérte a $40 \text{ } \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ -t, a sűrűbben $32,77 \text{ } \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ volt. A 60 ezres tőszámon mért értékek az első két időpontban haladták meg lényegesen, de nem szignifikáns mértékben a sűrűbb állományét. Augusztusban a nyári aszály következtében $22,5 \text{ } \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ körül alakult a nettó fotoszintézis mindkét vizsgált kezelésben. Szembetűnik még az ábrán, hogy szeptemberben újra nőtt a fotoszintetikus aktivitás az augusztusihoz viszonyítva. Ennek magyarázatául a jótékony hatású szeptemberi esőzések szolgálnak, ami hőmérsékletcsökkenéssel párosulva lehetőséget nyújtott a fiziológiai folyamatok élénkülésének.

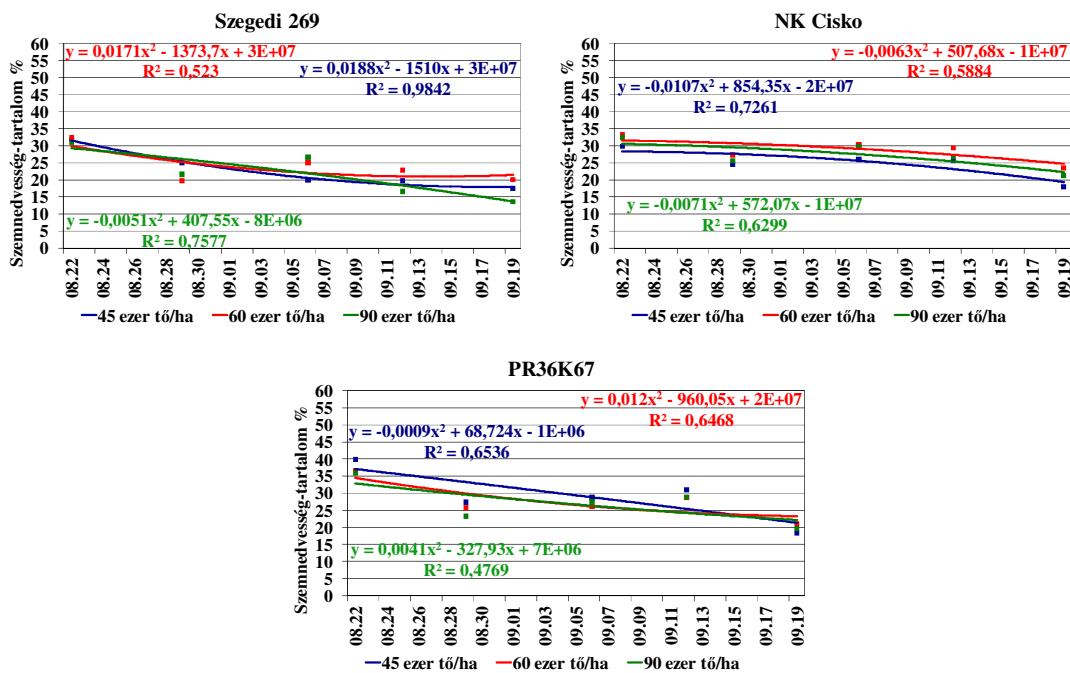
Különösen jelentős, de nem szignifikáns a különbség a június 27-i mérési eredmények között a **PR36K67** esetében. A 90 ezres állományban a növények fotoszintézise az előző hibridekhez hasonlóan alakult, vagyis alacsony szintű volt ($15,43 \text{ } \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$), ami a száraz júniusi időjárás hatásának tulajdonítható. Júliusban jelentős mértékben nőtt a fotoszintetikus aktivitás a július eleji frissítő hatású csapadéknak köszönhetően. Ezzel szemben a kisebb hektáronkénti tőszámon a fotoszintézis az első két mérési időpontban közel azonos szintet ért el. Az eredmény arra enged következtetni, hogy alacsony tőszám mellett a hibrid a szárazabb periódust a szerves-anyagtermelésének csökkenése nélkül képes átvészelni. Az augusztusi visszaesés után szeptemberre jelenős mértékben nőtt mindkét tőszámon a fotoszintézis ($42,5 \text{ } \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ 60 ezer tő/ha, $40,08 \text{ } \mu\text{mol}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$ a 90 ezer tő/ha tőszámon). Az előző hibridhez hasonlóan a fotoszintézis élénkülésével reagált a kedvezőbb szeptemberi időjárásra. A második mérési kivételével a 60 ezres állományban volt intenzívebb a hibrid fotoszintetikus aktivitása, ami a jobb vízgazdálkodással, a 90 ezres állományhoz viszonyítva mérsékeltebb vízhiánnyal magyarázható.

A hibridek átlagának vizsgálata alapján megállapítható, hogy a kezelés hatására látható, de nem szignifikáns különbség alakult ki a két tőszám fotoszintetikus aktivitása között az első és az utolsó mérésnél. Mindkét esetben az alacsonyabb tőszámon volt élénkebb, amit a jobb szárazságtűrés magyaráz.

5.3.3.3. A tőszámsűrítés hatása a kukorica vízleadás-dinamikájára, 2007

Az aszályos időjárás indokolta a vízleadás-dinamikai vizsgálatok korai, augusztus 22-i kezdetét 2007-ben. Az igen száraz, meleg időnek köszönhetően meglehetősen alacsony szintről indult a hibridek vízleadása a vizsgált időszakban (51. ábra, 46. számú melléklet). A csapadékszegény augusztus után a szeptember első felében lehullott többszöri nagymennyiségű csapadék (24-25 mm) következtében azonban emelkedett a minták szemnedvessége, és nőtt az adatok szórása is.

A **Szegedi 269** esetében 31-32,4% víztartalmat mértünk első alkalommal. A mérési időszak végére naponta 0,44-0,62% víz leadása után 13,67-20,13%-ra csökkent a szemnedvesség, ahol a 90 ezres állományban volt a legkisebb, a 60 ezresben a legnagyobb. A trendfüggvények illeszkedése igen szoros és szignifikáns a 45 ezres ($R^2=0,9842$) állományban, igen szoros de már nem szignifikáns a 90 ezresben ($R^2=0,7577$), és lazább a 60 ezres esetében ($R^2=0,523$).



51. ábra: A tőszámsűrítés hatása a hibridek vízleadás-dinamikájára, 2007

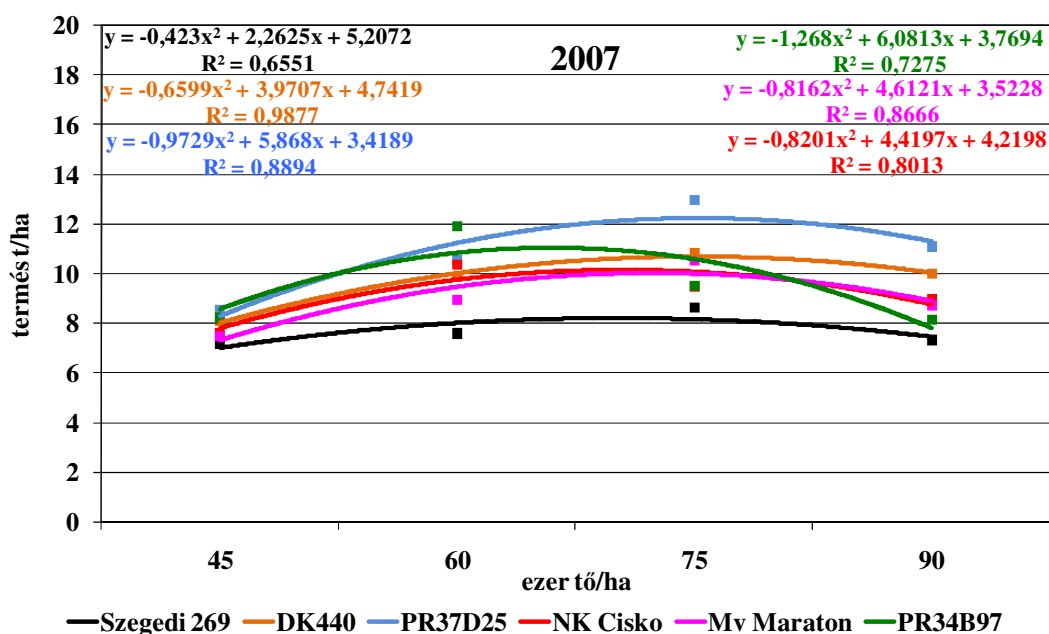
Az **NK Cisko** hibrid szemnedvessége 29,9-33,27% volt az augusztus 22-i mérésnél. A vízleadás mértéke igen csekély, szeptember 19-ig mindössze napi 0,35-0,42%, ami két dologgal is magyarázható: egyrészt a vízleadás alacsony szintről indult, másrészt a sztómák időszakos zárt állapota akadályozta a párologtatást, mérsékelte azonban a vízhiány okozta stressz hatásait. A vizsgált időszakban a 60 ezres állomány víztartalma volt a legmagasabb, ezt követte a 90 ezres, majd a 45 ezres állomány. Az utolsó

mérésnél 18,13-23,53% körül alakult a szemnedvesség. A trendfüggvény szorosan igazodik az adatokhoz ($R^2=0,5884-0,6536$) a 45 ezres állomány kivételével, ahol az igen szoros tartományba esik az R^2 -értéke (0,7261), de egyik esetben sem szignifikáns az összefüggés.

A leghosszabb tenyészidejű **PR36K67** hibridnél 35,93-40% közötti értékeket mértünk a mintavételi időszak elején. Igen nagy mennyiségű nedvességet adott le egy hónap alatt (15,6-21,53%), és a maximális ütemet a 45 ezres állományban érte el (0,77%/nap). Így 18,47-21,13% között alakult a víztartalom a betakarítás előtt. Az R^2 -értékek (0,4769-0,6536) lazább illeszkedést jeleznek.

5.3.3.4. A tőszámsűrítés hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra, 2007

Az aszályos évjárat ellenére a vizsgált hibridek némelyike kiemelkedő eredményt produkált, bizonyítva ezzel genetikai stabilitását és kiváló alkalmazkodó-képességét a szélsőségesen száraz időjárási körülményekhez (52. ábra).



52. ábra: A tőszámsűrítés hatása a termésre, 2007

A 2007. kísérleti évben a maximális termést a mindig élvonalban szereplő PR37D25 érte el a 75 ezres állományban (12,96 t/ha). Ezt követte a szintén nagy terméspotenciállal rendelkező PR36K67, amely 60 ezer tő/ha mellett 11,92 t/ha termést produkált. 10 t/ha felett teljesített még a PR37D25 a 90 ezres (11,09 t/ha), a DK 440 a 75 (10,86 t/ha) és 90 ezres (10,02 t/ha), az NK Cisco a 60 ezres (10,38 t/ha) és az Mv

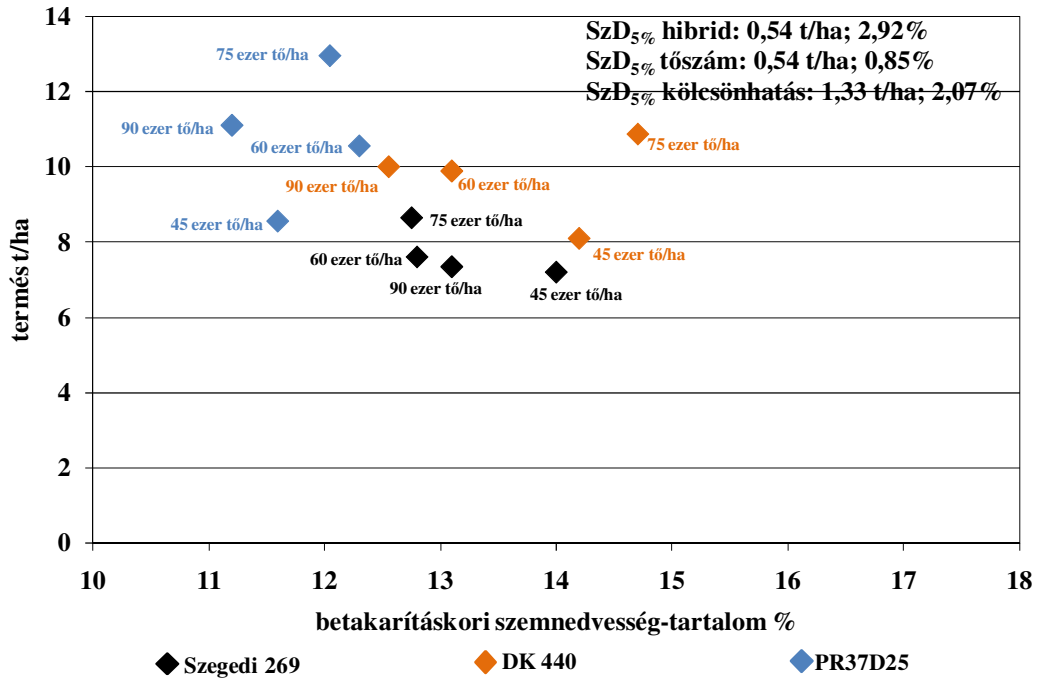
Maraton a 75 ezres (10,54 t/ha) állományban. A korábbi eredményekhez hasonlóan a Szegedi 269 érte el a legalacsonyabb termést minden kezelésben, melyet elsősorban koraiságából fakadó kisebb potenciális termőképessége magyaráz, ami ugyanakkor kisebb vízigénnyel párosul. A kapott eredményeken jól nyomon követhető az egyes hibridek szárazságot toleráló képessége is. Az átlagos évjáratban optimálisnak számító 75 ezres állományban is kedvező eredményeket kaptunk a Szegedi 269, DK 440, PR37D25 és az Mv Maraton hibrideknél, míg az NK Cisko és a PR36K67 számára száraz körülmények között ennél ritkább, 60 ezer tő/ha állománysűrűség ajánlott, amit nagyobb habitusuk még termésnövekedés nélkül tolerál.

A trendfüggvények lefutása is jól tükrözi az előbb leírtakat: a vizsgált hibridek termése a 75 ezer tő/ha állományig több esetben szignifikánsan növekedett, míg a 90 ezres tőszámon már trendjellegű csökkenés tapasztalható. Ezt a tendenciát egyedül a PR36K67 töri meg, ahol 60 ezer tő/ha-nál magasabb állománysűrűsége lényeges termésnövekedés (1,37-2,39 t/ha) következett be. Az is jól látszik az ábrán, hogy 45 ezer tő/ha-os denzitáson minimális volt a különbség a hibridek között, ami a tőszám növelésével egyre fokozódott. A trendfüggvény illeszkedése a Szegedi 269 kivételével (ahol $R^2=0,6551$) igen szoros, az R^2 -érték 0,7275-0,9877 között változik, azonban csak a DK 440 hibridnél szignifikáns.

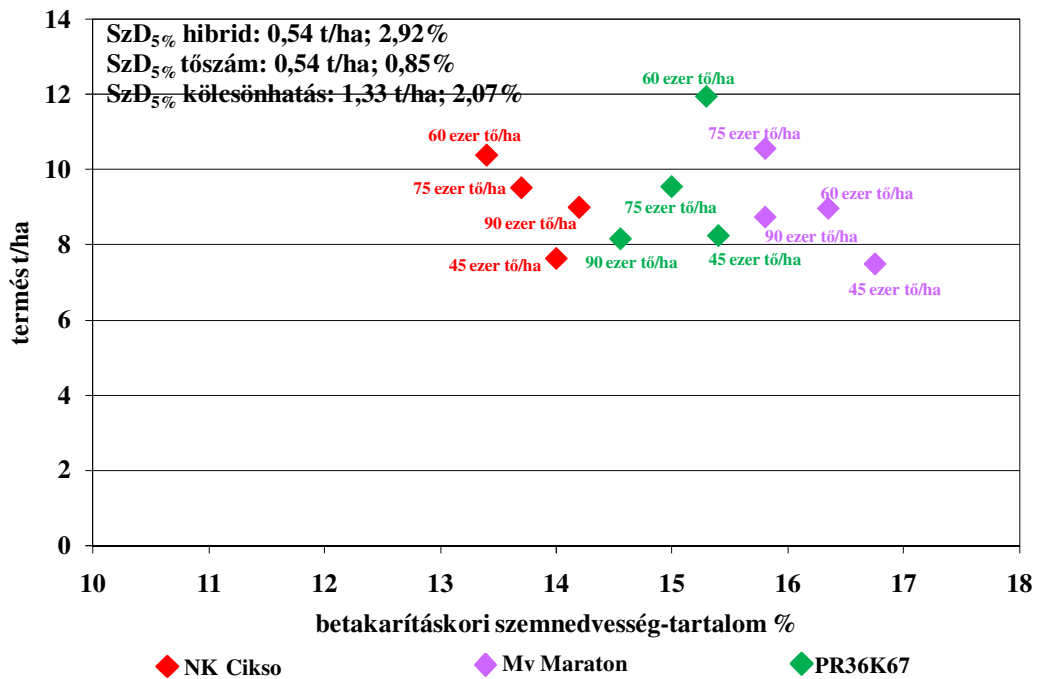
A vizsgált hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma a terméshez hasonlóan igen eltérően alakult 2007-ben (53-54. ábra, 47. számú melléklet). A tenyészidőszakban uralkodó aszályos időjárás következtében, és a csapadékos szeptemberi időjárás ellenére a maximális szemnedvesség-értékek nem érték el a 17%-t. A legrövidebb tenyészidejű Szegedi 269 a korábbi tapasztalatokkal ellentétben most a középmezőnyben szerepelt. Szignifikánsan magasabb szemnedvességet mértünk a 45 ezres állományban a sűrűbb állományokhoz viszonyítva. A PR37D25 víztartalma volt a legalacsonyabb minden kezelésben, mindössze 11,2-11,6% között változott. Kedvező, hogy ezzel kiemelkedő terméseredmények párosultak. A DK 440 és a PR37D25 esetében a 90 ezres állományban kaptuk a legalacsonyabb szemnedvesség-tartalmat. A DK 440 esetében minden kezelés hatása szignifikáns volt a betakarításkori víztartalomra és a termésre is.

Az NK Cisko tenyészidejéhez képest ismét jól szerepelt. Szemnedvessége 13-14% körül alakult – a Szegedi 269-hez hasonlóan –, termése pedig kedvezően magas volt. A két szélső tőszámon mértük a magasabb víztartalmat. 2007-ben az Mv Maraton érte el a legnagyobb szemnedvességet minden kezelésben, termése azonban nem múlta felül a társaiét. A legnagyobb FAO-számú PR36K67 víztartalma alacsonyabb volt az előzőnél,

ugyanakkor kismértékben meghaladta a termését. Hozam és víztartalom tekintetében is a 75 ezres állomány volt a legkedvezőbb a hibrid számára.



53. ábra: A tőszámsűrítés hatása a Szegedi 269, a DK 440 és a PR37D25 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2007



54. ábra: A tőszámsűrítés hatása az NK Cisko, az Mv Maraton és a PR36K67 hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára, 2007

5.3.3.5. A főbb tényezők közötti összefüggések vizsgálata Pearson-féle korreláció-analízissel, 2007

Összefüggés-vizsgálat kezelésként

A legkisebb, **45 ezres** állománysűrűsége nem volt szignifikáns hatása a tenyészidőnek sem a termésre, sem a betakarításkori szemnedvesség-tartalomra (48. számú melléklet).

Ellenben a **60 ezres** állományban már mindkét esetben szoros kapcsolat található a tényezők között. A hibrid szerepe 0,626** r-érték mellett volt meghatározó a termés nagysága, és 0,546** értékkel a szemnedvesség-tartalom esetén.

A **75 ezres** állományban a 45 ezreshez hasonlóan nem találtam statisztikailag igazolható összefüggéseket a vizsgált tényezők között.

A **90 ezres** tőszám mellett azonban a hibrid és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között közepesen szoros pozitív korreláció alakult ki ($r=0,466^*$).

A 2007. évi eredmények alapján összességében az alábbi összefüggéseket kaptuk:

- A hibridek tenyészideje és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között közepesen szoros kapcsolat volt 2007-ben ($r=0,447^{**}$).
- Szoros pozitív korreláció alakult ki a tenyészidő és a szeptemberi fotoszintetikus aktivitás között ($r=0,656^{**}$).
- 2007-ben is gyenge volt az összefüggés a tőszám és a hozamok nagysága között ($r=0,282^{**}$).
- Az egységnyi területre eső levélterület alakulását nagymértékben befolyásolta az állománysűrűség a vegetációs időszak folyamán. Az r-értékek időrendi sorrendben a következőképpen alakultak: 0,635**; 0,844**; 0,656**; 0,565*.
- Ebben a kísérleti évben sem a fotoszintetikus aktivitás, sem a levélterület alakulása nem befolyásolta megbízható mértékben a termést. Ellenben gyenge negatív kapcsolat igazolódott a termés nagysága és a szemnedvesség között ($r=-0,237^*$).

5.3.4. Az állománysűrítés hatásának értékelése a három kísérleti év összesített elemzése alapján

A műtrágyázási kísérlethez hasonlóan ebben az esetben is összehasonlítottam a három év eredményeit, és elvégeztem a Pearson-féle korreláció-analízist. A korrelációs együttható értékeit a 49. számú melléklet tartalmazza.

Az összesített eredmények alapján megállapítható, hogy a hibrid tenyésztése a termést nem, a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat azonban 1% hiba mellett szignifikánsan befolyásolta ($r=0,450^{**}$). Közepesen szoros kapcsolat igazolható a hibrid és a fotoszintetikus aktivitás ($r=0,430^{**}$) között a szeptemberi időszakban.

A tőszám igazolhatóan meghatározta a hozamokat, a korreláció mértéke azonban csak közepesen szoros, $r=0,319^{**}$. A júniusi ($r=0,473^{**}$), júliusi ($r=0,450^{**}$) és augusztusi levélterület ($r=0,365^{**}$) alakulásában szintén fontos szerepet játszott az állománysűrűség.

A hozamok nagysága és a LAI között statisztikailag igazolható kapcsolat volt a tenéyzidőszak során, melynek erőssége a mérési időpontok függvényében változott. Legsorosabb korreláció augusztusban ($r=0,507^{**}$) és szeptemberben ($r=0,515^{**}$) figyelhető meg. A termés nagysága és a júliusi fotoszintézis között közepesen erős negatív összefüggés tapasztalható 95%-os valószínűségi szinten.

Az összesített elemzés tendenciájában, de több esetben statisztikailag igazolható mértékben is negatív összefüggést tárt fel a fotoszintézis és a levélterület alakulása között. Összességében tehát a levélterület nagysága negatívan befolyásolta a fotoszintézis intenzitását.

A tőszámsűrítési kísérlet eredményeit is részletesen összevettem és elemeztem a vizsgált évek időjárási paramétereivel. A hozamokat döntően befolyásolta a tenéyzidőszak csapadékmennyisége ($r=0,459^{**}$), elsősorban a júliusi ($r=0,563^{**}$) és augusztusi ($r=0,457^{**}$) eső volt meghatározó. Ugyanakkor negatív hatása volt a vetés időszakában (április $r=-0,489^{**}$) és a júliusban ($r=-0,556^{**}$) uralkodó magas hőmérsékletnek.

Szoros korreláció figyelhető meg a betakarításkori szemnedvesség-tartalom és a tenéyzidőszak csapadékmennyisége között ($r=0,684^{**}$). Kedvezően befolyásolta a víztartalmat a meleg, napos nyári idő, amit a korrelációs együttható értékei is igazolnak.

A fotoszintetikus aktivitás alakulásában is meghatározó szerepet játszott az időjárás. A fotoszintézist a csapadék mennyisége júniusban ($r=0,885^{**}$) és augusztusban ($r=0,429^{**}$) pozitívan, júliusban ($r=-0,442^{**}$) azonban negatívan befolyásolta, a csapadékos júliusi idő tehát mérséklete a fotoszintézist. Ugyanakkor a hőmérsékletnek júniusban és augusztusban volt meghatározó hatása. A magas hőmérséklet következtében gátolt a fotoszintézis, ami a hőstresszel van összefüggésben.

A transzspiráció mértékére kedvezően hatott a csapadékos nyári időszak, negatívan befolyásolta ellenben a nyári hőség, ami a sztómák záródásával magyarázható.

Szeptemberben azonban, az intenzív száradás időszakában a meleg, csapadékhiányos időszak jobban kedvezett a párologtatásnak.

A levélterületet nagymértékben befolyásolta a csapadék mennyisége és eloszlása a tenyészidőszakban. Szeptemberben a zöld lombzat csökkenését segítette a meleg idő.

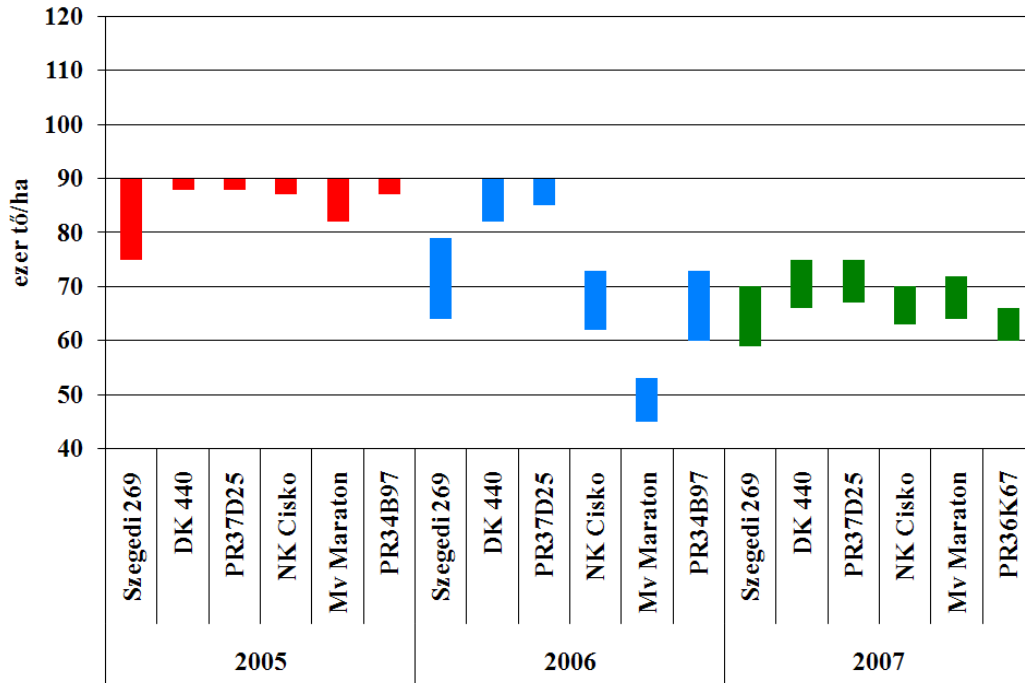
A hektáronkénti hozamok és az SzD_{5%}-értékek alapján meghatároztuk a hibridek tőszámoptimum-intervallumát a három kísérleti évben. Az eredményeket az 55. ábra mutatja, a számadatokat az 50. számú melléklet tartalmazza.

A 2005. bőséges csapadék-ellátottságú évben a kiválasztott hibridek termése minden tőszámon növekedett. Ez magyarázza, hogy a tőszámoptimum-intervallum felső határa minden esetben 90 ezer tő/ha állománysűrűség volt. Az intervallumok szélessége a felső korlát miatt nehezen értékelhető. Megkíséreltük megbecsülni az intervallum felső határát mind a hat hibridnél. A Szegedi 269 esetében azt az eredményt kaptuk, hogy ennél magasabb tőszámon már csökkenne a termésmaximum is, tehát itt valóban a 90 ezer tő/ha jelentette a felső értéket. A többi hibridnél azonban a függvény alapján nem tudtuk pontosan meghatározni a felső korlátot. Azt azonban meg kell jegyezni, hogy a 2005. évhez hasonlóan csapadékos körülmények között sem tanácsos a maximális tőszámot 90-100 ezer tő/ha felé emelni. Sőt, kedvező csapadék-ellátás és -eloszlás mellett is inkább az optimális 70-80 ezer tő/ha tőszámra törekedjünk, ami biztosabb eredményt hoz, és kevésbé érzékeny az időjárási szélsőségekre. Erre főleg a 2007. év nagyon jó példa.

2006-ban szinte optimális volt a csapadék mennyisége és tenyészidőbeni eloszlása is. A hibridek közötti különbség megmutatkozott. A DK 440 és a PR37D25 esetében a maximális terméshez tartozó tőszámoptimum felső határa ebben az évben is 90 ezer tő/ha volt. Kedvezően széles volt az optimum-intervalluma a Szegedi 269 hibridnek, ami újra kiváló alkalmazkodóképességét bizonyítja. Szintén jó eredményt kaptunk a PR34B97 és az NK Cisco esetében. Szűk volt az intervallum és igen alacsony tőszámon alakult ki az Mv Maraton hibridnél. Ez azt bizonyítja, hogy átlagos évjáratban nincs szükség nagy tőszám alkalmazására a maximális termés eléréséhez.

2007-ben a hibridek optimális tőszáma 60-75 ezer tő/ha között alakult ki. A Szegedi 269 tolerálta legnagyobb mértékben a változó tőszámot, a maximális termés eléréséhez száraz évjáratban 60-70 ezer tő/ha tőszám alkalmazása volt optimális. A DK 440 és a PR37D25 esetében már szűkebb volt az intervallum, de a nagyobb tőszámra is még kedvezően reagáltak a hibridek. Kevésbé viselete jól a vízhiányos feltételeket az NK Cisco és a PR36K67, hiszen igen szűk volt az optimum-intervallum. A hibrid hosszú

tenyészidejével függ össze, hogy a száraz évjáratban a ritkább állományban adott biztosabb termést. Az Mv Maraton maximális termésének eléréséhez 2007-ben a magasabb tőszám kedvezett, ami arra utal, hogy az aszály következtében kevesebb volt az egyedi produkció.



55. ábra: A hibridek tőszámoptimum-intervalluma a kísérleti évek eredményei alapján

A kapott eredmények azt bizonyítják, hogy adott környezeti tényezők mellett a tőszám növelése nem minden esetben, de optimalizálása mindenképpen hozzájárulhat a nagyobb terméssbiztonsághoz, ezáltal a megfelelő termés eléréséhez.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A kukorica meghatározó jelentőséggel bír az emberi élelmezésben és az állatok takarmányozásában és egyre nagyobb szerepet kap az ipari felhasználásban. Az elmúlt néhány év rendkívüli időjárási és piaci szélsőségeket hozott. Az elmúlt tíz évet tekintve a világ kukoricatermelése jelentősen bővült, a termés megközelítette a 800 millió tonnát. A termésnövekedéssel együtt járt a felhasználás folyamatos emelkedése. Az utóbbi két év tendenciájára a fogyasztás gyors növekedése és a termelés mérséklődése jellemző. 2007-ben egyes térségek termés kiesése, a felhasználás erőteljes növekedése, az olajár emelkedése mind hozzájárultak a 2007. évi árrobbanáshoz.

Magyarország vetésszerkezetében elsődleges helyet foglal el a kukorica a búza mellett, vetésterületük 1-1,2 millió hektár között változik. A hozamok és ezzel együtt az összes termés azonban évről-évre erőteljesen ingadozik az időjárás függvényében. Hazánkban a hozamok relatív szórása Franciaországhoz (7,91%), Németországhoz (11,07%) és Olaszországhoz (8,1%) képest 2-4-szer nagyobb, 25,65%. Átlagos körülmények között Magyarországon a hazai szükségletnél jóval nagyobb mennyiségben állítunk elő kukoricát. A túlkínálat levezetésében döntő szerepet tölt be az export. Az ingadozó termés azonban erősen befolyásolja a külpiazi értékesítési lehetőségeket. Stabilabb hozamok biztosításával kiszámíthatóbbá válik a termelés, ami véd a piaci szélsőségek kialakulásától, erősödésétől.

Dolgozatomban néhány meghatározó agrotechnikai elem, a műtrágyázás, az állománysűrűség és a vetésidő hatását vizsgáltam hat különböző tenyészidejű és genetikájú kukorica hibridnél. Értékeltem az egyes tényezők hatását a levélfelület, a fotoszintetikus aktivitás (tőszám), a beltartalmi paraméterek (műtrágyázási, vetésidő) és a termés alakulására. A kísérletek három (vetésidő) illetve négy ismétlésben (műtrágyázási, tőszám), véletlen blokk elrendezésben kerültek beállításra. A kísérleteket 2005-ben, 2006-ban és 2007-ben is a DE AMTC MTK Növénytudományi Intézet Bemutatókertjében állítottuk be mészelepedékes csernozjom talajon.

2005 rendkívül csapadékos év volt. A kukorica tenyészidejében, áprilistól szeptemberig 152,2 mm-rel esett több eső a 30 éves átlaghoz viszonyítva, a hőmérséklet alakulása azonban nem mutatott lényeges eltérést. 2006-ban a kukorica tenyészidőszakában (április-szeptember) 347,4 mm volt a lehullott csapadék mennyisége, ami alig több 2 mm-rel a 30 éves átlagtól. Eloszlása a tenyészidőszakban viszonylag kedvezően alakult. A július 22-i jégeső nagymértékben károsította a

növények asszimiláló felületét. A hőmérséklet júliusban közel 3°C-kal haladta meg a 30 éves átlagot. 2007 kedvezőtlenül aszályos év volt. A csapadék összes mennyisége a kukorica tenyészidejében 265 mm volt, ami 80 mm-rel kevesebb a sokéves átlagnál. A hőmérséklet tekintetében rendkívüli év volt. Az enyhe tél után a sokéves átlagtól lényegesen (2-3 °C-kal) magasabb volt az átlaghőmérséklet szeptemberig.

A kísérleti adatok statisztikai kiértékeléséhez varianciaanalízist (Sváb, 1981), valamint parabolikus regresszió analízist és korreláció vizsgálatot végeztem az SPSS 13.0 statisztikai program segítségével.

A műtrágyázási kísérletek főbb eredményei az alábbiakban foglalhatóak össze:

A műtrágyázás növelte a hibridek levélterületét a kontrollhoz (műtrágyázás nélküli) viszonyítva. A különböző műtrágya adagok (az alap kezelés 40 kg/ha N; 25 kg/ha P₂O₅; 30 kg/ha K₂O hatóanyag, a legnagyobb pedig ennek ötszöröse) azonban eltérő mértékben befolyásolták a LAI alakulását ($r=0,324^{**}$ - $0,626^{**}$). Míg az 1. és a 3. kezelés hatására több esetben szignifikánsan nőtt a LAI-index, addig az 5. kezelésben néhány kivételtől eltekintve (NK Cisco és Szegedi 269 2006-ban) csökkenés tapasztalható.

A három vizsgált (Szegedi 269, NK Cisco, PR34B97) hibrid vízleadás-dinamikája eltérően alakult a kísérleti években. 2005-ben a Szegedi 269 vízleadásának üzeme az 5. kezelésben volt a leggyorsabb, és a mérési időszakban végig itt mértünk alacsonyabb szemnedvességet. Ezzel szemben az NK Cisco és a PR34B97 vízvesztése az optimális (3.) adagú kezelésben volt kedvezőbb. 2006-ban a szegedi és az NK Cisco is az 5. kezelésben adott le több vizet, és itt mértünk alacsonyabb értékeket, míg a B97 esetében közel azonos napi dinamika mellett a 3. kezelésben kaptunk kisebb szemnedvességet a mérési időpontokban. 2007-ben bár a szegedi hibrid vízleadása intenzívebb volt a 3. kezelésben, a magasabb víztartalom miatt felülmúlta az 5. kezelés eredményeit. Az NK Cisco esetében az 5. kezelés szemtermése tartalmazott több vizet, és az intenzívebb száradás mellett sem csökkentek a 3. kezelésben mért értékek alá. A PR36K67 azonos ütemben száradt a két vizsgált kezelésben, és az optimális adag mellett volt alacsonyabb a víztartalom.

A hibridek természetes tápanyag-feltárási képessége és műtrágya-reakciója mindhárom évben kifejezésre jutott. 2005-ben a DK 440 és az Mv Maraton hibridek, 2006-ban az NK Cisco és a PR34B97, 2007-ben pedig a PR37D25 és a PR6K67 termése volt legnagyobb a műtrágyázás nélküli parcellákban. A legkisebb, 40 kg N+PK műtrágyaadag hatására 2005-ben 114-191%-kal, 2006-ban 54-149%-kal, 2007-ben 41-

104%-kal nőtt a hibridek hozama. 2005-ben a PR37D25, 2006-2007-ben pedig a Szegedi 269 hibrideknek volt a legjobb a műtrágya-reakciója. A hozamokra szignifikáns hatással volt a levélterület alakulása ($r=0,584^{**}$ - $0,770^{**}$). Az időjárás paraméterek közül kedvező volt a júliusi ($r=0,346^{**}$) és augusztusi ($r=0,470^{**}$) csapadék hatása, ugyanakkor a magas áprilisi középhőmérséklet ($r=-0,479^{**}$) csapadékhiánnyal párosulva a kelési esélyeket rontotta, a júliusi ($r=-0,487^{**}$) pedig hőstresszt jelentett a terméskezépződés időszakában.

A 2005-2006 kísérleti években a hibridek termése a 4-5. műtrágya szintig nőtt, azonban a maximális adagok hatása többnyire már nem volt szignifikáns. Az aszályos 2007-ben a hibridek termésnövekedése csak a 3. kezelésig volt töretlen. A 4-5. adagok már – több esetben szignifikáns – termés-csökkenést okoztak. A tápanyag-ellátás és a termés közötti kapcsolat $0,556^{**}$ r-értékkel jellemezhető.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom alakulását is befolyásolta a tápanyag-ellátás színvonala. A legkedvezőbb eredményeket az esetek többségében kisebb adagú, vagy optimális műtrágyázás mellett értük el, míg műtrágyázás nélkül, illetve a maximális adag kijuttatásakor kiugróan magas szemnedvességet mértünk. A betakarításkori szemnedvesség nagymértékben befolyásolta a beltartalmi paraméterek alakulását is: nagyobb szemnedvesség esetén alacsonyabb volt a szemek fehérje- ($r=-0,588^{**}$) és magasabb a keményítő-tartalma ($r=0,591^{**}$).

A javuló tápanyag-ellátás következtében a vizsgált hibridek fehérjetartalma a keményítő-tartalom rovására nőtt ($r=-0,996^{**}$). Az olajtartalmat is többnyire pozitívan befolyásolták a nagyobb műtrágyaadagok, de 2007-ben a Szegedi 269 és az NK Cisko-nál trendjellegű csökkenés figyelhető meg. A fehérje beépülését hátráltatta a csapadékos június és augusztus, ellenben a napsütéses idő kedvezően hatott. Az olaj koncentrációját segítette a csapadékos június, majd a csapadékszegény július és szeptember.

A műtrágyaoptimum-intervallum jelentős eltérést mutatott évjáratonként. A 2005. bőséges csapadék-ellátottságú évben a hat hibrid optimális műtrágyaigényében lényeges különbség nem mutatkozott, kb. 110-150 kg/ha N+PK hatóanyag kijuttatása elegendő volt számukra a maximális termés eléréséhez. 2006-ban a műtrágya-optimum igen tág határok között mozgott. Kiugró az NK Cisko esetében kapott érték (168-228 kg N+PK), ami azt jelenti, hogy a hibrid optimális környezeti feltételek mellett a szokásosnál nagyobb adagú műtrágyát is képes megfelelően hasznosítani. A szélsőségesen vízhiányos 2007. évben szűk volt az optimális műtrágya-intervallum a vizsgált

hibrideknél, 90-130 kg/ha N+PK hatóanyag kijuttatása mellett még tudták növelni termésüket, a nagyobb adagok már nem hasznosultak kellően.

A vetésidő kísérletek legfontosabb eredményei, megállapításai:

A levélterület-mérés eredményei alapján megállapítható, hogy a korábban vetett állományok LAI-indexe a tenyészidőszak elején lényegesen nagyobb volt, mint a késői vetés esetében. A tenyészidő előrehaladtával a fejletlenebb állományok behozták lemaradásukat, így a tenyészidőszak végére a korai vetésű állományok levélterülete elmaradt az optimális és késői vetésben mért értékektől. Ezzel ellentétes eredményt kaptunk 2005-ben az NK Cisco hibridnél, itt egyértelműen a korai vetés volt a legkedvezőbb az állomány fejlődésére.

A vízleadás-dinamikai vizsgálatok során a Szegedi 269, az NK Cisco és a PR34B97 hibridek mindegyikénél az első vetésidőben mértünk alacsonyabb értékeket, ettől – hibridtől és évjáráttól függően – kisebb-nagyobb mértékben tért el a második és a harmadik vetésidő eredménye.

A tesztelt hat hibrid termése a PR37D25 kivételével az első vetésidőben volt a legnagyobb 2005-ben. Ezzel szemben 2006-ban a három rövidebb tenyészidejű hibrid hozama a második és harmadik vetésidőben volt kiemelkedően magas. A hosszabb tenyészidejű NK Cisco és Mv Maraton hibridek a második, a PR34B97 a harmadik vetésidőben érték el a legnagyobb termést. 2007-ben a hibridek termése kivétel nélkül az első vetésidőben volt a legnagyobb és a harmadikban a legkisebb. Ez igen jól bizonyítja, hogy az időben vetett állomány korai fejlődésének köszönhetően az aszályos nyári időszakot jobban képes tolerálni. A termés nagyságát a hibridek tenyészideje kevésbé befolyásolta, statisztikailag igazolható hatása volt azonban a vetés idejének ($r=-0,332^{**}$). Jótékonyan hatott a hozamokra az áprilisi, júliusi és augusztusi csapadékos időjárás, míg a túlzottan magas hőmérséklet gátat szabott a termésnövekedésnek.

A hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma 2005-ben az első vetésidőben volt alacsonyabb, kivételt képezett ezalól a PR37D25, amely a második vetésidőben produkált kedvezőbb eredményeket a termés és a szemnedvesség tekintetében egyaránt. 2006-ban és 2007-ben megfigyelhető, hogy a vetésidő kitolódásával nőtt a vizsgált hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma, kisebb mértékben a rövidebb, és számottevően a hosszabb tenyészidejű hibridek esetében. A hibrid tenyészideje ($r=0,385^{**}$) és a vetésidő ($r=0,666^{**}$) is fontos szerepet játszott a szemnedvesség alakulásában.

A Szegedi 269, NK Cisko és PR34B97 beltartalmának változása évről-évre is különböző volt. 2005-ben minimális mértékben nőtt a szegedi és PR34B97 fehérjetartalma a második vetésidőben, az NK Cisko-é ellenben csökkent. A keményítő- és az olajtartalom tekintetében egyértelmű mérséklődés figyelhető meg a második vetésidőben. 2006-ban az előző évhez hasonlóan reagáltak a hibridek a második vetésidőre a fehérjetartalommal illetően. A keményítő koncentrációja csökkenő trendet követett a szegedi és NK Cisko hibrideknél, ellenben a PR34B97-é nőtt a vetésidő késésével. A Szegedi 269 és a PR34B9 olajtartalma nem változott a vetésidő függvényében, az NK Cisko-é azonban kiugróan magas volt a második vetésidőben. 2007-ben még szorosabb összefüggések figyelhetők meg. A későbbi vetésidők hatására nőtt a fehérjetartalom. A keményítőfrakció aránya csökkent az optimális és a késői vetésű állományok szemtermésében, ellenben az olajtartalom emelkedett. Összességében az olajtartalom a hosszabb tenyészidejű hibridek esetében volt alacsonyabb ($r=-0,279^*$). A vetésidő kitolódása szignifikáns mértékben csökkentette a keményítő-tartalmat ($r=-0,379^{**}$), növelte viszont a fehérje- ($r=0,339^{**}$) és az olajfrakció arányát ($r=0,289^*$). Az időjárási tényezők szerepe is igazolódott. A csapadékos április-júniusi időszak kedvezőtlen volt a szem keményítő-tartalma szempontjából, jótékonyan hatott ellenben a csapadékos júliusi és szeptemberi idő. A fehérje és az olaj koncentrációját a meleg, napos nyári időjárás segítette.

A tőszámsűrítési kísérletekben kapott eredmények alapján a következők állapíthatók meg:

Mindhárom kísérleti évben a 90 ezres állományban mértünk magasabb LAI-értékeket a tenyészidőszakban a vizsgált három (Szegedi 269, NK Cisko, PR34B97/PR36K67) hibridnél. A különbség a kezelések között 2005-ben és 2007-ben a $0,5-1 \text{ m}^2/\text{m}^2$, 2006-ban ennél lényegesen kisebb volt, ami többek között a jégeső károsító hatásának tulajdonítható. A tőszám és a LAI közötti kapcsolatot jellemző korrelációs koefficiens értéke $0,365^{**}-0,473^{**}$ között alakult. A LAI szignifikáns mértékben befolyásolta a hozamokat ($r=0,507^{**}-0,515^{**}$).

A hibridek (Szegedi 269, NK Cisko, PR34B97/PR36K67) átlagát vizsgálva megállapítható, hogy az állománysűrítés hatására a nettó fotoszintézis intenzitása több esetben nőtt, bár szignifikáns különbség a kezelések között (60 és 90 ezer tő/ha) egy esetben sem található. A sűrűbb állományok visszafogottabb fotoszintézise a fajlagos vízhiánnyal magyarázható. A mérések előtti csapadékos időjárás elősegítette a 90 ezres állományok intenzívebb fotoszintézisét, ami szintén alátámasztja a sűrű állomány

nagyobb vízigényét. A szeptemberi fotoszintézis során megmutatkozott a hibridek közötti különbség, ami 0,430** r-értékkel jellemezhető. A levélterület nagysága és a fotoszintetikus aktivitás között negatív kapcsolatot találtunk. A fotoszintetikus aktivitás nőtt a kedvezően csapadékos júniusi és augusztusi, valamint a meleg szeptemberi idő következtében, míg a nyári hőség gátolta azt.

Az esős ősz miatt viszonylag lassú, vontatott volt a hibridek vízleadása 2005-ban. A Szegedi 269, NK Cisko és PR34B97 hibridek szemnedvessége a betakarítás előtt a 60 ezer tő/ha állománysűrűség mellett volt a legalacsonyabb, míg a 90 ezresben a legnagyobb október közepén. 2006-ban a csapadékszegény szeptemberi idő kedvező feltételeket biztosított a hibridek vízleadásához. A Szegedi 269 és NK Cisko hibrideknél a 60 és 90 ezres tőszámon volt legalacsonyabb a szemnedvesség a betakarítás előtt, ami a hibridek sűrítettségét támasztja alá. A leghosszabb tenyészidejű PR34B97 hibridnél azonban a ritkább állományban volt kedvezőbb a szemtermés vízleadásának üteme és mértéke. 2007-ben az igen száraz, meleg időnek köszönhetően meglehetősen alacsony szintről indult a hibridek vízleadása. Mindhárom vizsgált hibrid szemnedvessége a 60 ezres állományban volt a legnagyobb a betakarítás előtti időszakban. A Szegedi 269 szemnedvessége kedvezően alacsony volt a 90 ezres, az NK Cisko-é és a PR36K67-é pedig a 45 ezres állományban.

2005-ben a kedvező tápanyag- és a megfelelő vízellátás biztosította a növények számára a tápanyagokhoz való könnyű és elégséges hozzáférést. Az állománysűrűség növelésével szinte minden esetben szignifikánsan nőtt a hibridek termése a legnagyobb tőszámig. Bár a 2006. év csapadék-ellátottsága és a csapadék eloszlása is kedvezőnek mondható a kukorica tenyészidejében, a jégeső bizonyos mértékben befolyásolta a terméseredményeket. A Szegedi, a Dekalb, a PR37D25 hibridek a 75-90 ezer tő/ha állományig több esetben szignifikánsan növelték a termésüket, ellenben az NK Cisko és a PR34B97 hibrideknél 60 ezer tő/ha, az Mv Maratonnál 75 ezer tő/ha felett szignifikáns terméseszkökenés következett be. Az aszályos évjárat ellenére 2007-ben a vizsgált hibridek némelyike kiemelkedő eredményt produkált (PR37D25, DK 440), bizonyítva ezzel genetikai stabilitását és kiváló alkalmazkodó-képességét a szélsőségesen száraz időjárási körülményekhez. A vizsgált hibridek termése 75 ezres tőszámig több esetben szignifikánsan növekedett, míg a 90 ezres tőszámon már trendjellegű eszkökenés tapasztalható. Ezt a tendenciát egyedül a PR36K67 törte meg, ahol 60 ezer tő/ha-nál magasabb állománysűrűségen lényeges terméseszkökenés következett be. A tőszám tehát igazolhatóan szerepet játszott a hozamok alakulásában

($r=0,319^{**}$). Az időjárási paraméterek közül kedvezően befolyásolta a termés nagyságát a júliusi és augusztusi csapadék ($r=0,563^{**}$; $0,457^{**}$), de az áprilisi és júliusi hőség hatása termés csökkentő volt ($r=-0,489^{**}$; $-0,556^{**}$).

A hibridek betakarításkori szemnedvesség-tartalma eltérően alakult a kezelések függvényében. A szélsőségesen alacsony (45 ezer tő/ha), és a szélsőségesen magas (90 ezer tő/ha) tőszám hatására az esetek többségében kedvezőtlenül magas volt a szemnedvesség. A hibrid tenyésztésének meghatározóbb szerepe volt az eredmények alakulásában ($r=0,450^{**}$). A csapadékos időjárás növelte, míg a meleg napos nyári idő csökkentette a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat.

A hibridek tőszámoptimum-intervalluma a három különböző évjáratban jelentős eltérést mutatott. A 2005. bőséges csapadék-ellátottságú évben a kiválasztott hibridek a tőszám emelésére termésnövekedéssel reagáltak. 2006-ban a hibridek közötti különbség megmutatkozott. A DK 440 és a PR37D25 esetében a maximális terméshez tartozó tőszámoptimum felső 90 ezer tő/ha volt. Kedvezően széles volt az optimum-intervalluma a Szegedi 269, PR34B97 és NK Cisko hibrideknek, ellenben szűk volt és igen alacsony tőszámon alakult ki az Mv Maraton hibridnél. 2007-ben az optimális tőszám 60-75 ezer tő/ha között alakult ki. A Szegedi 269 tolerálta legnagyobb mértékben a változó tőszámot. Kevésbé viselete jól a vízhiányos feltételeket az NK Cisko és a PR36K67, igen szűk volt az optimum-intervallum.

Az eredmények azt bizonyítják, hogy adott környezeti feltételek mellett a műtrágyaadagok és a tőszám növelése nem minden esetben, de optimalizálása mindenképpen hozzájárulhat a nagyobb termésbiztonsághoz, ezáltal a megfelelő termés eléréséhez. A három kísérleti év eredményei igazolták a korábbi vetésidő fontosságát is. Ha április közepén, végén történik a vetés, kedvezőbb termés és lényegesen alacsonyabb betakarításkori szemnedvesség-tartalom érhető el. Ennek következtében a kukoricatermesztés hatékonysága is növelhető. Az eredményekből megállapítható továbbá, hogy a kukorica termésbiztonságának növelése céljából termőhely- és hibridspecifikus termesztéstechnológiát kell alkalmazni, ahol a ráfordítás intenzitását a technológia színvonalához kell igazítani.

7. SUMMARY

Maize plays an important role in human nutrition and animal feeding and its industrial use is also increasing. In the last few years weather and market extremes could be seen. Regarding the last ten years the maize production of the world increased significantly and The maize production has almost reached 800 million tons. Parallel to the production growth the use of maize also increased continuously. Rapid consumption increase and slowing down of the production characterized the tendencies of the last two years. In 2007 the production drop in some regions, the significantly growing consumption as well as the increasing oil price led to the price explosion of 2007.

In Hungary besides wheat, maize is the most important commodity; the crop area of these accounts for 1-1,2 million hectares. Depending on the weather conditions the yields – and consequently also the total production – fluctuate significantly. In Hungary the relative deviation of the yields to France (7.91%), to Germany (11.07%) and to Italy (8.1%) are 2-4 times larger, 25.65%. In average condition the maize production of Hungary exceeds significantly the demand of the country. The export has an important role in channelling the oversupply. However, the fluctuating production has a significant effect on the external market sales. By ensuring stable yields production can be forecast, which protect from being exposed to potential market extremes.

In my thesis I analysed the effect of some agro-technical elements, such as the use of fertilizers, the plant density and the effect of the sowing time in the cases of six different maize hybrids of various genetics and growing season. I evaluated the effect of the various factors on the leaf area, photosynthesis (plant density), parameters of the main quality components (fertilizers, sowing date) and development of the production. The experiments were repeated three times (sowing date) and four times (fertilizers, plant number) in random blocks. The experiments were carried out in 2005, 2006 and 2007 in Debrecen at the Experimental Station of the University of Debrecen Centre of Agricultural Sciences, Institute of Crop Sciences on calciferous chernozem soil

In 2005 the weather was extremely wet. In the growing season of maize, that is, between April and September the rainfall was by 152.2 mm more than the 30 years' average, however the temperature did not deviate significantly. In 2006 in the growing season of maize (April-September) the rain was of 347.4 mm, which is only by 2 mm more than the 30 years' average. Its distribution in the growing season was favourable. The hail on 22 July damaged the assimilating surface of the plants significantly. In July

the temperature exceeded by almost 3°C the 30 years' average. In 2007 we had to face a significant drought. The rainfall in the growing season of maize was 265 mm, which is by 80 mm down to year-long averages. As for the temperature it was an extraordinary year. Following a rather temperate winter the average temperature was significantly higher (by 2-3 °C) until September than the year-long averages.

To evaluate statistically the experimental data I used variance analysis (Sváb, 1981), parabolical regression analysis and correlation analysis with SPSS 13.0 statistical program.

The main results of the fertilizer experiments can be summarized as follows:

The fertilizers used increased the leaf area of the hybrids compared to the control (without fertilizer). The effect of the various fertilizer doses (the lowest dose was 40 kg/ha N; 25 kg/ha P₂O₅; 30 kg/ha K₂O active agent and the highest its quinuple) on LAI ($r=0.324^{**}-0.626^{**}$) varied. While in Treatment 1 and 3 the LAI index increased significantly; in Treatment 5 - with a few exceptions (NK Cisko and Szegedi 269 in 2006) a decrease could be seen.

The dynamics of water loss of the three hybrids tested (Szegedi 269, NK Cisko, PR34B97) varied during the years of the experiments. In 2005 the rate of water loss of Szegedi 269 was the highest in Treatment 5 and during the whole measurement period I measured in this case the lowest seed moisture content. On the contrary in the case of NK Cisko and PR34B97 the water loss was the most favourable in the treatment of optimal doses (3). In 2006 in the cases of both Szegedi and NK Cisko water loss was the highest in Treatment 5; I measured in this case lower values; while by an almost similar daily dynamic I obtained in the dates of the measurements the lowest seed moisture content in the case of B97. In 2007 the water loss of Szegedi hybrid was more intensive than in Treatment 3; due to the higher seed moisture content it exceeded the results of Treatment 5. In the case of NK Cisko the seeds of Treatment 5 contained more moisture and even by a more intense drying the values did not decrease under the values measured in Treatment 3. PR36K67 dried at the same rate in the two treatments and the seed moisture content was lower in the case of optimal doses.

The natural nutritive digesting capacity and fertilizer reaction of the hybrids could be seen expressively in all the three years. In 2005 the production of DK 440 and Mv Maraton hybrids, in 2006 that of NK Cisko and PR34B97 hybrids, in 2007 that of PR37D25 and PR6K67 hybrids were the largest in the parcels where no fertilizer was used. By the lowest fertilizer doses, that is by 40 kg N+PK, the yields of the hybrids

increased in 2005 by 114-191%, in 2006 by 54-149% and in 2007 41-104%. In 2005 the fertilizer reaction of PR37D25 was the best, while in 2006-2007 that of Szegedi 269 was the best. The leaf area had a significant effect on the yields ($r=0,584^{**}-0,770^{**}$). From among the weather parameters the rain in July ($r=0,346^{**}$) and August ($r=0,470^{**}$) had favourable effects, while the high mean temperature in April ($r=-0,479^{**}$) coupling with an absence of precipitation decreased the chances of emergence; the high mean temperature in July ($r=-0,487^{**}$) was a heat stress in the period of yield formation.

During the years of the experiments the yields of the hybrids increased up to 4-5 fertilizer levels, however in general the effect of maximal doses was not significant. In 2007, that is, in the year of the drought the yield increase of the hybrids was only unbroken up to Treatment 3. The 4th and 5th doses caused a yield drop, which in several cases was significant. The relationship between the nutrients supply and the yield can be characterized by the value of 0.556^{**} r.

The seed moisture content at harvest time was influenced by the level of the nutrients supply too. The best results could be obtained by lower or optimal fertilizer doses; while without fertilizers or by maximal doses the seed moisture content was very high. The seed moisture content at harvest time greatly influenced the parameters of the nutritive content: in the case of high seed moisture content the protein content of the grains was low ($r=-0.588^{**}$) while its starch content was high ($r=0.591^{**}$).

As a result of the improving nutrients supply the protein content of the hybrids tested increased on the expense of the starch content ($r=-0,996^{**}$). Large fertilizer doses had a positive effect also on the oil content; however, in 2007 in the cases of Szegedi 269 and NK Cisko hybrids a decreasing trend could be seen. The protein infiltration was hampered by the wet June and August but the sunny weather had a favourable effect. The oil concentration was facilitated by the wet June and then by the dry July and September.

The fertilizer optimum-interval varied significantly by the years. In 2005, when the weather was wet the optimal fertilizer requirements of the six hybrids did not vary significantly; about 110-150 kg/ha N+PK was sufficient for obtaining maximal yields. In 2006 the fertilizer optimum fluctuated considerably. The value obtained at NK Cisko was high (168-228 kg N+PK), which means that this hybrid in optimal conditions is able to make use of larger than usual of fertilizer doses. In 2007 when the weather was extremely dry the optimal fertilizer interval was narrow in the cases of the hybrids; by

using 90-130 kg/ha N+PK fertilizers the yields could not be increased and the larger doses could be utilized properly.

Results and conclusions of the sowing date experiments

Based on the results of the leaf area measurements it can be concluded that the LAI indexes of early sowing dates was significantly higher at the end of the growing season than in the cases of late sowing date. By advancing in the growing season the underdeveloped plants were catching up and this way by the end of the growing season the leaf area of the plants of early sowing was lagging behind those of optimal sowing date or later. The results obtained in 2005 with NK Cisco hybrid were contradictory to this; as in this case early sowing had the most favourable effect on the development of the plants. In the course of the experiments of water loss dynamics in the hybrids, of Szegedi 269, NK Cisco and PR34B97 the lowest values were measured in the crops of early sowing date, the measurements made with the plants of second and third sowing dates deviated – depending on the hybrid and year – more or less from this value.

The yields of the six hybrids tested – with the exception of PR37D25 – were the highest in the first sowing date in 2005. In 2005 the yield of the six hybrids tested was the largest with the exception of PR37D25 in the case of first sowing date. However, in 2006 the yields of the three hybrids of shorter growing seasons were very high in the second and third sowing dates. The hybrids of longer growing seasons, that is NK Cisco and Mv Maraton, reached the largest yields in the second and PR34B97 in the third sowing date. In 2007 the yields of the hybrids – with no exception – was the largest in the first sowing date and the smallest in the third sowing date. This proves that the early sown crop due to the early emergence tolerates better the dry summer season. The volume of the yield was less influenced by the growing season of the hybrids, the sowing date ($r=-0,332^{**}$), however, had a statistically verifiable effect. The rainy weather in April, July and August had a favourable effect, while the extremely hot weather limited the growth.

In 2005 the seed moisture content of the hybrids at harvest was lower in the first sowing date, with the only exception of PR37D25, which produced the best results in the second sowing date regarding both the yield and the seed moisture content. In 2006 and 2007 we could observe that by delaying the sowing date the seed moisture content at harvest of the hybrids tested increased; in the cases of the hybrids of shorter growing season by a smaller extent while in the case of hybrids of longer growing season

significantly. The growing season ($r=0,385^{**}$) and the sowing date ($r=0,666^{**}$) of the hybrids play significant parts in the development of the seed moisture content.

The nutritive content of Szegedi 269, NK Cisko and PR34B97 varied by the years too. In 2005 the protein content of Szegedi 269 and PR34B97 increased in the second sowing date while that of NK Cisko decreased. As for the starch and oil content a definite decrease could be observed in the second sowing date. In 2006 the reaction of the hybrids to the second sowing date was similar to that of the previous year's reaction. The starch concentration of Szegedi 269 és NK Cisko hybrids was decreasing while that of PR34B97 increased by delaying the sowing date. The oil content of Szegedi 269 and PR34B97 did not change by the sowing date but that of NK Cisko was extremely high in the second sowing date. In 2007 the trends observed and clearer. By delaying the sowing date the protein content increased. The starch content decreased in the crops of optimal and late sowing dates but the oil content increased. By summarizing the oil content was lower ($r=-0.279^*$) in the cases of hybrids of long growing seasons. Delaying the sowing date decreased the starch content significantly ($r=-0.379^{**}$), but it increased the protein content ($r=0.339^{**}$) and oil content ($r=0.289^*$). The role of the weather was also proved. The rainy period between April and June was unfavourable for the starch content of the seeds but the rainy July and September were favourable for the same. The warm and sunny weather in summer assisted the protein and oil concentration.

Based on the results obtained by the experiments of increasing the density of the plants I can summarize the following:

In all the three years we obtained the highest LAI-values in the growing season in the cases of 90 thousand plant density at all the three hybrids (Szegedi 269, NK Cisko, PR34B97/PR36K67). The difference between the treatments of 2005 and 2007 was 0.5-1 m^2/m^2 , in 2006 it was due to the damage caused by the hail. The value of the correlation coefficient characterizing the relationship between the plant density and LAI was between 0.365^{**}-0.473^{**}. LAI significantly influenced the yields ($r=0,507^{**}$ -0,515^{**}).

By analysing the averages of the hybrids (Szegedi 269, NK Cisko, PR34B97/PR36K67) we can state that by increasing the plant density the intensity of net photosynthesis increased in several cases, however, no significant differences (60 and 90 thousand plant/ha) could be found in any of the treatments. The restricted photosynthesis of higher plant density could be explained by the specific water

shortage. The wet weather before the measurements assisted the more intense photosynthesis of the crop with a plant density of 90 thousands and thus this explains the larger water demand of dense crops. During the photosynthesis of September the differences between the hybrids could be seen to be characterized by the value of 0.430** r. We found that the leaf area was in inverse ration to the photosynthesis activity. Photosynthetic activity increased due to the unfavourably wet weather conditions in June and August while the heat in summer limited it.

Owing to the wet autumn the water loss of the hybrids was rather slow in 2005. The seed moisture content of Szegedi 269, NK Cisko and PR34B97 hybrids before the harvest, at 60 thousand plants/ha was the lowest while at 90 thousand plant density the highest value was measured in the middle of October. In 2006 the dry September was favourable for the water loss of the hybrids. In the cases of Szegedi 269 and NK Cisko hybrids the seed moisture content was the lowest before the harvest at 60 and 90 thousand plants/ha, which proves that the density of the hybrids can be increased. In the case of PR34B97 hybrid the rate and extent of seed moisture loss was more favourable in sparse plants. In 2007, thanks to the dry and warm weather, the water loss of the hybrids started from a rather low level. The seed moisture content of all the three hybrids before the harvest was the highest at a plant density of 60 thousand. The seed moisture content of Szegedi 269 was favourably low a t plant density of 90 thousand, while that of NK Cisko and PR36K67 was low at plant density of 45 thousand.

In 2005 the advantageous nutrients supply and the proper water supply ensured that the plants could have easy and proper access to the nutritive. By increasing the plant density the production of the hybrids increased significantly in almost all cases up to the highest plant number. Even if in 2006 the water supply and distribution of rain was favourable during the growing season of maize the hail did apparently have an effect on the yields. The yields of Szeged, Dekalb, and PR37D25 hybrids increased in several cases even significantly up to the plant density of 75-90 thousand; however, in the cases of NK Cisko and PR34B97 hybrids the yields decreased significantly above 60 thousand plant/ha and in the case of Mv Maraton above 75 thousand plants/ha. In spite of the dry year of 2007 some of the hybrids tested (PR37D25, DK 440) resulted outstanding yields, thus proving their genetic stability and excellent adaptation to the dry weather conditions. The production of the hybrids tested increased significantly up to 75 thousand plants/ha and at 90 thousand a decreasing trend can be seen. This tendency seemed to be broken only by PR36K67, where at plant density above 60

thousand plant/ha a significant production drop could be seen. It was proved that the plant number played an important role in the development of the yields ($r=0.319^{**}$). From among the parameters of the weather the rain in July and August ($r=0.563^{**}$; 0.457^{**}), had a favourable effect on the volume of the yield, but the heat in April and July led to a yield decrease ($r=-0.489^{**}$; -0.556^{**}).

The seed moisture content of the hybrids varied as a function of the treatments. As a result of the extremely low (45 thousand plants/ha), and extremely high (90 thousand plants/ha) plant density the seed moisture content was unfavourably high. The growing season of the hybrids had a more determinant effect on the results ($r=0.450^{**}$). The rainy weather increased while the hot and sunny weather decreased the seed moisture content at harvest time.

The optimal maize plant density of the hybrids deviated significantly by the three years. In 2005 as a result of the large water supply the hybrids selected reacted to the increased plant density by increased yields. In 2006 a difference could be seen among the hybrids. In the cases of DK 440 and PR37D25 maximal yield could be connected to the optimal plant density of 90 thousand plant/ha. The interval of the optimum of the Szegedi 269, PR34B97 and NK Cisco was favourably wide but in the case of Mv Maraton hybrid it was very narrow and established at a low plant density value. In 2007 the optimal plant density was 60-75 thousand plants/ha. Szegedi 269 tolerated the most the varying plant density. NK Cisco and PR36K67 tolerated less the water shortage; the optimal interval was very narrow.

The results obtained proved that among certain conditions the increase of the fertilizer doses and – not in all cases but at least the optimization – of the plant density may contribute to reach higher yields security and thus to ensure proper yields. The results of the experiments carried out in three years proved the importance of the sowing date. If sowing takes place in mid-April more favourable yields and lower seed moisture content at harvest can be reached. Consequently, the efficiency of maize production can also be increased. As a result of the experiments it can be observed also, that in favor of enhancing yields security is to apply a hybridspecified production technology at a special cultivation area, at which the intensity of inputs have to be set to the technological situation.

8. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Csapadékos évjáratban (2005) a DK 440 és az Mv Maraton hibridek, átlagos évjáratban (2006) az NK Cisco és a PR34B97, aszályos évjáratban (2007) pedig a PR37D25 és a PR6K67 termése műtrágyázás nélkül is kiemelkedő volt a többi hibridhez viszonyítva. A legkisebb, 40 kg N+PK műtrágyaadag hatására évjárattól függően 41-191%-os termésnövekedés érhető el. Kiváló műtrágya-reakció jellemzi a PR37D25 és a Szegedi 269 hibrideket.
2. A műtrágya agroökológiai optimumát jelentősen befolyásolja az évjárat is. Csapadékos évben a hibridek optimális műtrágyaigényében kísérleti körülmények között lényeges különbség nem tapasztalható, kb. 110-150 kg/ha N+PK hatóanyag kijuttatása elegendő volt a maximális termés eléréséhez. Átlagos évjáratban a genetikai variabilitás a műtrágya-optimumban jobban érvényre jutott. A nagyobb agroökológiai műtrágyaoptimum (NK Cisco: 168-228 kg/ha N+PK) azt jelenti, hogy a hibrid optimális környezeti feltételek mellett a szokásosnál nagyobb adagú műtrágyát is képes megfelelően hasznosítani. Ez a környezet tehermentesítése, a tápanyagok megfelelő hasznosulása szempontjából igen fontos tulajdonság. Aszályos évben szűkült az optimális műtrágya-intervallum, és alacsonyabb szintű tápanyagellátást igényeltek a hibridek.
3. A javuló tápanyagellátás következtében nő a hibridek fehérjetartalma és csökken a keményítő-tartalom. A fehérje beépülését hátráltatja a csapadékos június és augusztus. Az olaj koncentrációját segíti a meleg júniusi, a csapadékszegény júliusi és szeptemberi időjárás. A nagyobb szemnedvesség alacsonyabb fehérje- és magasabb keményítő-tartalommal párosul.
4. Csapadékos évben a kukorica hibridek a tőszám növelésére folyamatos termésnövekedéssel reagáltak. Átlagos évjáratban a hibridek közötti reakciókülönbség jobban megmutatkozott. Széles a Szegedi 269, PR34B97 és NK Cisco hibridek optimum-intervalluma, szűk és igen alacsony tőszám jellemzi az Mv Maraton hibridet. Aszályos évben az optimális tőszám 60-75 ezer tő/ha. A Szegedi 269 jól tolerálja a változó tőszámot, a vízhiányt kevésbé bírja az NK Cisco és a PR36K67.
5. Az optimálisnál későbbi vetés szignifikáns mértékben csökkenti a keményítő-tartalmat, növeli a fehérje- és az olajfrakció arányát. Az olajtartalom a hosszabb tenyészidejű hibridekben jellemzően kisebb. A csapadékos április-júniusi időszak

kedvezőtlen a szem keményítő-tartalma szempontjából, pozitív hatású a csapadékos július és szeptember. A fehérje és az olaj koncentrációját a meleg, napos nyári időjárás segíti.

6. A LAI-index alakulását a hibridek genetikai tulajdonságain kívül az ökológiai és agrotechnikai tényezők is meghatározzák. A növekvő műtrágyaadag és denzitás szignifikánsan növeli a kukorica hibridek maximális levélterületét. A korábban vetett állományok LAI-indexe a tenyésztési időszak elején lényegesen nagyobb, mint a késői vetések esetében. A LAI-index és a termés közötti összefüggés kedvező évjáratban jut jobban érvényre.

9. GYAKORLATNAK ÁTADHATÓ EREDMÉNYEK

1. A vizsgálati eredmények lehetővé teszik a termőhely és hibridspecifikus technológiák mellett a hatékonyság növelését.
2. A kukorica hibridek vízleadása az érés időszakában az optimális NPK kezelésnél a tőszámoptimum-intervallum alsó értékénél és a korábbi vetésnél kedvezőbb.
3. Az optimálistól eltérő tőszám, műtrágyaadag és vetésidő alkalmazása a termésbiztonság csökkenésén túl növeli a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat, a szemtermés biológiai és fizikai vízleadásának akadályozásán keresztül.
4. A vizsgált hibridek fontosabb agronómiai tulajdonságának meghatározása az eredmények adaptálása elősegíti a hibridspecifikus termesztéstechnológiák alkalmazását, a hatékonyság növelését, továbbá a fenntartható fejlődést a kukoricatermesztésben.
5. A kukorica termésbiztonságát csak az ökológiai-, biológiai- és agrotechnikai tényezők közötti kapcsolatrendszer optimalizálásával tudjuk biztosítani.
6. A termőhely és hibridspecifikus termesztéstechnológia alkalmazása előfeltétele a hatékonyságnak és a környezetvédelemnek egyaránt.

10. SZAKIRODALMI JEGYZÉK

1. **ÁCS A.** (1972): Kukorica szerves- és műtrágyázási kísérletek eredményei a Debreceni Agrártudományi Főiskola gazdaságában. In: III. Műtrágyaadag- és -aránykísérletek szántóföldi növényekkel. Akadémiai Kiadó, Budapest. 171-178. p.
2. **ALDRICH, S. R. – INGLETT, G.E.** (1970): Corn Culture, Processing, Products. The AVI Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.
3. **ANDERSON, F. L. – KAMPRATH, F. J. – MOLL, R. H.** (1985): Prolificacy and N-fertilizer effects on yield and N utilization in maize. Crop Science. Vol. 25. Issue. 4. 598-602. p.
4. **ANDRADE, F.H. – UHART, S.A. – CIRILO, A.** (1993): Temperature affects radiation use efficiency in maize. Field Crops Research. Vol. 32. Issue 1-2. 17-25 p.
5. **ANDRADE, F. H. – CALVIÑO, P. – CIRILO, A. – BARBIERI, P.** (2002): Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. Agronomy Journal. Vol. 94. Issue. 5. 975-980. p.
6. **ANDRADE F. H. – MARGIOTTA F. A. – MARTINEZ R. M. – HEILAND P. – UHART S. – CIRILO A. – FRUGONE M.** (1992): Maize plant density. In: Boletín Técnico. Estación Experimental Agropecuaria Balcaré. No. 108. 19. p.
7. **ANONYMUS** (2001): http://www.landwirtschaftskammer.de/rlp/landbau/duenger/gr_naehr/fussd_ma.htm (2004.11.23.)
8. **ANONYMUS** (2002): http://www.maiskomitee.de/fb_fachinfo/02_04_02.htm (2004.11.23.)
9. **ANONYMUS** (2003): http://www.dekalb.de/mais/mais_saatbett.html (2004.11.23.)
10. **ANTAL J. – MÓZSIK L.** (1966): Kétszálás kukoricatermesztési kísérletek homokon. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 252-260. p.
11. **ÁRENDÁS T. – SARKADI J. – MOLNÁR O.** (1998): Műtrágyahatások kukorica-búza dikultúrában erdőmaradványos csernozjom talajon. Növénytermelés. Tom. 47. No. 1. 45-57. p.
12. **ÁRENDÁS T. – BERZSENYI Z. – SZUNDY T. – MARTON L. CS. – BÓNIS P.** (2000a): Kukorica – termesztőknek. Gyakorlati Agrofórum. Tallózó. 11. évf. Augusztus. 14-17. p.
13. **ÁRENDÁS T. – BERZSENYI Z. – SZUNDY T. – MARTON L. CS. – BÓNIS P.** (2000b): Kukorica – Termesztőknek. Gyakorlati Agrofórum. 11. évf. 3. sz. 44-47. p.
14. **BALÁS Á. – HENSCH Á.** (1889): Általános és különleges növénytermelés. Mosonmagyaróvár. 2. Köt. 92. p.
15. **BANAJ, D. – KOVACEVIC, V. – SIMIC, M. – STOJIC, B.** (2006): Phosphorus impacts on yield and nutritional status of maize. Cereal Research Communications. Szerk.: Hidvégi Sz. Vol. 34. No. 1. 393-396. p.

16. **BERZSENYI Z.** (1989): A növényszám hatása a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára I. Növénytermelés. Tom. 38. No. 5. 395-407. p.
17. **BERZSENYI Z.** (1990): A növényszám hatása a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára II. Növénytermelés. Tom. 39. No. 6. 483-494. p.
18. **BERZSENYI Z.** (1992): A N-műtrágyázás és a növényszám hatása a kukorica (*Zea mays* L.) harvest indexének, biomassza produkciójának és szemtermésének változására az 1986-1990. években. Növénytermelés. Tom. 41. No. 1. 43-57. p.
19. **BERZSENYI Z.** (1997): A kukoricatermesztés agrotechnikai kérdései. Gyakorlati Agroforum. 8. évf. 5. sz. 10-12. p.
20. **BERZSENYI Z. – GYÖRFFY B.** (1995): Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésstabilitására. Növénytermelés. Tom. 44. No. 5-6. 507-517. p.
21. **BERZSENYI Z. – LAP, D. Q.** (2001): A vetésidő és a N-műtrágyázás hatása a kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására 1991 és 2000 között. Növénytermelés. Tom. 50. No. 2-3. 309-330. p.
22. **BERZSENYI Z. – LAP, D. Q.** (2003a): A N-műtrágyázás hatása a kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek szemtermésére és a N-műtrágyareakciójára tartamkísérletben. Növénytermelés. Tom. 52. No. 3-4. 389-408. p.
23. **BERZSENYI Z. – LAP, D. Q.** (2003b): Kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek növényszám-reakciójának vizsgálata különböző függvényekkel kísérletsorozatban. Növénytermelés. Tom. 52. No. 2. 147-165. p.
24. **BERZSENYI Z. – LAP, D. Q.** (2003c): A vetésidő és a N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására. In: Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása. Szerk.: Nagy János. Debrecen. 39-62. p.
25. **BERZSENYI Z. – LAP, D. Q.** (2005a): Kukorica a (*Zea mays* L.) hibridek vetésidő-, N-műtrágya- és növényszám reakciója eltérő évjáratokban. In: Kukorica hibridek adaptációs képessége és termésbiztonsága. Szerk.: Nagy J. Debrecen. 74-90. p.
26. **BERZSENYI Z. – LAP, D. Q.** (2005b): Effect of sowing date, nitrogen fertilization and plant density on the dynamics of dry matter accumulation and yield formation of maize (*Zea mays* L.) hybrids. Cereal Research Communications. Vol. 33. No. 1. Szerk.: Hidvégi Sz. 85-88. p.
27. **BERZSENYI Z. - SZUNDY T.** (1998): Vetés. In: Amit a kukoricatermesztésről a gyakorlatban tudni kell. Szerk.: Széll E. - Szibereth D. Mezőmag Kft., Székesfehérvár. 96-104. p.
28. **BERZSENYI Z. - RAGAB, A. Y. - LAP, D. Q.** (1998a): A vetésidő hatása a kukoricahibridek növekedésének dinamikájára 1995-ben és 1996-ban. Növénytermelés. Tom. 47. No. 2. 165-180. p.
29. **BERZSENYI Z. – RAGAB, A. Y. – LAP, D. Q.** (1998b): A vetésidő hatása a kukoricahibridek reprodukzív növekedésének dinamikájára és a szemtermés-komponensekre. Növénytermelés. Tom. 47. No. 4. 423-436. p.

30. **BERZSENYI Z. – RAGAB, A. Y. – LAP, D. Q.** (1998c): A vetésidő hatása a kukoricahibridek (*Zea mays* L.) növekedési jellemzőire (a klasszikus és a HP-modell összehasonlítása). Növénytermelés. Tom. 47. No. 6. 655-676. p.
31. **BERZSENYI Z. – VARGA K. – BERÉNYI GY.** (1994): A növényszám és az évjárat hatása a kukorica (*Zea mays* L.) szemtermésének és terméskomponenseinek alakulására az 1981-1992. években. Növénytermelés. Tom. 42. No. 1. 61-75 p.
32. **BLASKÓ L. – ZSIGRAI GY.** (2000): A műtrágyázás hatása a kukorica termésére és néhány talajjellemzőre réti csernozjom talajon. Gyakorlati Agrofórum. 11. évf. 3. sz. 48-50 p.
33. **BOCZ E.** (1976): A kukorica. In: Trágyázási útmutató. Szerk.: Bocz E. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 116-146. p.
34. **BUNTING, E. S.** (1976): Accumulated temperature and maize development in England. Journal of Agricultural Science. Vol. 87. Issue. 4. 557-583. p.
35. **CARBERRY, P.S. – MUCHOW R.E. – MCCOWN R.L.** (1989): Testing the CERES-Maize simulation model in a semiarid tropical environment. Field Crops Research. Vol. 20. Issue. 4. 297-315. p.
36. **CIRILO, A. G. – ANDRADE, F. H.** (1994): Sowing date and maize productivity: II. Kernel number determination. Crop Science. Vol. 34. Issue. 4. 1044-1046. p.
37. **CIRILO, A. G. – ANDRADE, F. H.** (1996): Sowing date and kernel weight in maize. Crop Science. Vol. 36. Issue. 2. 325-331. p.
38. **COLOMB, B. – KINIRY, J. R. – DEBAEKE, P.** (2000): Effect of soil phosphorus on leaf development and senescence dynamics of field-grown maize. Agronomy Journal. Vol. 92. Issue. 3. 428-435. p.
39. **COX, W. J.** (1996): Whole-plant physiological and yield responses of maize to plant density. Agronomy Journal. Vol. 88. Issue. 3. 489-496. p.
40. **CSAJBÓK J.** (2005): A tápanyagellátás és az asszimiláció közötti összefüggések kukoricánál. In: Gyep – Állat – Vidék – Kutatás – Tudomány. Szerk.: Jávor A. Debrecen. 110-115. p.
41. **CSAJBÓK J. – KUTASY E.** (2002): A tápanyag-ellátás és a fotoszintetikus aktivitás összefüggései kukorica hibrideknél. In: MTA MTB II. Növénytermesztési Tudományos Nap. "Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben". 2001. november 26. Proceedings. Szerk.: Pepó P. – Jolánkai M. Budapest. 173-179. p.
42. **CSAJBÓK J. – KUTASY E. – HUNYADINÉ B. É. – FUTÓ Z. – JAKAB P.** (2005): Effects of nutrient supply on the photosynthesis of maize hybrids. Cereal Research Communications. Szerk.: Hidvégi Sz. Vol. 33. No. 1. 169-172. p.
43. **CSATHÓ P.** (1992): K- és P-hatások kukoricában meszes csernozjom talajon. Agrokémia és Talajtan. Tom. 41. No. 3-4. 241-261. p.
44. **CSATHÓ P.** (1997): Összefüggés a talaj K-ellátottsága és a kukorica, őszi búza és lucerna K-hatások között a hazai szántóföldi kísérletekben, 1960-1990. Agrokémia és talajtan. Tom. 46. No. 1-4. 327-346. p.

45. **CSERHÁTI S.** (1901): Általános és különleges növénytermelés. II. kötet. Mosonmagyaróvár. 527. p.
46. **DAYNARD, T. B.** (1972): Relationships among black layer formation, grain moisture percentage, and heat unit accumulation in corn. *Agronomy Journal*. Vol. 64. Issue. 6. 716-719. p.
47. **DEBRECZENI B. – DEBRECZENI B.-NÉ** (1983): A tápanyag- és vízellátás kapcsolata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 264. p.
48. **DECSI K. – ANDA A. – LŐKE ZS.** (2003): A nitrogén hatása a növény- és talajhőmérsékletre. In: III. Növénytermesztési Tudományos Nap. "Szántóföldi növények tápanyagellátása". 2003. május 15. Proceedings. Szerk.: Csorba Zs. – Jolánkai P. – Szöllösi G. Gödöllő. 374-376. p.
49. **DORSEY-REDDING, C. – HURBURGH, C. R. – JOHNSON, L. A. – FOX, S. R.** (1991): Relationship among maize quality factors. *Cereal Chemistry*. 1991. Vol. 68. Issue. 6. 602-605. p.
50. **EDWARDS, T. J. – PURCELL, L. C. – VORIES, E. D.** (2005): Light interception and yield potential of short-season maize (*Zea mays* L.) hybrids in the Midsouth. *Agronomy Journal*. Vol. 97. Issue. 1. 225-234. p.
51. **EL HALLOF N. – SÁRVÁRI M.** (2004a): A vetésidő és a tápanyagellátás hatása a kukorica terméshozzájárására. *Agrártudományi Közlemények*. 2004/13. Szerk.: Jávor A. 75-79. p.
52. **EL HALLOF N. – SÁRVÁRI M.** (2004b): A vetésidő hatása a kukorica produktivitására. In: Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban, konferencia összefoglalók. 2004. április 16. Szerk.: Bárdos L. et al. Debrecen. 112. p.
53. **EL HALLOF N. – SÁRVÁRI M.** (2006a): Az évjárat és a műtrágyázás hatása az eltérő genetikai adottságú kukoricahibridek termésére, a fotoszintézis és a levélterület alakulására. *Agrártudományi Közlemények*. 2006/23. különszám. Szerk.: Jávor A. 27-34. p.
54. **EL HALLOF N. – SÁRVÁRI M.** (2006b): Az NPK műtrágyázás és a kukoricahibridek termése közötti összefüggés. In: Rationalization of Cropping Systems and Their Effect on The Effective Utilisation of Yield Potential and Quality of Field Crop Production under Sustainable Development. Slovak-Hungarian Project. Szerk.: Pepó Pé. – Vladimír P. 134-144. p. (CD-kiadvány)
55. **EL HALLOF N. – SÁRVÁRI M.** (2007): Relationship between yield quality and quantity of maize hybrids and fertilizer. *Cereal Research Communications*. Szerk.: Hidvégi Sz. Vol. 35. Issue 2. 369-372. p.
56. **ERHARDT, N.** (2002): <http://www.landwirtschaftskammer.de/rlp/landbau/index.htm> (2004.11.23.)
57. **FUTÓ Z.** (2001): A tápanyagellátás és a kukoricahibridek megválasztása. *Agrárius*. 2001/5. 7. p.
58. **FUTÓ Z.** (2002): Vetésidő kísérletek legújabb eredményei. In: Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban, Debrecen. 2002. április 11-12. Szerk.: Jávor A. – Sárvári M. 263-268. p.

59. **FUTÓ Z.** (2003a): A kukorica vetésidejének hatása a termést befolyásoló tényezők alakulására 2001-2002. évben. Agrártudományi Közlemények. 2003/10. Szerk.: Jávor A. 112-116. p.
60. **FUTÓ Z.** (2003b): A levélterület hatása a kukorica terméseredményére trágyázási kísérletben. Növénytermelés. Tom. 52. No. 3-4. 317-328.p.
61. **FUTÓ Z. – SÁRVÁRI M.** (2002): A vetésidő interakcióinak vizsgálata a kukoricatermesztésben. MTA MTB II. Növénytermesztési Tudományos Nap "Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben". 2001. november 26. Proceedings. Szerk.: Pepó P. – Jolánkai M. Budapest. 41-48. p.
62. **FUTÓ Z. – SÁRVÁRI M.** (2003): A vetésidő hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére eltérő évjáratokban. Növénytermelés. Tom. 52. No. 5. 543-558. p.
63. **GYENESNÉ HEGYI ZS. – PÓK I. – ILLÉS O. – SZŐKE CS. – KIZMUS L. – MARTON L. CS.** (2002): A termőhely, a tőszám és az évjárat hatása a kukoricahibridek termésелеmeire. Növénytermelés. Tom. 51. No. 4. 425-435. p.
64. **GYŐRFFY B.** (1962a): Adatok a kukorica tenyészterületének alakjához és az ikersoros kukoricatermesztés értékeléséhez. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 158-164. p.
65. **GYŐRFFY B.** (1962b): A kukorica állománysűrűségének hatása a műtrágyák érvényesülésére. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 96-111. p.
66. **GYŐRFFY B.** (1966): Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére, Komplex I. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 67-73. p.
67. **GYŐRFFY B.** (1979): Fajta-, növényszám- és műtrágyahatás a kukoricatermesztésben. Agrártudományi Közlemények. 38. kötet. 3-4. sz. 309-331. p.
68. **GYŐRFFY B. – SZABÓ J. L. – O'SVÁTH J.** (1969): A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők interakcióinak vizsgálata polyfaktoriális kísérletekben, Komplex II. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 61-77. p.
69. **GYÖRGY B.-NÉ.** (1969): Vetésidő-kísérletek kukoricával. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. 220-226. p.
70. **GYŐRI Z. – GYŐRINÉ M. I.** (2002): A kukorica minősége és feldolgozása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 69. p.
71. **GYŐRI Z. – SIPOS P.** (2005): Kukoricahibridek minőségének változása agrotechnikai kísérletben. In: Kukoricahibridek adaptációs képessége és termésbiztonsága. Szerk.: Nagy J. Debrecen. 101-114. p.
72. **GYŐRI Z. – SZILÁGYI SZ.** (2003): A kukorica mikroelem-tartalma szántóföldi kísérletekben. In: Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása. Szerk.: Nagy J. Debrecen 2003, 12-23. p.
73. **GYURICZA CS.** (2003): Az aszálykárok csökkentése agrotechnikai módszerekkel. Agrárunió. IV. évf. 4. sz. 9. p.

74. **HANWAY, J. J.** (1962): Corn growth and composition in relation to soil fertility: I. Growth on different plant parts and relation between leaf weight and grain yield. *Agronomy Journal*. Vol. 54. Issue. 2. 145-148. p.
75. **HARMATI I.** (1981): A kukoricaöntözés hatékonyságának növelési lehetőségei. *Tudomány és Mezőgazdaság*. 19. évf. 45-50. p.
76. **HEGYI Z. – SPITKÓ T. – PINTÉR J.** (2005a): Effect of location and year on some agronomical characters of maize hybrids. *Acta Agronomica Hungarica*. Vol. 53. No. 3. 251-259. p.
77. **HEGYI Z. – SPITKÓ T. – RÁCZ F. – BERZY T. – PINTÉR J. – MARTON L. C.**: (2005b). Studies on the adaptability of maize hybrids under various ecological conditions. *Cereal Research Communications*. Szerk.: *Kertész Z.* Vol. 33. No. 4. 689-696. p.
78. **HORVÁTH J.** (2002): A kukorica trágyázása. *Gyakorlati Agrofórum*. 13. évf. 2002. március 15. 20. p.
79. **HUSSEIN, T. A.** (1969a): Tenyészterület-trágyázási kísérletek gabonafélék után. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968*. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 318-323. p.
80. **HUSSEIN, T. A.** (1969b): A növényszám és a műtrágyák hatása a kukorica levélfelületének nagyságára és produktivitására. *Agrártudományi Közlemények*. 28. kötet. 3-4. sz. 213-219. p.
81. **I'SÓ I.** (1962a): Vetésidő-kísérletek kukoricával. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960*. Szerk.: I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. 138-142. p.
82. **I'SÓ I.** (1962b): Kísérleti adatok a különböző hibridek tenyészterület-igényéhez. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960*. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 165-172. p.
83. **I'SÓ I.** (1966a): Vetésidő-kísérletek kukoricával. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964*. Szerk.: I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. 224-232. p.
84. **I'SÓ I.** (1966b): Tenyészterület-kísérlet 20 hibriddel szélsőségesen kis tenyészterületeken. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964*. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 275-278. p.
85. **I'SÓ I.** (1966c): Tenyészterület- és műtrágyázási faktoriális kísérletek különböző tenyészidejű hibridekkel. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 252-260. p.
86. **I'SÓ I.** (1966d): Kísérletek a kukorica tenyészterületének alakjával. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964*. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 279-281. p.
87. **I'SÓ I.** (1969a): Kísérletek a kukorica keskenysorú vetésével. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968*. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 286-291. p.
88. **I'SÓ I.** (1969b): Tenyészterület-kísérletek különböző hibridekkel. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968*. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 276-285. p.

89. **I'SÓ I.** (1969c): Tenyészterület-, fajta- és műtrágyázási faktoriális kísérlet. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 265-275. p.
90. **I'SÓ I. SZALAYNÉ** (1966): Egyedfejlődési vizsgálatok a kukorica vetésidő kísérletekben. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964. Szerk.: I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. 233-239. p.
91. **I'SÓ I. SZALAYNÉ** (1969): Egyedfejlődési vizsgálatok a kukorica vetésidő kísérletekben. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. 237-247. p.
92. **IZSÁKI Z.** (2005): A tápanyagellátottság és a kukorica minőségének összefüggései. In: Korszakváltás a hazai mezőgazdaságban: a modern növénytermesztés alapjai. Szerk.: Pepó P. Debrecen. 122-126. p.
93. **JAKAB P.** (2001): A műtrágyázás hatása a kukoricahibridek termőképességére és trágyareakciójára. Agrártudományi Közlemények. 2001/1. Szerk.: Jávor A. 42-46. p.
94. **JAKAB P.** (2002): A különböző genotípusú kukoricahibridek termőképességének és trágyareakciójának vizsgálata csernozjom talajon. MTA MTB II. Növénytermesztési Tudományos Nap "Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben". 2001. november 26. Proceedings. Szerk.: Pepó P. – Jolánkai M. Budapest. 152. o.
95. **JAKAB P.** (2003): A kukoricahibridek makro-, mezo- és mikroelemtartalmának változása a tápanyagellátás függvényében. Agrártudományi Közlemények. 2003/10. Szerk.: Jávor. A. 126-130. p.
96. **JAKAB P. – FUTÓ Z. – CSAJBÓK J.** (2005): Analyze of photosynthesis and productivity of maize hybrids in different fertilizer treatments. Cereal Research Communications. Szerk.: Hidvégi Sz. Vol. 33. No. 1. 205-207. p.
97. **JONES, R. J. – GENGENBACH, B. G. – CARDWELL, V. B.** (1981): Temperate effect on in vitro kernel development of maize. Crop Science. Vol. 21. Issue. 5. 761-766. p.
98. **JOSIPOVIĆ, M. – JAMBRIVIĆ, A. – PLAVŠIĆ, H. – LIOVIĆ, I. – ŠOŠTARIĆ, J.** (2007): Responses of grain composition traits to high plant density in irrigated maize hybrids. Cereal Research Communications. Szerk.: Hidvégi Sz. Vol. 35. Issue 2. 549-552. p.
99. **JOVANOVIĆ, Z. – TOLIMIR, M. – ĐALOVIC, I. – CVIJOVIĆ, M.** (2007): Influences of growing system and NPK-fertilization on maize yield on pseudogley of Central Serbia. Cereal Research Communications. Szerk.: Hidvégi Sz. Vol. 35. Issue 2. 1329-1332. p.
100. **JURKOVIC, Z. – KOVACEVIC, V. – LONCARIC, Z. – ZDUNIC, Z.** (2006): Influences of soil and fertilization with phosphorus and potassium on zinc, manganese, copper and iron status in maize. Cereal Research Communications. Szerk.: Hidvégi Sz. Vol. 34. No. 1. 525-528. p.
101. **KÁDÁR I.** (2000): A kukorica tápelem-felvétele és trágyaigénye. Gyakorlati Agrofórum. 11. évf. 3. sz. 41-43. p.

- 102. KÁPOSZTA J.** (1969a): A levéltrágyázás hatása a kukorica szemtermésmennyiségére. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 172-176. p.
- 103. KÁPOSZTA J.** (1969b): A kukorica állománysűrűsége és műtrágyázása közötti összefüggések vizsgálata. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 292-298. p.
- 104. KEANE, G. P.** (2002): Agronomic factors affecting the yield and quality of forage maize in Ireland: effect of sowing date and plastic film treatment. Grass and forage science. Vol. 57. Issue. 1. 3-10. p.
- 105. KHAN, N. – QASIM, M. – AHMED, F. – NAZ, F. – KHAN, R. – KHANZADA, S. A. – KHAN, B. A.** (2002): Effect of sowing dates on yield of maize under agroclimatic condition of Kaghan Valley. Asian Journal of Plant Sciences. Vol. 1. Issue. 2. 146-147. p.
- 106. KINCSES S-NÉ – FILEP T. – LOCH J.** (2002): Az NPK trágyázás hatása a kukorica tápelemfelvételének dinamikájára öntözött és nem öntözött viszonyok között. Agrártudományi Közlemények. Szerk.: Jávor A. 2002/1. 23-28. p.
- 107. KINIRY, J. R. - RITCHIE, J. T.** (1985): Shade-sensitive internal of kernel number of maize. Agronomy Journal. Vol. 77. Issue. 5. 711-715. p.
- 108. KISMÁNYOKI T. – DEBRECZENI K.** (2002): A búza és kukorica műtrágyázásának tapasztalatai az országos műtrágyázási tartamkísérletekben. MTA MTB II. Növénytermesztési Tudományos Nap "Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben". 2001. november 26. Proceedings. Szerk.: Pepó P. – Jolánkai M. Budapest. 133-137. p.
- 109. KISS B.** (1962): Az Iregi 12-hetes kukoricával végzett tenyésztés-kísérlet eredményei 1957-ben. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 170-172. p.
- 110. KOMLJENOVIC, I. – MARKOVIC, M. – TODOROVIC, J. – CVIJOVIC, M.** (2006): Influences of fertilization by phosphorus on yield and nutritional status of maize in Potkozarje area. Cereal Research Communications. Szerk.: Hidvégi Sz. Vol. 34. No. 1. 549-552. p.
- 111. KOVÁCS G. J. – FODOR N. – MÁTHÉ-GÁSPÁR G. – POKOVAI K.** (2006): A sugárzási energia változásainak hatása a vízfogyasztásra és a biomassza termelésre. In: Globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok KvVM - MTA „VAHAVA” projekt zárókonferenciája. 2006. március 9. CD-kiadvány.
- 112. KOVÁCS I.** (1958): A kukorica hidegtűrő képességének vizsgálata, különös tekintettel az optimális vetésidő megállapítására. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 189-204. p.
- 113. KOVÁTS A. – SÁRVÁRI M.** (1992): Állománysűrűség, vetés. Kukorica. In: Szántóföldi növénytermesztés. Szerk.: Bocz E. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 394-400. p.
- 114. LAJOS M.** (2004): A talajmintavétel jelentősége és gyakorlata. Mezőhír. 8. évf. 2004. július. 26. p.
- 115. LAP, D. Q.** (1993): A növényszám x műtrágyázás interakció hatása a kukorica (*Zea mays* L.) biomassza termelésére, szemtermésére és harvest indexre különböző évjáratokban. Növénytermelés. Tom. 42. No. 2. 171-183. p.

116. **LÁNG G.** (1966): Tenyészterület- és műtrágyázási kísérletek Mv 5 hibrid kukoricával (1961-1964). In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 282-293. p.
117. **LÁSZTITY B. – BICZÓK GY. – ELEK É. – RUDA M.** (1985): A műtrágyázás hatása a kukorica fejlődésére és tápanyagforgalmára, II. Tápelemfelvétel. Agrokémia és Talajtan. Tom. 34. No. 3-4. 405-420. p.
118. **LINDQUIST, J. L. – ARKEBAUER, T. J. – WALTERS, D. T. – CASSMAN, K. G. – DOBERMANN, A.** (2005): Maize radiation use efficiency under optimal growth conditions. *Agronomy Journal*. Vol. 97. Issue. 1. 72-78. p.
119. **LOCH J.** (1999): A trágyázás agrokémiai alapjai. In: Tápanyag-gazdálkodás. Szerk.: Fülek Gy. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 228-268. p.
120. **LOCH J.** (2004): Agrokémia. In: Agrokémia és növényvédelmi kémia. Szerk.: Loch J. – Nosticzius Á. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 15-207. p.
121. **LOVATO, A. – NOLI, E. – LOVATO, A. F. S.** (2005): The relationship between three cold test temperatures, accelerated ageing test and field emergence of maize seed. *Seed science and technology*. Vol. 33. Issue. 1. 249-253. p.
122. **LŐKE ZS.** (2004): Measurement and modelling average photosynthesis of maize (Kukorica átlagos fotoszintézisének mérése és modellezése). In: *Journal of Central European Agriculture*. Vol. 5. No. 4. 281-288. p.
123. **LŐRINCZ J.** (1969): A műtrágyamennyiség növelésének hatása a kukorica fejlődésére és termésére meszes homokon. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 177-185. p.
124. **MA, B. L. – DWYER, L. M. – GREGORICH, E. G.** (1999): Soil nitrogen amendment effects on nitrogen uptake and grain yield of maize. *Agronomy Journal*. Vol. 91. Issue. 4. 650-656. p.
125. **MARTON L. CS. – SZUNDY T. – NAGY E.** (1997): A kukorica (*Zea mays* L.) fiatalkori hidegtűrésének értékelése hőmérsékleti gradiens kamrában. *Növénytermelés*. Tom. 46. No. 6. 549-557. p.
126. **MÁTHÉNÉ GÁSPÁR G. – DOBOS A. – FODOR N.** (1999): A termőhely és az agrotechnika hatása a kukoricahibridek szemtermésének víztartalom-dinamikájára. *Növénytermelés*. Tom. 48. No. 4. 413-419. p.
127. **MEGYES A. – NAGY J. – RÁTONYI T. – HUZSVAI L.** (2005): Öntözés és műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére tartamkísérletben. In: Kukoricahibridek adaptációs képessége és terméshibiztonsága. Szerk.: Nagy J. Debrecen. 147-155. p.
128. **MENYHÉRT Z.** (1979): Kukoricáról a termelőknek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 258. p.
129. **MUCHOW, R.C. – SINCLAIR T. R. – BENETT J. M.** (1990): Temperature and solar radiation effects on potential maize yield across locations. *Agronomy Journal*. Vol. 82. Issue. 2. 338-343. p.
130. **NAGY J.** (1996): A növényszám és a talajművelés kölcsönhatása a kukoricatermesztésben. *Növénytermelés*. Tom. 45. No. 5-6. 543-552. p.

- 131. NAGY J. – ZEKE É.** (1982): A kukoricaszemek vízleadásának vizsgálata, II. Különböző kukoricahibridek szemnedvessége és az öntözés hatása. Növénytermelés. Tom. 31. No. 2. 119-124. p.
- 132. NAGY S.** (2006): A fajtaválasztás jelentősége a szemeskukorica-termesztésben. Agro Napló. 10. évf. 2006/1.
- 133. NOVOA, R. – LOOMIS, R. S.** (1981): Nitrogen and plant production. Plant and Soil. Vol. 58. Issue. 1-3. 177-204. p.
- 134. PALÁGYI A. – KÁLMÁN L.** (1979): Vetésidő-kísérletek kukoricával. (1971-1973). In: Kukoricatermesztési kísérletek 1968-1974. Szerk.: Bajai J. Akadémia Kiadó, Budapest. 349-360. p.
- 135. PÁSZTOR K.** (1958): Vetésidő és fajtakísérletek kukoricával. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957. Szerk.: I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. 169-188. p.
- 136. PÁSZTOR K.** (1962a): Újabb kísérleti adatok a kukorica vetésidőjéhez. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960. Szerk.: I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. 143-152. p.
- 137. PÁSZTOR K.** (1962b): A tenyésztési terület alakjának hatása a kukorica termésére. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 173-180. p.
- 138. PÁSZTOR K.** (1966a): A vetésidő és a vetésmélység hatása a kukorica termésére, In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 240-251. p.
- 139. PÁSZTOR K.** (1966b): A tenyésztési terület hatásának vizsgálata a kukorica termésére. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 294-311. p.
- 140. PÁSZTOR K.** (1969): Újabb kísérleti adatok a kukorica tenyésztési terület igényéhez. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 299-317. p.
- 141. PEKÁRY K.** (1969): N-, P-, K-műtrágyaadagolási kísérletek kukoricával két északkelet-magyarországi termőhelyen. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 186-201. p.
- 142. PELLERIN, S. – MOLLIER, A. – PLÉNET, D.** (2000): Phosphorus deficiency affects the rate of emergence and number of maize adventitious nodal roots. Agronomy Journal. Vol. 92. Issue. 4. 690-697. p.
- 143. PEPÓ P.** (2006): Fejlesztési alternatívák a magyar kukoricatermesztésben. Gyakorlati Agrofórum. Extra 13. 7-11. p.
- 144. PEPÓ P. – RUZSÁNYI L.** (2000): A kukorica hibridspecifikus trágyázása. Gyakorlati Agrofórum. 11. évf. 3. sz. 51-52. p.
- 145. PEPÓ P. – SZABÓ P. – ALBRECHT L.** (2002): Az állománysűrűség szerepe a fajtaspecifikus kukoricatermesztésben. Gyakorlati Agrofórum. 13. évf. 3. sz. 34-36. p.
- 146. PETHE F.** (1817): A kukorica termésének igen hasznos módja. Nemzeti Gazda. 4. évf. 229-230. p.

147. **PETHŐ M.** (1993): Fotoszintézis. In: Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest. 29-82. p.
148. **PETR, J. – ČERNÝ, V. – HRUŠKA, L.** (1985): A főbb szántóföldi növények termésképződése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 405. p.
149. **PINTÉR L. – KOROM S.** (1982): Az ötven centiméteres sortávolság hatása a kukorica (*Zea mays* L.) víz-, tápanyag- és fényellátottságára. Növénytermelés. Tom. 31. No. 1. 35-40. p.
150. **PINTÉR L. – NÉMETH J. – PINTÉR Z.** (1977): A levélterület változásának hatása a kukorica (*Zea mays* L.) szemtermésére. Növénytermelés. Tom. 26. No. 1. 21-27. p.
151. **PLETSEK J.** (1969): A kukorica növekedésének kapcsolata a talaj hőmérsékletével és nedvességével. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 98. p.
152. **POKOVAI K. – KOVÁCS G. – NAGY J.** (2003): A foszforellátottság hatásának vizsgálata a kukorica (*Zea mays* L.) fejlődésére. Agrártudományi Közlemények. 2003/10. 171-173. p.
153. **PUY K. – MARS É. – SIPOS P. – GYŐRI Z.** (2002): Műtrágyázás hatása a kukorica szemtermésének N- és S-tartalmára, valamint a két elem arányára. In: Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban, Debrecen. 2002. április 11-12. Szerk.: Jávora A. – Sárvári M. 224-230. p.
154. **RADICS L. – MENYHÉRT Z. – ÁNGYÁN J.** (1982): A kukorica vetésidejének és tőtávolságának hatása az *Amaranthus retroflexus* L. növekedésére. Növénytermelés. Tom. 31. No. 3. 237. p.
155. **REDDY, V. M. – DAYNARD, T. B.** (1983): Endosperm characteristics associated with rate of grain filling and kernel size in corn. *Maydica*. Vol. 28. Issue. 5. 339-355. p.
156. **RESZKETŐ P. – PÉK K.** (2002): Eltérő tenyészidejű kukoricák (*Zea mays* L.) föld feletti növényi részeinek növekedés-dinamikája és levélfelületének alakulása különböző tőszámokon. In: MTA MTB II. Növénytermesztési Tudományos Nap "Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben". 2001. november 26. Proceedings. Szerk.: Pepó P. – Jolánkai M. Budapest. 192. p.
157. **SÁRVÁRI M.** (1982a): Kukoricahibridek termőképességének tesztelése réti talajon. Növénytermelés. Tom. 31. No. 1. 21-33. p.
158. **SÁRVÁRI M.** (1982b): A tőszám növelésének hatása eltérő tenyészidejű kukoricahibridek termésére és állóképességére réti talajon. Növénytermelés. Tom. 31. No. 3. 225-235 p.
159. **SÁRVÁRI M.** (1984): Különböző kukorica hibridek tápanyag-reakciója réti talajon. Növénytermelés. Tom. 33. No. 6. 549-558. p.
160. **SÁRVÁRI M.** (1995a): A kukoricahibridek termőképessége és trágyareakciója réti talajon. Növénytermelés. Tom. 44. No. 2. 179-191. p.
161. **SÁRVÁRI M.** (1995b): Monokultúrás termesztés hatása a kukorica termésére réti talajon, műtrágyázási tartamkísérletekben. Növénytermelés. Tom. 44. No. 4. 359-374. p.

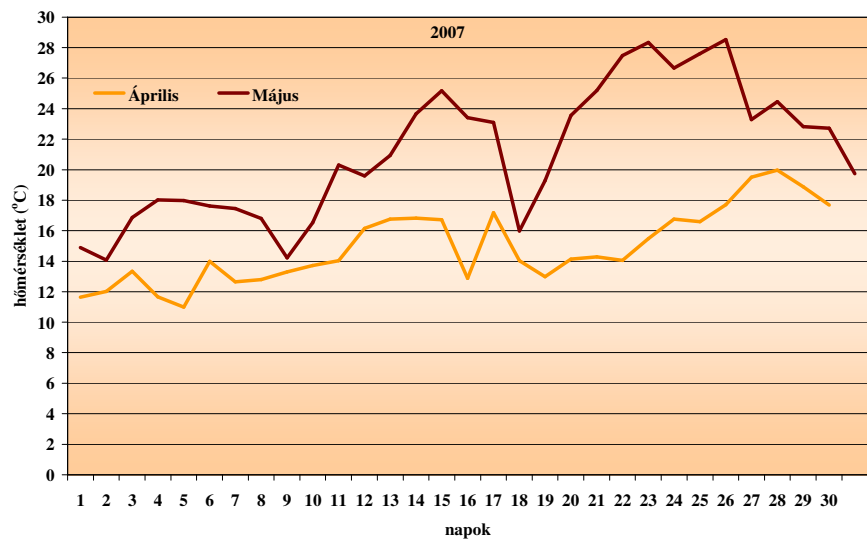
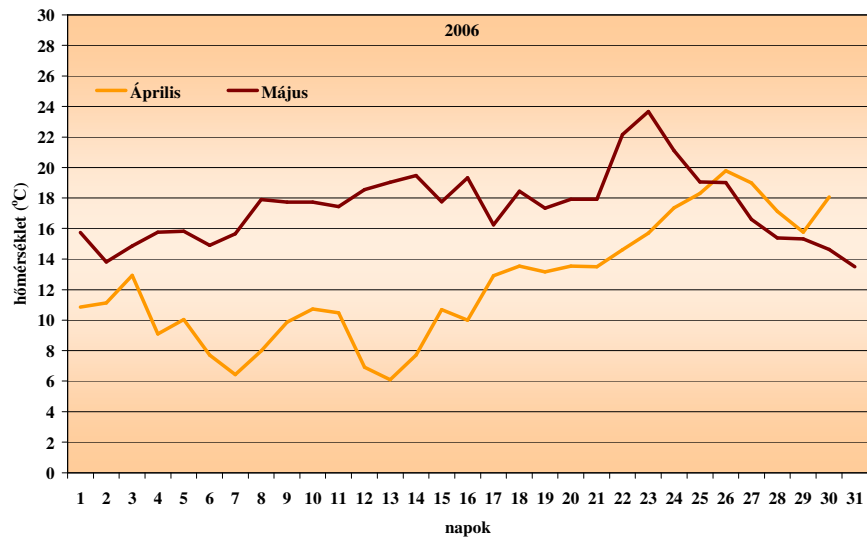
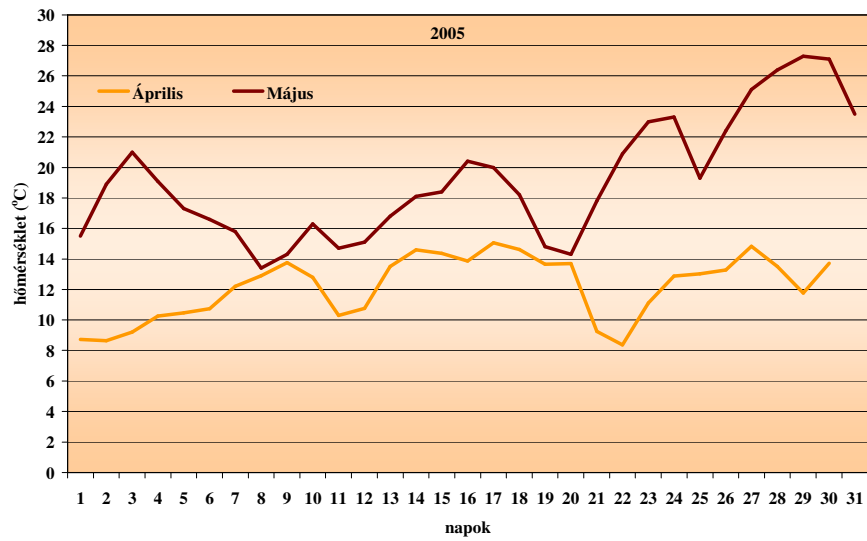
162. **SÁRVÁRI M.** (1995c): A tőszám szerepe a fajtaspecifikus kukoricatermesztési technológiában. *Növénytermelés*. Tom. 44. No. 3. 359-374. p.
163. **SÁRVÁRI M.** (1997): A kukoricahibridek tőszámsűrítetősége. In: Tessedik Sámuel Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. „A Debreceni Agrártudományi Egyetem a Tiszántúl mezőgazdaságáért”. Karcag. 1997. június 12-13. 250. p.
164. **SÁRVÁRI M.** (2000): Fajtaspecifikus kukoricatermesztési technológiák fejlesztése. *Gyakorlati Agroforum*. 11. évf. 3. szám. 53-55. p.
165. **SÁRVÁRI M.** (2003a): A fenntartható fejlődést és a terméshozamot befolyásoló tényezők a kukoricatermesztésben. In: *Kukorica hibridek adaptációs képességének és terméshozamjának javítása*. Szerk.: Nagy J. Debrecen. 93-103. p.
166. **SÁRVÁRI M.** (2003b): A tőszám hatása a kukorica termésére és a minőségére. *Gyakorlati Agroforum*. Extra 2. 2003. február. 25-28. p.
167. **SÁRVÁRI M.** (2003c): Tőszám és terméshozam. *Magyar Mezőgazdaság*. 58. évf. sz. 2003. február 12. 10-11. p.
168. **SÁRVÁRI M.** (2003d): A tőszám hatása a kukoricahibridek termésére és minőségére. In: 135 éves a debreceni agrár-felsőoktatás. Szerk.: Szász G. – Székelyné Sipos K. – Jávora A. Debrecen. 306-310. p.
169. **SÁRVÁRI M.** (2005a): Agrotechnikai tényezők hatása a kukorica adaptációs képességére és terméshozamjára. In: *Kukoricahibridek adaptációs képessége és terméshozamja*. Szerk.: Nagy J. Debrecen. 183-203. p.
170. **SÁRVÁRI M.** (2005b): Impact of nutrient supply, sowing time and plant density on maize yields. *Acta Agronomica Hungarica*. Vol. 53. No. 1. 59-70. p.
171. **SÁRVÁRI M.** (2006): A vetésváltás és a tőszám hatása a kukoricahibridek termésére. In: *Rationalization of Cropping Systems and Their Effect on The Effective Utilisation of Yield Potential and Quality of Field Crop Production under Sustainable Development*. Slovak-Hungarian Project. Szerk.: Pepó Pé. – Vladimír P. 25-45. p. (CD-kiadvány)
172. **SÁRVÁRI M. – FUTÓ Z.** (2001a): A vetésidő hatása a különböző genetikai adottságú kukoricahibridek termésére. *Növénytermelés*. 50. Tom. No. 1. 43-60. p.
173. **SÁRVÁRI M. – FUTÓ Z.** (2001b): Összefüggés a kukoricahibridek vetésidője, hozama és a betakarításkori nedvességtartalma között csernozjom talajon. *Agrártudományi Közlemények*. 2001/1. Szerk.: Jávora A. 32-41. p.
174. **SÁRVÁRI M. – GYŐRI Z.** (1982): A monokultúrában és vetésváltásban termesztett kukorica termésátlagának és minőségének változása különböző tápanyagellátás esetén. *Növénytermelés*. Tom. 31. No. 2. 177-184. p.
175. **SÁRVÁRI M. – FUTÓ Z. – JAKAB P.** (2001a): A korszerű kukoricatermesztés hatékonyságát befolyásoló tényezők II. rész. *Agrárius*. 2001/3. 7-8. p.
176. **SÁRVÁRI M. – FUTÓ Z. – JAKAB P.** (2001b): A korszerű kukoricatermesztés hatékonyságát befolyásoló tényezők III. rész. *Agrárius*. 2001/4. 15-16. p.
177. **SIPOS S. – SZIRTES V.** (1969): Nitrogén-hatásgörbe-vizsgálatok különböző kálialapon. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968*. Szerk.: I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 202-214. p.

- 178. SZABÓ P.** (1997): A tőszám hatása a kukorica termésképző elemeinek változására. In: Tessedik Sámuel Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. „A Debreceni Agrártudományi Egyetem a Tiszántúl mezőgazdaságáért”. Karcag. 1997. június 12-13. 74. p.
- 179. SZALÓKI S. – SZALÓKINÉ ZIMA I.** (2006). Fenntartható tápanyag-gazdálkodás egyszerűen és takarékosan. Gyakorlati Agroforum. 17. évf. 3. sz. 11-12. p.
- 180. SZALÓKINÉ Z. I. – SZALÓKI S.** (2002): A víz- és a tápanyagellátás hatása a kukorica termésösszetevőinek mennyiségére és NPK-tartalmára. Növénytermelés. Tom. 51. No. 5. 543-557. p.
- 181. SZÁSZ G.** (2006): Kölcsönhatások a talaj, klíma, növény agroökológiai rendszerben (agroökológiai táj-tanulmány). In: Környezetkímélő növénytermesztés – minőségi termelés. Szerk.: Nagy J. – Dobos A. Debrecen. 15-171. p.
- 182. SZÉL S. – SZÉLL E. – STREB P.** (2005): A szegedi kukoricahibridek és azok termesztéstechnológiai ajánlása a 2005. évi tapasztalatok alapján. Gyakorlati Agroforum. Extra 12. 2005. november. 10-13. p.
- 183. SZÉLL E. – MAKHAJDA J.** (2003): A szegedi kukoricahibridek nitrogén műtrágya reakciójának értékelése. In: Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása. Szerk.: Nagy J. Debrecen. 106-121. p.
- 184. SZÉLL E. – SZÉL S. – KÁLMÁN L.** (2005): Új szegedi hibridek és azok specifikus termesztési ajánlása. In: Kukoricahibridek adaptációs képessége és termésbiztonsága. Szerk.: Nagy J. Debrecen. 229-240. p.
- 185. SZÉLL E. – CSALÁNÉ KRUMPÁNSZKI I. – KOVÁCSNÉ KOMLÓS M. – MAKHAJDA J. – PROKSZÁNÉ PAPLOGÓ ZS.** (1996): Agrotechnikai ajánlások kukoricatermesztőknek. Gyakorlati Agroforum. 7. évf. 4. sz. 21-24. p.
- 186. SZÓKE P. – SZENTPÉTERY ZS.** (1982): A kukorica-vetőmag vetés előtti mikroelemes kezelésének hatása a csírázásra. Növénytermelés. Tom. 31. No. 3. 207-215. p.
- 187. SZUNDY T.** (1978): A tenyészterület hatása kukoricavonalak szemtermésének egyes tulajdonságaira. Növénytermelés. Tom. 27. No. 2. 123-130. p.
- 188. SZUNDY T. – RAJKAINÉ VÉGH K.** (2003): Kukorica genotípusok foszforreakciója. In: Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása. Szerk.: Nagy J. Debrecen. 122-128. p.
- 189. SZUNDY T. – PÓK I. – MARTON L. CS.** (2005): Cold tolerance of inbred lines and sister line crosses of maize with different genetic backgrounds. Acta Agronomica Hungarica. Vol. 53. No. 1. 81-87. p.
- 190. TETIO KAGHO F. – GARDNER F. P.** (1988). Responses of maize to plant population density. I. Canopy development, light relationships, and vegetative growth. Agronomy Journal. Vol. 80. Issue. 6. 930-935. p.
- 191. TOKATLIDIS, I. S. – KOUTSIKA-SOTIRIOU, M. – TAMOUTSIDIS, E.** (2005): Benefits from using maize density-independent hybrids. Maydica. Vol. 50. Issue. 1. 9-17. p.

- 192. TOLLENAAR, M. - BRUULSEMA, T. W.** (1988): Effects of temperature on rate and duration of kernel dry matter accumulation of maize. *Canadian Journal of Plant Science*. Vol. 68. No. 4. 935-940.
- 193. TOLLENAAR, M. - DAYNARD, T. B.** (1978): Effect of defoliation on kernel development in maize. *Canadian Journal of Plant Science*. Vol. 58. No. 1. 207-212. p.
- 194. TOLLENAAR M. – DIBO A. A. – AGUILERA A. – WEISE S. F. – SWANTON C. J.** (1994): Effect of crop density on weed interference in maize. *Agronomy Journal*. Vol. 86. Issue. 4. 591-595. p.
- 195. TÓTH Z.** (2003): Talajmintavételre alapozott tápanyag-visszapótlás. *Agrárunió*. IV. évf. 6. sz. 16-17. p.
- 196. VARGA-HASZONITS Z. – VARGA Z.** (2006): Az éghajlatváltozás hatása a növényfejlődésre és a tenyészidőszak hosszára. In: *Globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok KvVM - MTA „VAHAVA” projekt zárókonferenciája*. 2006. március 9. CD-kiadvány.
- 197. WILLIAMS, W. A. – LOOMIS, R. S. – DUNCAN, W. G. – DOVRAT, A. – NUNEZ, A. F.** (1968): Canopy architecture at various population densities and the growth and grain yield of corn. *Crop Science*. Vol. 8. Issue. 3. 303-308. p.
- 198. ZÁBORSZKY S.** (1998): Néhány gondolat a kukorica vetésidejéről. *Gyakorlati Agrofórum*. – 9. évf. 5. sz. 28. p.
- 199. ZSCHEISCHLER, D. J. – GROSS, F.** (1966): *Maisanbau und Verwertung*. DLG-Verlag. Frankfurt am Main. 144. p.
- 200. ZSIGRAI GY.** (1997): Műtrágyázás – csapadék – termés kapcsolatok a karcagi OMTK kísérletekben. In: *Tessedik Sámuel Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. „A Debreceni Agrártudományi Egyetem a Tiszántúli mezőgazdaságáért”*. Karcag. 1997. június 12-13. 80-81. p.
- 201. ZSIGRAI GY.** (2003): Műtrágyázás és talajsavanyodás összefüggéseinek vizsgálata tartamkísérletben. In: *Talajjavítás-talajvédelem*. Szerk.: Pepó P. – Jávora A. Debrecen. 117-122. p.

MELLÉKLETEK

I. számú melléklet: A talaj hőmérséklete, Debrecen 2005-2007



MELLÉKLETEK A MŰTRÁGYÁZÁSI KÍSÉRLETHEZ

2. számú melléklet: A vizsgált hibridek levélterülete, 2005

m²/m²

		2005.07.01.	2005.07.21.	2005.08.11.	2005.09.02.
Szegedi 269	Ø	1,31	2,03	1,61	1,48
	1. kezelés	2,52	3,32	2,40	2,47
	3. kezelés	3,14	3,59	3,39	2,68
	5. kezelés	2,88	3,62	3,31	1,95
NK Cisko	Ø	1,51	2,84	2,16	1,91
	1. kezelés	2,37	3,33	2,57	2,68
	3. kezelés	3,32	4,14	3,61	3,54
	5. kezelés	3,24	4,06	3,86	3,59
PR34B97	Ø	0,84	2,48	2,40	2,65
	1. kezelés	1,95	3,58	3,10	3,18
	3. kezelés	2,51	4,23	3,91	4,17
	5. kezelés	2,34	4,06	3,86	3,94
Kezlések átlaga					
	<i>Szegedi 269</i>	<i>2,46</i>	<i>3,14</i>	<i>2,68</i>	<i>2,15</i>
	<i>NK Cisko</i>	<i>2,61</i>	<i>3,59</i>	<i>3,05</i>	<i>2,93</i>
	<i>PR34B97</i>	<i>1,91</i>	<i>3,59</i>	<i>3,32</i>	<i>3,49</i>
Hibridek átlaga					
	Ø	<i>1,22</i>	<i>2,45</i>	<i>2,05</i>	<i>2,02</i>
	<i>1. kezelés</i>	<i>2,28</i>	<i>3,41</i>	<i>2,69</i>	<i>2,78</i>
	<i>3. kezelés</i>	<i>2,99</i>	<i>3,99</i>	<i>3,64</i>	<i>3,46</i>
	<i>5. kezelés</i>	<i>2,82</i>	<i>3,91</i>	<i>3,68</i>	<i>3,16</i>
SzD 5%					
	<i>hibrid</i>	<i>0,53</i>	<i>0,65</i>	<i>0,58</i>	<i>0,89</i>
	<i>kezelés</i>	<i>0,45</i>	<i>0,56</i>	<i>0,49</i>	<i>0,76</i>
	<i>kölcsönhatás</i>	<i>0,78</i>	<i>0,97</i>	<i>0,85</i>	<i>1,32</i>

3. számú melléklet: A vízleadás-dinamikai mérések eredménye, 2005

%

		Mintavétel ideje						napi vízleadás
		2005.09.05.	2005.09.12.	2005.09.19.	2005.09.26.	2005.10.03.	2005.10.10.	%/nap
Szegedi 269	3. kezelés	42,00	32,00	30,47	31,80	26,07	22,67	0,55
	5. kezelés	39,33	33,00	29,33	26,00	25,20	17,87	0,61
NK Cisko	3. kezelés	41,33	36,00	32,00	29,67	33,87	21,73	0,56
	5. kezelés	43,33	38,67	35,07	30,67	29,67	24,53	0,54
PR34B97	3. kezelés	48,00	43,00	39,87	37,00	36,47	30,53	0,50
	5. kezelés	48,67	46,67	40,00	36,07	35,87	32,27	0,47

4. számú melléklet: A vizsgált hibridek termése és betakarításkori szemnedvesség-tartalma a műtrágyázási kísérletben (az ismétlések átlagában), 2005

		betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha			betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
Szegedi 269	Ø	20,30	3,51	DK 440	Ø	22,85	4,44
	1. kezelés	20,55	8,29		1. kezelés	23,00	10,16
	2. kezelés	20,35	10,65		2. kezelés	22,50	11,84
	3. kezelés	20,25	10,34		3. kezelés	23,00	12,08
	4. kezelés	20,45	10,20		4. kezelés	22,10	12,54
	5. kezelés	20,20	11,29		5. kezelés	22,80	12,89
PR37D25	Ø	19,95	3,98	NK Cisco	Ø	25,50	3,40
	1. kezelés	22,10	11,58		1. kezelés	25,10	9,85
	2. kezelés	20,85	13,64		2. kezelés	25,35	12,46
	3. kezelés	22,45	14,89		3. kezelés	25,45	12,88
	4. kezelés	21,95	15,22		4. kezelés	25,10	13,21
	5. kezelés	21,85	14,80		5. kezelés	25,15	13,07

Mv Maraton	Ø	27,55	4,16
	1. kezelés	24,95	9,89
	2. kezelés	23,05	10,62
	3. kezelés	23,20	11,09
	4. kezelés	23,70	10,87
	5. kezelés	23,85	12,14

	betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
Kezelések átlaga		
<i>Szegedi 269</i>	20,35	9,05
<i>DK 440</i>	22,71	10,66
<i>PR37D25</i>	21,53	12,35
<i>NK Cisco</i>	25,28	10,81
<i>Mv Maraton</i>	24,38	9,79
Hibridek átlaga		
Ø	25,07	3,85
1. kezelés	24,86	9,58
2. kezelés	24,46	11,50
3. kezelés	24,80	11,77
4. kezelés	24,72	11,90
5. kezelés	24,73	12,43
SzD 5%		
hibrid	1,20	1,14
kezelés	0,65	1,14
kölcsönhatás	1,59	2,78

5. számú melléklet: A hibridek beltartalma, 2005

%

fehérjetartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97	átlaga		hibrid	műtrágyázás	kölcsönhatás
Ø	5,92	5,38	-	5,65	1,86	1,04	1,81
1. kezelés	6,74	6,31	6,68	6,58			
3. kezelés	7,61	7,29	6,87	7,26			
5. kezelés	7,79	7,13	6,60	7,18			
<i>Kezelések átlaga</i>	<i>7,02</i>	<i>6,53</i>	<i>6,72</i>				
keményítő-tartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97	átlaga		hibrid	műtrágyázás	kölcsönhatás
Ø	63,67	63,50	-	63,58	1,21	0,89	1,55
1. kezelés	63,30	62,63	60,30	62,08			
3. kezelés	63,30	62,57	60,30	62,06			
5. kezelés	63,00	62,57	60,23	61,93			
<i>Kezelések átlaga</i>	<i>63,32</i>	<i>62,82</i>	<i>60,28</i>				
olajtartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97	átlaga		hibrid	műtrágyázás	kölcsönhatás
Ø	3,62	3,48	-	3,55	0,15	0,1	0,18
1. kezelés	3,59	3,57	3,34	3,50			
3. kezelés	3,60	3,70	3,38	3,56			
5. kezelés	3,73	3,70	3,33	3,59			
<i>Kezelések átlaga</i>	<i>3,63</i>	<i>3,61</i>	<i>3,35</i>				

6. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye, 2005

** P=1%

* P=5%

<i>kontroll</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	-0,046	,881(**)	0,466	-,830(**)	-0,439	-0,589	0,503	,936(**)	,938(**)
termés		1	-0,088	0,152	-0,457	-0,074	0,055	0,024	0,116	0,141
betakarítás kori szemnedvesség			1	,678(*)	-,931(**)	-0,276	-0,793	0,278	,871(*)	,945(**)
fehérjetartalom				1	-,714(*)	0,359	-,938(**)	-0,336	0,121	0,532
keményítő-tartalom					1	-0,005	,836(*)	-0,002	-0,808	-,931(**)
olajtartalom						1	-0,331	-0,783	-0,472	-0,1
<i>1. kezelés</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	-0,093	,824(**)	-0,056	-,737(*)	-,725(*)	-0,494	0,236	0,692	0,601
termés		1	-0,098	0,367	-0,225	0,252	0,69	,978(**)	0,791	0,718
betakarítás kori szemnedvesség			1	-0,02	-,871(**)	-,828(**)	-0,337	0,486	,874(*)	0,733
fehérjetartalom				1	-0,076	0,144	-,851(*)	-0,448	0,018	0,015
keményítő-tartalom					1	,812(**)	0,379	-0,424	-,846(*)	-0,602
olajtartalom						1	0,564	-0,152	-0,598	-0,491
<i>2. kezelés</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség							
hibrid	1	-0,224	,766(**)							
termés		1	-0,268							
betakarítás kori szemnedvesség			1							
<i>4. kezelés</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség							
hibrid	1	-0,262	,804(**)							
termés		1	-,446(*)							
betakarítás kori szemnedvesség			1							

3. kezelés		hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés	
hibrid	1	-0,255	,781(**)	-0,422	-,907(**)	-0,54	-0,589	,823(*)	0,655	,927(**)		
termés		1	-,427(*)	0,599	0,518	,751(*)	0,731	0,373	0,135	-0,134		
betakarítás kori szemnedvesség			1	-0,431	-,976(**)	-,703(*)	-0,767	0,717	0,669	,887(*)		
fehérjetartalom				1	0,509	0,36	0,327	0,115	0,43	-0,264		
keményítő-tartalom					1	,820(**)	0,791	-0,692	-0,671	-,846(*)		
olajtartalom						1	0,675	-0,356	-0,509	-0,332		
5. kezelés		hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés	
hibrid	1	-0,252	,801(**)	-0,631	-,860(**)	-,807(**)	-0,426	0,539	0,486	,888(*)		
termés		1	-,539(**)	0,168	0,455	0,448	0,702	0,516	0,483	0,365		
betakarítás kori szemnedvesség			1	-0,635	-,968(**)	-,934(**)	-0,673	0,407	0,369	0,735		
fehérjetartalom				1	0,578	0,439	0,221	-0,376	-0,263	-0,417		
keményítő-tartalom					1	,914(**)	0,72	-0,354	-0,328	-0,649		
olajtartalom						1	0,761	-0,303	-0,251	-0,657		
2005		hibrid	műtrágyázás	termés	betakarítás kori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0	-0,102	,808(**)	-0,152	-,738(**)	-,621(**)	-0,252	0,267	0,334	,638(**)	
műtrágyázás		1	,688(**)	-0,018	,500(**)	-0,277	0,163	,721(**)	,716(**)	,802(**)	,496(*)	
termés			1	-,189(*)	,624(**)	-0,252	0,281	,877(**)	,850(**)	,884(**)	,616(**)	
betakarítás kori szemnedvesség				1	-0,116	-,821(**)	-,703(**)	-0,34	0,209	0,305	,591(**)	
fehérjetartalom					1	-0,049	0,32	,454(*)	,458(*)	,643(**)	0,398	
keményítő-tartalom						1	,687(**)	-0,06	-,529(**)	-,633(**)	-,740(**)	
olajtartalom							1	0,319	-0,121	-0,083	-0,327	

7. számú melléklet: A vizsgált hibridek levélterülete, 2006

m²/m²

		2006.06.27.	2006.07.17.	2006.08.18.	2006.09.07.
Szegedi 269	Ø	0,94	1,64	1,71	1,02
	1. kezelés	1,92	2,67	1,94	1,14
	3. kezelés	2,41	3,27	2,65	1,33
	5. kezelés	2,82	3,47	2,09	1,24
NK Cisko	Ø	1,37	3,11	1,98	1,09
	1. kezelés	1,51	2,67	2,46	1,43
	3. kezelés	2,58	3,12	2,23	1,49
	5. kezelés	3,72	3,20	2,48	1,64
PR34B97	Ø	0,77	2,60	1,81	1,02
	1. kezelés	1,69	2,81	2,60	1,50
	3. kezelés	2,20	3,37	2,25	1,72
	5. kezelés	2,41	3,49	2,84	1,86
Kezlések átlaga					
<i>Szegedi 269</i>		<i>2,03</i>	<i>2,76</i>	<i>2,10</i>	<i>1,18</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>2,29</i>	<i>3,02</i>	<i>2,29</i>	<i>1,41</i>
<i>PR34B97</i>		<i>1,77</i>	<i>3,07</i>	<i>2,37</i>	<i>1,52</i>
Hibridek átlaga					
Ø		<i>1,03</i>	<i>2,45</i>	<i>1,83</i>	<i>1,04</i>
1. kezelés		<i>1,71</i>	<i>2,72</i>	<i>2,33</i>	<i>1,35</i>
3. kezelés		<i>2,39</i>	<i>3,25</i>	<i>2,38</i>	<i>1,51</i>
5. kezelés		<i>2,98</i>	<i>3,39</i>	<i>2,47</i>	<i>1,58</i>
SzD 5%					
<i>hibrid</i>		<i>1,06</i>	<i>0,93</i>	<i>1,13</i>	<i>0,63</i>
<i>kezelés</i>		<i>0,67</i>	<i>0,43</i>	<i>0,97</i>	<i>0,45</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>1,16</i>	<i>0,74</i>	<i>1,68</i>	<i>0,78</i>

8. számú melléklet: A vízleadás-dinamikai mérések eredménye, 2006

%

		Mintavétel ideje						napi vízleadás %/nap
		2006.09.04.	2006.09.11.	2006.09.18.	2006.09.25.	2006.10.02.	2006.10.09.	
Szegedi 269	3. kezelés	34,30	24,00	28,87	17,80	18,53	15,73	0,53
	5. kezelés	37,90	26,90	24,40	22,20	13,73	14,33	0,67
NK Cisko	3. kezelés	35,80	36,30	30,87	29,73	22,67	20,93	0,42
	5. kezelés	37,50	35,20	28,53	26,67	25,93	17,27	0,58
PR34B97	3. kezelés	41,30	40,10	39,07	33,67	33,07	25,27	0,46
	5. kezelés	44,80	38,70	37,20	34,47	32,40	28,93	0,45

9. számú melléklet: A vizsgált hibridek termése és betakarításkori szemnedvesség-tartalma a műtrágyázási kísérletben (az ismétlések átlagában), 2006

		betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha			betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
Szegedi 269	Ø	15,45	2,13	DK 440	Ø	19,35	3,26
	1. kezelés	15,70	5,30		1. kezelés	16,75	6,81
	2. kezelés	15,40	6,32		2. kezelés	16,95	7,73
	3. kezelés	15,45	7,27		3. kezelés	16,10	8,67
	4. kezelés	15,10	8,24		4. kezelés	16,30	10,57
	5. kezelés	15,00	8,25		5. kezelés	16,80	9,11
PR37D25	Ø	16,75	3,11	NK Cisko	Ø	22,25	3,62
	1. kezelés	15,60	5,20		1. kezelés	20,35	5,59
	2. kezelés	15,95	7,11		2. kezelés	19,75	7,12
	3. kezelés	15,35	9,19		3. kezelés	19,15	9,78
	4. kezelés	16,70	7,04		4. kezelés	18,87	11,69
	5. kezelés	16,95	8,48		5. kezelés	18,35	10,60
Mv Maraton	Ø	26,85	2,92	PR34B97	Ø	27,95	3,48
	1. kezelés	19,45	4,83		1. kezelés	27,30	6,89
	2. kezelés	18,40	6,34		2. kezelés	27,05	7,50
	3. kezelés	18,10	7,80		3. kezelés	27,90	8,92
	4. kezelés	17,90	7,73		4. kezelés	28,50	8,39
	5. kezelés	17,85	7,76		5. kezelés	29,80	8,53

	betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
Kezelések átlaga		
<i>Szegedi 269</i>	<i>15,35</i>	<i>6,25</i>
<i>DK 440</i>	<i>17,04</i>	<i>7,69</i>
<i>PR37D25</i>	<i>16,22</i>	<i>6,69</i>
<i>NK Cisko</i>	<i>19,79</i>	<i>8,07</i>
<i>Mv Maraton</i>	<i>19,76</i>	<i>6,23</i>
<i>PR34B97</i>	<i>28,08</i>	<i>7,28</i>
Hibridek átlaga		
<i>Ø</i>	<i>21,43</i>	<i>3,09</i>
<i>1. kezelés</i>	<i>19,19</i>	<i>5,77</i>
<i>2. kezelés</i>	<i>18,92</i>	<i>7,02</i>
<i>3. kezelés</i>	<i>18,68</i>	<i>8,60</i>
<i>4. kezelés</i>	<i>18,89</i>	<i>8,94</i>
<i>5. kezelés</i>	<i>19,13</i>	<i>8,79</i>
SzD 5%		
<i>hibrid</i>	<i>1,44</i>	<i>1,08</i>
<i>kezelés</i>	<i>0,84</i>	<i>1,01</i>
<i>kölcsönhatás</i>	<i>2,06</i>	<i>2,48</i>

10. számú melléklet: A hibridek beltartalma, 2006

%

fehérjetartalom				Hibridek	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97	átlaga	hibrid	műtrágyázás	kölcsönhatás
Ø	6,81	6,25	6,91	6,66	0,8	0,68	1,18
1. kezelés	7,34	7,30	7,98	7,54			
3. kezelés	7,74	7,34	8,49	7,86			
5. kezelés	8,05	7,80	9,05	8,30			
<i>Kezelések átlaga</i>	7,48	7,17	8,11				
keményítő-tartalom				Hibridek	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97	átlaga	hibrid	műtrágyázás	kölcsönhatás
Ø	61,57	64,23	65,95	63,91	3,25	2,78	4,81
1. kezelés	62,48	65,20	65,54	64,41			
3. kezelés	61,94	61,73	61,93	61,87			
5. kezelés	62,50	63,06	62,83	62,80			
<i>Kezelések átlaga</i>	62,12	63,56	64,06				
olajtartalom				Hibridek	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97	átlaga	hibrid	műtrágyázás	kölcsönhatás
Ø	3,99	3,92	3,23	3,71	0,82	0,44	0,77
1. kezelés	4,01	4,35	3,65	4,00			
3. kezelés	4,23	4,57	3,76	4,18			
5. kezelés	4,17	4,59	3,61	4,12			
<i>Kezelések átlaga</i>	4,10	4,36	3,56				

11. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye, 2006

** P=1%

* P=5%

<i>kontroll</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	olaj-tartalom	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0,404	,921(**)	-,825(**)	,816(**)	0,031	-0,172	0,724	0,238	0,026
termés		1	0,357	-0,422	0,518	-0,156	0,27	,898(*)	0,624	0,435
betakarítás kori szemnedvesség			1	-,866(**)	,766(*)	0,142	-0,332	0,596	0,044	-0,157
olajtartalom				1	-,682(*)	-0,508	0,663	-0,244	0,066	0,229
keményítő-tartalom					1	-0,199	0,034	0,784	0,189	-0,013
fehérjetartalom						1	-,927(**)	-0,656	-0,338	-0,39
<i>1. kezelés</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	olaj-tartalom	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0,054	,825(**)	-0,279	0,523	0,433	-0,36	0,202	0,461	0,554
termés		1	0,262	-0,056	-0,457	,975(**)	0,366	-0,449	0,651	0,527
betakarítás kori szemnedvesség			1	-0,367	0,371	0,596	-0,19	0,245	0,386	0,43
olajtartalom				1	-0,193	-0,071	0,122	0,007	-0,128	-0,463
keményítő-tartalom					1	-0,32	-,817(*)	0,109	0,063	0,365
fehérjetartalom						1	0,444	-0,425	0,624	0,453
<i>2. kezelés</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség							
hibrid	1	0,044	,773(**)							
termés		1	0,093							
betakarítás kori szemnedvesség			1							
<i>4. kezelés</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség							
hibrid	1	-0,073	,791(**)							
termés		1	-0,028							
betakarítás kori szemnedvesség			1							

3. kezelés		hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	olaj-tartalom	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés	
hibrid	1	0,159	,758(**)	-0,307	-0,01	0,401	-0,323	0,119	-0,461	0,489		
termés		1	0,294	0,534	-0,43	-0,092	0,654	-0,243	0,196	,857(*)		
betakarítás kori szemnedvesség			1	-0,274	-0,029	,668(*)	-0,447	0,345	-0,201	0,553		
olaj-tartalom				1	-0,281	-0,163	,864(*)	-0,075	0,57	-0,026		
keményítő-tartalom					1	0,091	0,296	0,175	-0,095	-0,475		
fehérje-tartalom						1	-0,54	0,722	0,205	-0,093		
5. kezelés		hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	olaj-tartalom	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés	
hibrid	1	-0,017	,776(**)	-0,352	0,167	0,581	-0,153	-0,055	,840(*)	,878(*)		
termés		1	-0,042	0,127	-0,007	-0,607	0,081	-0,617	0,385	,834(*)		
betakarítás kori szemnedvesség			1	-0,552	0,09	,831(**)	-0,496	0,295	0,775	0,766		
olaj-tartalom				1	0,29	-0,533	0,526	-0,347	-,858(*)	-0,469		
keményítő-tartalom					1	0,032	-0,441	0,684	0,288	-0,35		
fehérje-tartalom						1	-0,695	0,572	0,545	0,158		
2006		hibrid	műtrágyázás	termés	betakarítás kori szemnedvesség	olaj-tartalom	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0	0,038	,790(**)	-,380(*)	,387(*)	0,268	-0,098	0,244	0,241	,427(*)	
műtrágyázás		1	,702(**)	-0,133	0,295	-0,323	,687(**)	,857(**)	,696(**)	,412(*)	,566(**)	
termés			1	-0,051	,366(*)	-,401(*)	,603(**)	,786(**)	,610(**)	,530(**)	,782(**)	
betakarítás kori szemnedvesség				1	-,497(**)	0,327	,339(*)	-0,28	0,186	0,162	0,275	
olaj-tartalom					1	-0,306	0,059	0,366	0,047	0,05	-0,061	
keményítő-tartalom						1	-0,269	-0,323	0,037	0,036	-0,13	
fehérje-tartalom							1	,520(**)	,507(*)	,560(**)	,509(*)	

12. számú melléklet: A vizsgált hibridek levélterülete, 2007

m²/m²

		2007.06.27.	2007.07.17.	2007.08.08.	2007.09.09.
Szegedi 269	Ø	1,82	2,70	2,05	1,91
	1. kezelés	2,01	3,32	2,69	2,56
	3. kezelés	2,01	3,80	2,68	2,70
	5. kezelés	1,76	2,92	2,43	2,29
NK Cisco	Ø	1,48	1,91	1,96	1,25
	1. kezelés	1,66	3,18	2,71	2,66
	3. kezelés	1,97	3,98	3,41	3,37
	5. kezelés	1,88	3,58	2,81	2,78
PR36K67	Ø	1,12	1,48	1,56	1,43
	1. kezelés	1,48	3,08	2,70	2,70
	3. kezelés	1,72	3,66	2,72	2,59
	5. kezelés	1,49	2,60	2,20	2,10
Kezlések átlaga					
<i>Szegedi 269</i>		<i>1,90</i>	<i>3,18</i>	<i>2,46</i>	<i>2,36</i>
<i>NK Cisco</i>		<i>1,74</i>	<i>3,16</i>	<i>2,72</i>	<i>2,51</i>
<i>PR36K67</i>		<i>1,45</i>	<i>2,70</i>	<i>2,29</i>	<i>2,20</i>
Hibridek átlaga					
Ø		<i>1,47</i>	<i>2,03</i>	<i>1,86</i>	<i>1,53</i>
1. kezelés		<i>1,71</i>	<i>3,19</i>	<i>2,70</i>	<i>2,64</i>
3. kezelés		<i>1,90</i>	<i>3,81</i>	<i>2,93</i>	<i>2,88</i>
5. kezelés		<i>1,71</i>	<i>3,03</i>	<i>2,48</i>	<i>2,39</i>
SzD 5%					
<i>hibrid</i>		<i>0,41</i>	<i>1,07</i>	<i>1,73</i>	<i>1,37</i>
<i>kezelés</i>		<i>0,35</i>	<i>0,92</i>	<i>0,80</i>	<i>0,76</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>0,61</i>	<i>1,59</i>	<i>1,38</i>	<i>1,31</i>

13. számú melléklet: A vízleadás-dinamikai mérések eredménye, 2007

%

		Mintavétel ideje					napi vízleadás %/nap
		2007.08.22.	2007.08.29.	2007.09.06.	2007.09.12.	2007.09.19.	
Szegedi 269	3. kezelés	33,93	22,53	17,80	19,20	16,13	0,64
	5. kezelés	30,67	19,87	18,67	23,93	15,33	0,55
NK Cisco	3. kezelés	38,20	26,07	25,27	28,00	20,87	0,62
	5. kezelés	40,00	29,27	26,93	31,60	21,20	0,67
PR36K67	3. kezelés	36,13	23,00	29,13	24,53	18,13	0,64
	5. kezelés	38,93	30,53	25,33	27,33	20,73	0,65

14. számú melléklet: A vizsgált hibridek termése és betakarításkori szemnedvesség-tartalma a műtrágyázási kísérletben (az ismétlések átlagában), 2007

		betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha			betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
SzegeDi 269	Ø	11,70	3,03	DK 440	Ø	16,35	3,85
	1. kezelés	13,35	6,18		1. kezelés	14,00	5,69
	2. kezelés	12,75	7,47		2. kezelés	13,80	6,73
	3. kezelés	13,50	7,76		3. kezelés	14,60	8,57
	4. kezelés	12,60	6,50		4. kezelés	14,50	6,96
	5. kezelés	13,25	5,28		5. kezelés	14,75	5,96
PR37D25	Ø	12,90	4,39	NK Cisko	Ø	18,40	3,68
	1. kezelés	13,35	6,51		1. kezelés	16,45	5,19
	2. kezelés	12,45	8,29		2. kezelés	16,70	6,46
	3. kezelés	12,67	10,07		3. kezelés	16,15	8,90
	4. kezelés	13,35	9,02		4. kezelés	17,80	6,71
	5. kezelés	12,85	7,64		5. kezelés	16,85	5,90
Mv Maraton	Ø	24,50	3,38	PR36K67	Ø	16,35	4,36
	1. kezelés	20,30	5,13		1. kezelés	15,65	6,42
	2. kezelés	20,00	6,45		2. kezelés	15,40	7,99
	3. kezelés	19,45	8,21		3. kezelés	15,80	10,26
	4. kezelés	21,10	7,51		4. kezelés	15,65	10,11
	5. kezelés	22,15	6,08		5. kezelés	15,90	7,53

	betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
<i>Kezelések átlaga</i>		
<i>SzegeDi 269</i>	<i>12,86</i>	<i>6,04</i>
<i>DK 440</i>	<i>14,67</i>	<i>6,29</i>
<i>PR37D25</i>	<i>12,93</i>	<i>7,65</i>
<i>NK Cisko</i>	<i>17,06</i>	<i>6,14</i>
<i>Mv Maraton</i>	<i>21,25</i>	<i>6,13</i>
<i>PR34B97</i>	<i>15,79</i>	<i>7,78</i>
<i>Hibridek átlaga</i>		
<i>Ø</i>	<i>16,70</i>	<i>3,78</i>
<i>1. kezelés</i>	<i>15,52</i>	<i>5,85</i>
<i>2. kezelés</i>	<i>15,18</i>	<i>7,23</i>
<i>3. kezelés</i>	<i>15,36</i>	<i>8,96</i>
<i>4. kezelés</i>	<i>15,83</i>	<i>7,80</i>
<i>5. kezelés</i>	<i>15,96</i>	<i>6,40</i>
<i>SzD 5%</i>		
<i>hibrid</i>	<i>2,38</i>	<i>0,41</i>
<i>kezelés</i>	<i>1,58</i>	<i>0,41</i>
<i>kölcsönhatás</i>	<i>3,86</i>	<i>1,01</i>

15. számú melléklet: A hibridek beltartalma, 2007

%

fehérjetartalom				Hibridek	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR36K67	átlaga	hibrid	műtrágyázás	kölcsönhatás
Ø	6,30	6,03	5,95	6,09	1,4	1,2	2,08
1. kezelés	7,48	7,32	8,01	7,60			
3. kezelés	8,91	8,28	8,66	8,62			
5. kezelés	9,13	8,74	8,96	8,95			
<i>Kezelések átlaga</i>	7,95	7,59	7,90				
keményítő-tartalom				Hibridek	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97	átlaga	hibrid	műtrágyázás	kölcsönhatás
Ø	63,68	65,56	63,09	64,11	4,22	3,5	6,24
1. kezelés	58,96	58,45	57,31	58,24			
3. kezelés	55,19	56,94	55,88	56,00			
5. kezelés	56,18	56,70	56,26	56,38			
<i>Kezelések átlaga</i>	58,50	59,41	58,13				
olajtartalom				Hibridek	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR36K67	átlaga	hibrid	műtrágyázás	kölcsönhatás
Ø	4,11	4,02	3,94	4,02	1,85	0,65	1,12
1. kezelés	4,59	4,20	3,60	4,13			
3. kezelés	4,44	4,03	3,71	4,06			
5. kezelés	4,16	3,54	4,04	3,91			
<i>Kezelések átlaga</i>	4,32	3,95	3,82				

16. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye, 2007

** P=1%

* P=5%

<i>kontroll</i>	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	,411(*)	,590(**)	-0,073	-0,51	-0,163	-,959(**)	-,859(*)	-0,599	-0,702
termés		1	-0,143	-0,138	-0,479	-0,247	-,939(**)	-0,726	-0,754	-0,597
betakarításkori szemnedvesség			1	0,405	-0,392	-0,19	-0,524	-0,553	-0,118	-,836(*)
keményítő-tartalom				1	0,213	0,116	0,059	0,126	0,147	-0,552
fehérjetartalom					1	0,345	0,448	-0,066	0,372	0,186
olajtartalom						1	-0,074	-0,411	-0,059	-0,428
<i>1. kezelés</i>	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	-0,133	,551(**)	-0,174	0,138	-0,624	-0,733	-0,306	0,016	0,142
termés		1	-,675(**)	-0,23	0,152	0,004	-0,105	0,194	0,117	0,213
betakarításkori szemnedvesség			1	-0,452	0,543	-0,241	0,277	0,452	0,66	0,676
keményítő-tartalom				1	-,960(**)	-0,307	-0,039	-0,523	-0,6	-0,746
fehérjetartalom					1	0,179	0,296	0,659	0,747	,848(*)
olajtartalom						1	-0,08	-0,014	-0,44	-0,355
<i>2. kezelés</i>	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség							
hibrid	1	-0,003	,576(**)							
termés		1	-,494(*)							
betakarításkori szemnedvesség			1							
<i>4. kezelés</i>	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség							
hibrid	1	,583(**)	,569(**)							
termés		1	-0,122							
betakarításkori szemnedvesség			1							

<i>3. kezelés</i>		hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés	
hibrid	1	,512(*)	,568(**)	0,144	-0,184	-0,575	-0,695	-0,176	0,124	-0,013		
termés		1	-0,259	-0,134	-0,029	-0,575	-0,912(*)	-0,293	-0,137	-0,217		
betakarítás kori szemnedvesség			1	-0,116	0,23	-0,027	-0,127	-0,403	0,619	0,66		
keményítő-tartalom				1	-0,712(*)	0,009	0,369	0,672	0,281	0,157		
fehérje-tartalom					1	-0,099	0,095	-0,644	-0,304	-0,184		
olaj-tartalom						1	-0,099	0,39	-0,326	-0,022		
<i>5. kezelés</i>		hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés	
hibrid	1	,482(*)	,569(**)	0,024	-0,134	-0,128	-0,469	-0,147	-0,123	-0,085		
termés		1	-0,236	0,403	-0,162	-0,215	-0,663	0,138	0,015	-0,116		
betakarítás kori szemnedvesség			1	-0,345	-0,033	-0,357	0,194	0,287	0,194	0,273		
keményítő-tartalom				1	-0,517	0,042	-0,45	0,436	-0,181	-0,385		
fehérje-tartalom					1	0,086	-0,068	-0,363	0,148	0,172		
olaj-tartalom						1	-0,742	-0,672	-0,962(**)	-0,923(**)		
<i>2007</i>		hibrid	műtrágyázás	termés	betakarítás kori szemnedvesség	keményítő-tartalom	fehérje-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0	,172(*)	,557(**)	-0,022	-0,029	-0,377(*)	-0,612(**)	-0,233	-0,083	-0,079	
műtrágyázás		1	,530(**)	-0,041	-0,623(**)	,732(**)	-0,095	0,298	,437(*)	0,326	0,392	
termés			1	-,235(**)	-,625(**)	,588(**)	-0,1	0,265	,685(**)	,544(**)	,604(**)	
betakarítás kori szemnedvesség				1	-0,036	0,068	-0,189	-0,123	-0,137	0,161	0,035	
keményítő-tartalom					1	-,890(**)	-0,049	-0,369	-,498(*)	-,500(*)	-,650(**)	
fehérje-tartalom						1	0,025	,427(*)	,510(*)	,485(*)	,552(**)	
olaj-tartalom							1	-0,166	-0,122	-0,349	-0,273	

17. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye 2005-2007

** P=1%

* P=5%

2005-2007	hibrid	műtrágyázás	termés	betakarítás kori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0	0,007	,552(**)	-0,005	-0,003	-0,014	-0,209	0,065	0,156	,237(*)
műtrágyázás		1	,556(**)	-0,048	-0,027	0	0,094	,626(**)	,568(**)	,482(**)	,324(**)
termés			1	,205(**)	-,211(*)	,199(*)	-0,084	,770(**)	,735(**)	,734(**)	,584(**)
betakarítás kori szemnedvesség				1	-,588(**)	,591(**)	-0,045	0,049	,246(*)	,352(**)	,344(**)
fehérjetartalom					1	-,996(**)	-,420(**)	-,298(*)	-0,127	-0,087	0,138
keményítő-tartalom						1	,393(**)	,297(*)	0,114	0,083	-0,146
olajtartalom							1	0,059	-0,16	-,325(**)	-,638(**)

2005-2007	csapadék IV.	csapadék V.	csapadék VI.	csapadék VII.	csapadék VIII.	csapadék IX.	csapadék IV-IX.	hőmérséklet IV.	hőmérséklet V.	hőmérséklet VI.	hőmérséklet VII.	hőmérséklet VIII.	hőmérséklet IX.
hibrid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
műtrágyázás	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
termés	,295(**)	0,028	,125(**)	,346(**)	,470(**)	,102(*)	,470(**)	-,479(**)	-,170(**)	-,301(**)	-,487(**)	-,197(**)	,215(**)
betakarítás kori szemnedvesség	,536(**)	,237(**)	,353(**)	,298(**)	,651(**)	-0,067	,651(**)	-,646(**)	-,405(**)	-,541(**)	-,607(**)	-,435(**)	,454(**)
fehérjetartalom	-,992(**)	-,866(**)	-,946(**)	,206(*)	-,742(**)	,705(**)	-,739(**)	,681(**)	,972(**)	,991(**)	,494(**)	,983(**)	-,988(**)
keményítő-tartalom	,997(**)	,853(**)	,939(**)	-0,177	,764(**)	-,685(**)	,761(**)	-,705(**)	-,968(**)	-,996(**)	-,521(**)	-,980(**)	,987(**)
olajtartalom	,355(**)	,788(**)	,666(**)	-,923(**)	-,255(**)	-,901(**)	-,259(**)	,334(**)	-,595(**)	-,342(**)	,532(**)	-,551(**)	,518(**)
LAI 1. mérés	,313(**)	0,173	0,23	0,114	,343(**)	-0,086	,343(**)	-,336(**)	-,255(*)	-,315(**)	-,305(**)	-,268(*)	,277(*)
LAI 2. mérés	0,127	-0,047	0,013	,254(*)	,266(*)	0,124	,267(*)	-,277(*)	-0,042	-0,131	-,297(*)	-0,06	0,072
LAI 3. mérés	0,109	-0,154	-0,067	,419(**)	,352(**)	,261(*)	,353(**)	-,375(**)	0,022	-0,115	-,423(**)	-0,004	0,023
LAI 4. mérés	-0,107	-,466(**)	-,357(**)	,684(**)	,325(**)	,582(**)	,328(**)	-,377(**)	,298(*)	0,097	-,499(**)	,261(*)	-,235(*)

18. számú melléklet: A hibridek műtrágya-optimum intervalluma a három kísérleti évben

kg/ha hatóanyag

2005			
	N	P	K
Szegedi 269	108-148	92,5-67,5	81-111
DK 440	112-152	70-95	84-114
PR37D25	116-144	72,5-90	87-108
NK Cikso	112-144	70-90	84-108
Mv Maraton	112-152	70-95	84-114
PR34B97	108-152	67,5-95	81-114
2006			
	N	P	K
Szegedi 269	128-180	80-112,5	96-135
DK 440	120-164	75-102,5	90-123
PR37D25	112-156	70-97,5	84-117
NK Cikso	168-228	105-142,5	126-171
Mv Maraton	120-168	75-105	90-126
PR34B97	104-148	65-92,5	78-111
2007			
	N	P	K
Szegedi 269	92-112	57,5-70	69-84
DK 440	96-120	60-75	72-90
PR37D25	104-128	65-80	78-96
NK Cikso	108-132	67,5-81	81-99
Mv Maraton	96-124	60-77,5	72-93
PR36K67	104-128	65-80	78-96

MELLÉKLETEK A VETÉSIDŐ KÍSÉRLETEKHEZ

19. számú melléklet: A vizsgált hibridek levélterülete, 2005

m²/m²

		2005.07.01.	2005.07.21.	2005.08.11.	2005.09.02.
Szege di 269	1. vetésidő	3,55	3,69	3,02	2,20
	2. vetésidő	2,72	3,60	3,30	2,35
	3. vetésidő	0,40	3,58	4,76	4,45
NK Cisko	1. vetésidő	3,46	3,93	3,37	3,12
	2. vetésidő	2,12	3,36	2,97	2,82
	3. vetésidő	0,47	3,07	4,64	4,66
PR34B97	1. vetésidő	3,01	4,16	3,43	3,56
	2. vetésidő	1,82	3,81	3,75	3,30
	3. vetésidő	-	-	-	-
Vetésidők átlaga					
<i>Szege di 269</i>		<i>2,22</i>	<i>3,62</i>	<i>3,70</i>	<i>3,00</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>2,01</i>	<i>3,45</i>	<i>3,66</i>	<i>3,53</i>
<i>PR34B97</i>		<i>2,42</i>	<i>3,98</i>	<i>3,59</i>	<i>3,43</i>
Hibridek átlaga					
<i>1. vetésidő</i>		<i>3,34</i>	<i>3,93</i>	<i>3,27</i>	<i>2,96</i>
<i>2. vetésidő</i>		<i>2,22</i>	<i>3,59</i>	<i>3,34</i>	<i>2,82</i>
<i>3. vetésidő</i>		<i>0,43</i>	<i>3,32</i>	<i>4,70</i>	<i>4,55</i>
SzD 5%					
<i>hibrid</i>		<i>0,79</i>	<i>0,65</i>	<i>0,74</i>	<i>0,80</i>
<i>vetésidő</i>		<i>1,56</i>	<i>1,13</i>	<i>1,78</i>	<i>1,92</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>2,71</i>	<i>1,97</i>	<i>3,08</i>	<i>3,32</i>

20. számú melléklet: A vízleadás-dinamikai mérések eredménye, 2005

%

		Mintavétel ideje							napi vízleadás
		2005.09.05.	2005.09.12.	2005.09.19.	2005.09.26.	2005.10.03.	2005.10.10.	2005.10.17.	%/nap
Szege di 269	1. vetésidő	33,33	25,33	20,27	23,33	19,67	17,13	16,27	0,41
	2. vetésidő	36,00	29,33	27,47	21,53	24,07	18,80	18,73	0,41
NK Cisko	1. vetésidő	37,33	31,33	29,80	28,07	27,00	21,00	21,40	0,38
	2. vetésidő	46,67	28,00	35,27	31,60	32,47	27,27	26,67	0,48
PR34B97	1. vetésidő	42,00	31,33	36,40	28,33	33,33	30,20	30,47	0,27
	2. vetésidő	50,00	50,00	33,93	32,00	35,00	33,00	33,20	0,40

21. számú melléklet: A vizsgált hibridek termése és betakarításkori szemnedvesség-tartalma a vetésidő kísérletben (az ismétlések átlagában), 2005

		betakarításkori szemnedvesség-tartalom %		termés t/ha			betakarításkori szemnedvesség-tartalom %		termés t/ha
Szegedi 269	1. vetésidő	16,47	12,47	DK 440	1. vetésidő	18,40	13,34		
	2. vetésidő	19,60	10,79		2. vetésidő	18,87	12,23		
PR37D25	1. vetésidő	20,67	13,58	NK Cisko	1. vetésidő	20,87	12,86		
	2. vetésidő	20,00	16,15		2. vetésidő	25,33	9,46		

Mv Maraton	1. vetésidő	21,40	12,36
	2. vetésidő	21,53	9,48

		betakarításkori szemnedvesség-tartalom %		termés t/ha
Vetésidők átlaga				
Szegedi 269		18,03	11,63	
DK 440		18,63	12,79	
PR37D25		20,33	14,87	
NK Cisko		23,10	11,16	
Mv Maraton		21,47	10,92	
Hibridek átlaga				
1. vetésidő		20,07	13,00	
2. vetésidő		22,52	10,78	
SzD 5%				
hibrid		2,41	1,88	
vetésidő		6,14	5,37	
kölsönhatás		15,03	13,14	

22. számú melléklet: A hibridek beltartalma, 2005

%

fehérjetartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97		hibrid	vetésidő	kölsönhatás
1. vetésidő	7,94	7,53	7,73	7,73	1,77	4,26	7,39
2. vetésidő	8,24	6,59	7,80				
Vetésidők átlaga	8,09	7,06	7,76				
keményítő-tartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97		hibrid	vetésidő	kölsönhatás
1. vetésidő	63,17	63,17	62,90	63,08	1,41	3,39	5,87
2. vetésidő	62,70	62,37	60,90				
Vetésidők átlaga	62,93	62,77	61,90				
olajtartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97		hibrid	vetésidő	kölsönhatás
1. vetésidő	3,68	3,82	3,66	3,72	0,25	0,61	1,05
2. vetésidő	3,75	3,58	3,47				
Vetésidők átlaga	3,71	3,70	3,56				

23. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye, 2005

** P=1%

* P=5%

<i>1. vetésidő</i>	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0,047	,780(**)	-0,155	-0,24	0,013	-0,623	,864(**)	0,637	,975(**)
termés		1	-0,163	0,247	-0,227	-0,202	-0,372	0,044	0,292	0,487
betakarításkori szemnedvesség			1	-0,106	-0,254	0,075	-0,621	,831(**)	,700(*)	,968(**)
fehérjetartalom				1	-0,352	-0,584	0,331	-0,096	-0,046	-0,126
keményítő-tartalom					1	0,277	0,371	-0,319	0,193	-0,118
olajtartalom						1	-0,127	-0,043	0,056	0,006
<i>2. vetésidő</i>	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	-,562(*)	,777(**)	-0,323	-,815(**)	-,824(**)	-,818(**)	0,223	0,376	,705(*)
termés		1	-,676(**)	0,004	0,662	0,597	,710(*)	-0,308	-0,326	-0,451
betakarításkori szemnedvesség			1	-0,292	-,743(*)	-,806(**)	-,781(*)	0,184	0,482	,764(*)
fehérjetartalom				1	-0,174	0,171	0,368	0,47	0,503	-0,24
keményítő-tartalom					1	0,547	0,635	-0,459	-,693(*)	-0,633
olajtartalom						1	0,65	-0,096	-0,194	-0,394

2005	hibrid	vetésidő	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0	-,334(*)	,711(**)	-0,243	-0,461	-0,424	-0,424	0,418	,469(*)	,838(**)
vetésidő		1	-,433(**)	,343(*)	-0,129	-,627(**)	-0,437	-,813(**)	-,549(*)	0,099	-0,12
termés			1	-,635(**)	0,133	,745(**)	,579(*)	,796(**)	0,299	-0,205	-0,021
betakarításkori szemnedvesség				1	-0,259	-,758(**)	-,651(**)	-,807(**)	-0,04	,503(*)	,598(**)
fehérjetartalom					1	-0,088	-0,041	0,309	0,274	0,287	-0,166
keményítő-tartalom						1	,605(**)	,762(**)	0,076	-0,426	-0,254
olajtartalom							1	,558(*)	0,182	-0,145	-0,142

24. számú melléklet: A vizsgált hibridek levélterületének alakulása, 2006

m²/m²

		2006.06.27.	2006.07.17.	2006.08.18.	2006.09.07.
Szegedi 269	1. vetésidő	2,58	2,74	2,47	1,05
	2. vetésidő	1,84	3,02	2,44	1,82
	3. vetésidő	1,10	3,57	2,61	2,84
NK Cisko	1. vetésidő	2,73	3,22	2,15	2,18
	2. vetésidő	2,32	3,68	2,94	2,52
	3. vetésidő	1,11	3,59	2,14	2,42
PR34B97	1. vetésidő	1,94	4,21	2,80	2,47
	2. vetésidő	1,25	3,46	2,55	2,83
	3. vetésidő	0,58	3,72	2,77	3,01
Vetésidők átlaga					
<i>Szegedi 269</i>		<i>1,84</i>	<i>3,11</i>	<i>2,51</i>	<i>1,90</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>2,05</i>	<i>3,50</i>	<i>2,41</i>	<i>2,37</i>
<i>PR34B97</i>		<i>1,26</i>	<i>3,79</i>	<i>2,70</i>	<i>2,77</i>
Hibridek átlaga					
<i>1. vetésidő</i>		<i>2,41</i>	<i>3,39</i>	<i>2,47</i>	<i>1,90</i>
<i>2. vetésidő</i>		<i>1,81</i>	<i>3,39</i>	<i>2,65</i>	<i>2,39</i>
<i>3. vetésidő</i>		<i>0,93</i>	<i>3,63</i>	<i>2,51</i>	<i>2,76</i>
SzD 5%					
<i>hibrid</i>		<i>0,33</i>	<i>0,53</i>	<i>0,38</i>	<i>0,89</i>
<i>vetésidő</i>		<i>0,33</i>	<i>0,53</i>	<i>0,38</i>	<i>0,89</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>0,57</i>	<i>0,92</i>	<i>0,66</i>	<i>1,55</i>

25. számú melléklet: A vízleadás-dinamikai mérések eredménye, 2006

%

		Mintavétel ideje						napi vízleadás
		2006.09.04.	2006.09.11.	2006.09.18.	2006.09.25.	2006.10.02.	2006.10.09.	%/nap
Szegedi 269	1. vetésidő	30,47	22,60	30,47	14,67	12,47	13,73	0,46
	2. vetésidő	36,73	30,40	19,60	19,93	18,73	18,67	0,50
	3. vetésidő	45,87	40,73	35,87	34,33	29,33	25,60	0,56
NK Cisko	1. vetésidő	32,67	35,87	27,67	19,00	17,40	15,80	0,47
	2. vetésidő	41,67	37,80	34,87	31,00	29,00	25,07	0,46
	3. vetésidő	49,53	44,67	39,50	36,00	32,93	28,87	0,57
PR34B97	1. vetésidő	50,60	42,27	41,20	35,73	34,40	27,13	0,65
	2. vetésidő	51,60	45,60	40,87	37,80	36,27	32,27	0,54
	3. vetésidő	62,80	49,53	39,36	37,67	37,33	36,80	0,72

26. számú melléklet: A vizsgált hibridek termése és betakarításkori szemnedvesség-tartalma a vetésidő kísérletben (az ismétlések átlagában), 2006

		betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha			betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
Szegedi 269	1. vetésidő	13,00	7,96	DK 440	1. vetésidő	13,20	8,48
	2. vetésidő	18,00	8,96		2. vetésidő	17,07	11,58
	3. vetésidő	20,13	9,86		3. vetésidő	22,87	12,18
PR37D25	1. vetésidő	12,93	8,92	NK Cisko	1. vetésidő	13,87	8,70
	2. vetésidő	16,13	12,83		2. vetésidő	18,93	11,31
	3. vetésidő	20,20	13,09		3. vetésidő	26,27	8,85
Mv Maraton	1. vetésidő	13,53	8,33	PR34B97	1. vetésidő	18,40	10,38
	2. vetésidő	18,73	10,89		2. vetésidő	31,20	9,86
	3. vetésidő	26,40	8,23		3. vetésidő	32,93	12,53

		betakarítás kori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
<i>Vetésidők átlaga</i>			
<i>Szegedi 269</i>		<i>17,04</i>	<i>8,93</i>
<i>DK 440</i>		<i>17,71</i>	<i>10,75</i>
<i>PR37D25</i>		<i>16,42</i>	<i>11,61</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>19,69</i>	<i>9,62</i>
<i>Mv Maraton</i>		<i>19,56</i>	<i>9,15</i>
<i>PR34B97</i>		<i>27,51</i>	<i>10,92</i>
<i>Hibridek átlaga</i>			
<i>1. vetésidő</i>		<i>14,16</i>	<i>8,80</i>
<i>2. vetésidő</i>		<i>20,01</i>	<i>10,90</i>
<i>3. vetésidő</i>		<i>24,80</i>	<i>10,79</i>
<i>SzD 5%</i>			
<i>hibrid</i>		<i>1,77</i>	<i>1,55</i>
<i>vetésidő</i>		<i>2,10</i>	<i>1,84</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>5,14</i>	<i>4,50</i>

27. számú melléklet: A hibridek beltartalma, 2006

%

fehérjetartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97		hibrid	vetésidő	kölcsönhatás
1. vetésidő	7,76	8,32	8,72	8,27	0,57	0,57	0,98
2. vetésidő	8,12	7,79	9,37	8,43			
3. vetésidő	7,97	8,19	-	8,08			
Vetésidők átlaga	7,95	8,10	9,05				
keményítő-tartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97		hibrid	vetésidő	kölcsönhatás
1. vetésidő	61,26	62,69	61,66	61,87	4,24	4,24	7,34
2. vetésidő	61,63	61,26	62,85	61,91			
3. vetésidő	59,47	61,05	-	60,26			
Vetésidők átlaga	60,79	61,67	62,25				
olajtartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97		hibrid	vetésidő	kölcsönhatás
1. vetésidő	3,90	3,58	3,56	3,68	0,62	0,62	1,07
2. vetésidő	3,93	4,42	3,59	3,98			
3. vetésidő	3,79	3,78	-	3,78			
Vetésidők átlaga	3,87	3,92	3,57				

28. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye, 2006

** P=1%

* P=5%

<i>1. vetésidő</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0,373	,668(**)	,855(**)	0,118	-0,389	-0,623	,927(**)	0,372	,760(*)
termés		1	0,433	0,175	0,345	0,267	-0,448	0,622	0,619	0,465
betakarítás kori szemnedvesség			1	,705(*)	0,068	-0,337	-,796(*)	,927(**)	0,614	0,63
fehérjetartalom				1	0,083	-0,399	-0,606	,784(*)	0,21	0,459
keményítő-tartalom					1	,667(*)	-0,026	0,1	-0,12	0,033
olajtartalom						1	0,039	-0,279	0,12	-0,516
<i>2. vetésidő</i>	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0,031	,685(**)	0,632	0,236	-0,259	-0,42	0,639	0,235	,886(**)
termés		1	-0,445	-0,369	-0,394	0,47	0,377	,764(*)	,761(*)	0,362
betakarítás kori szemnedvesség			1	,901(**)	0,323	-0,582	-,739(*)	0,165	-0,202	,770(*)
fehérjetartalom				1	0,565	-,801(**)	-,839(**)	-0,049	-0,482	0,484
keményítő-tartalom					1	-0,436	-0,259	0,059	-0,54	0,073
olajtartalom						1	,759(*)	0,178	0,543	0,01

<i>3. vetésidő</i>	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	-0,064	,870(**)	0,621	0,546	0,07	-,780(*)	0,2	0,116	0,124
termés		1	-0,044	0,047	0,471	0,218	-,872(**)	0,245	,707(*)	0,484
betakarításkori szemnedvesség			1	,698(*)	0,459	-0,081	-,818(**)	0,259	0,198	0,187
fehérjetartalom				1	-0,115	-0,401	-0,381	0,237	-0,089	0,135
keményítő-tartalom					1	0,05	-0,43	0,041	-0,113	-0,301
olajtartalom						1	-0,245	-0,393	0,41	0,2

<i>2006</i>	hibrid	vetésidő	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0	0,079	,494(**)	,626(**)	0,269	-0,232	-0,292	,621(**)	0,234	,530(**)
vetésidő		1	,416(**)	,720(**)	-0,092	-0,261	0,141	-,846(**)	0,211	0,052	,523(**)
termés			1	0,243	-0,062	0,1	0,326	-,415(*)	,541(**)	,648(**)	,523(**)
betakarításkori szemnedvesség				1	,492(**)	0,05	-0,115	-,835(**)	0,366	0,135	,645(**)
fehérjetartalom					1	0,328	-,515(**)	-0,269	0,281	-0,122	0,287
keményítő-tartalom						1	0,104	0,132	-0,008	-0,217	-0,143
olajtartalom							1	0,098	-0,134	0,377	-0,118

29. számú melléklet: A vízleadás-dinamikai mérések eredménye, 2007

%

		Mintavétel ideje					napi vízleadás %/nap
		2007.08.22.	2007.08.29.	2007.09.06.	2007.09.12.	2007.09.19.	
Szegedi 269	1. vetésidő	26,67	12,60	15,13	15,47	13,40	0,47
	2. vetésidő	32,27	20,67	13,93	21,87	17,07	0,54
	3. vetésidő	46,80	47,87	34,00	36,27	29,27	0,63
NK Cisko	1. vetésidő	33,73	22,67	17,07	21,20	18,73	0,54
	2. vetésidő	38,80	26,87	26,73	28,73	23,47	0,55
	3. vetésidő	57,27	45,00	38,54	39,33	35,47	0,78
PR34B97	1. vetésidő	31,93	21,00	17,80	21,20	16,20	0,56
	2. vetésidő	43,27	29,53	23,80	21,00	24,60	0,67
	3. vetésidő	54,40	46,20	35,92	40,13	36,73	0,63

30. számú melléklet: A vizsgált hibridek termése és betakarításkori szemnedvesség-tartalma a vetésidő kísérletben (az ismétlések átlagában), 2007

		betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha			betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
Szegedi 269	1. vetésidő	11,80	9,60	DK 440	1. vetésidő	12,80	10,86
	2. vetésidő	12,20	8,48		2. vetésidő	13,40	8,39
	3. vetésidő	24,73	6,79		3. vetésidő	26,13	6,75
PR37D25	1. vetésidő	11,13	12,80	NK Cisko	1. vetésidő	13,33	11,99
	2. vetésidő	11,53	10,86		2. vetésidő	16,13	8,86
	3. vetésidő	28,27	8,14		3. vetésidő	26,33	7,20
Mv Maraton	1. vetésidő	14,73	11,15	PR36K67	1. vetésidő	12,73	13,45
	2. vetésidő	19,80	9,39		2. vetésidő	16,07	11,98
	3. vetésidő	34,13	6,80		3. vetésidő	29,47	8,54

		betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
Vetésidők átlaga			
<i>Szegedi 269</i>		<i>16,24</i>	<i>8,29</i>
<i>DK 440</i>		<i>17,44</i>	<i>8,67</i>
<i>PR37D25</i>		<i>16,98</i>	<i>10,60</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>18,60</i>	<i>9,35</i>
<i>Mv Maraton</i>		<i>22,89</i>	<i>9,11</i>
<i>PR36K67</i>		<i>19,42</i>	<i>11,33</i>
Hibridek átlaga			
<i>1. vetésidő</i>		<i>12,76</i>	<i>11,64</i>
<i>2. vetésidő</i>		<i>14,86</i>	<i>9,66</i>
<i>3. vetésidő</i>		<i>28,18</i>	<i>7,37</i>
SzD 5%			
<i>hibrid</i>		<i>1,22</i>	<i>0,60</i>
<i>vetésidő</i>		<i>1,43</i>	<i>0,71</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>3,51</i>	<i>1,73</i>

31. számú melléklet: A hibridek beltartalma, 2007

%

fehérjetartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97		hibrid	vetésidő	kölcsönhatás
1. vetésidő	8,69	8,76	8,70	8,72	1,04	0,90	1,55
2. vetésidő	9,33	8,62	9,09	9,01			
3. vetésidő	9,66	11,81	-	10,74			
Vetésidők átlaga	9,23	9,73	8,90				
keményítő-tartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97		hibrid	vetésidő	kölcsönhatás
1. vetésidő	64,41	64,10	63,71	64,07	2,01	2,01	3,48
2. vetésidő	63,12	63,45	62,15	62,91			
3. vetésidő	61,87	61,74	-	61,80			
Vetésidők átlaga	63,13	63,10	62,93				
olajtartalom				Hibridek átlaga	SzD 5%		
	Szegedi 269	NK Cisko	PR34B97		hibrid	vetésidő	kölcsönhatás
1. vetésidő	4,06	3,73	3,27	3,69	0,64	0,47	0,81
2. vetésidő	3,64	4,01	3,96	3,87			
3. vetésidő	4,28	4,02	-	4,15			
Vetésidők átlaga	3,99	3,92	3,61				

32. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye, 2007

** P=1%

* P=5%

1. vetésidő	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérjetartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom
hibrid	1	,697(**)	,472(*)	0,091	-0,413	-,787(*)
termés		1	-0,126	0,261	-0,313	-,701(*)
betakarításkori szemnedvesség			1	0,227	-0,347	-0,432
fehérjetartalom				1	0,433	0,158
keményítő-tartalom					1	,686(*)
olajtartalom						1
2. vetésidő	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom
hibrid	1	,640(**)	,714(**)	-0,249	-0,353	0,523
termés		1	0,032	0	-0,565	0,42
betakarításkori szemnedvesség			1	-0,482	-0,057	0,664
fehérjetartalom				1	-0,581	-0,476
keményítő-tartalom					1	0,007
olajtartalom						1
3. vetésidő	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom
hibrid	1	,494(*)	,697(**)	0,394	-0,006	-,788(*)
termés		1	0,041	0,373	-0,289	-,754(*)
betakarításkori szemnedvesség			1	0,579	-0,331	-0,561
fehérjetartalom				1	-0,652	-0,004
keményítő-tartalom					1	-0,25
olajtartalom						1

2007	hibrid	vetésidő	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom
hibrid	1	0	,350(**)	0,226	-0,041	-0,051	-0,341
vetésidő		1	-,820(**)	,861(**)	,620(**)	-,617(**)	,445(*)
termés			1	-,717(**)	-,515(**)	0,349	-,520(**)
betakarításkori szemnedvesség				1	,567(**)	-,471(*)	,389(*)
fehérjetartalom					1	-,674(**)	0,158
keményítő-tartalom						1	-0,121
olajtartalom							1

33. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye 2005-2007

** P=1%

* P=5%

2005-2007	termés	betakarításkori szemnedvesség	fehérje-tartalom	keményítő-tartalom	olaj-tartalom	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	0,052	,385(**)	0,059	0,041	-,279(*)	-0,276	,517(**)	0,216	,588(**)
vetésidő	-,332(**)	,666(**)	,339(**)	-,379(**)	,289(*)	-,818(**)	-0,069	-0,211	0,181
termés	1	-,247(**)	-,299(*)	,255(*)	-0,1	0,291	,455(**)	,303(*)	,327(*)
betakarításkori szemnedvesség		1	0,091	-,266(*)	-0,003	-,602(**)	0,285	0,223	,609(**)
fehérjetartalom			1	0,028	0,11	-0,267	0,066	-,295(*)	-0,108
keményítő-tartalom				1	0,062	,387(**)	0,111	0,086	-0,019
olajtartalom					1	-0,021	-0,167	-0,063	-0,209

2005-2007	csapadék IV.	csapadék V.	csapadék VI.	csapadék VII.	csapadék VIII.	csapadék IX.	csapadék IV-IX.	hőmér-séklet IV.	hőmér-séklet V.	hőmér-séklet VI.	hőmér-séklet VII.	hőmér-séklet VIII.	hőmér-séklet IX.
hibrid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vetésidő	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
termés	-,274(**)	0,099	0,162	,193(*)	,385(**)	-0,009	,385(**)	-,387(**)	-,192(*)	-,277(**)	-,376(**)	-,209(*)	,221(**)
betakarításkori szemnedvesség	0,138	0,069	0,095	0,059	,169(*)	-0,032	,169(*)	-,168(*)	-0,107	-0,139	-0,156	-0,114	0,118
fehérjetartalom	-,613(**)	-,420(**)	-,499(**)	-0,052	-,618(**)	,293(*)	-,617(**)	,595(**)	,534(**)	,616(**)	,504(**)	,552(**)	-,564(**)
keményítő-tartalom	-,345(**)	-,431(**)	-,415(**)	,345(**)	-0,108	,432(**)	-0,106	0,067	,402(**)	,341(**)	-0,049	,393(**)	-,386(**)
olajtartalom	-0,186	-0,066	-0,109	-0,135	-,264(*)	0,004	-,264(*)	,266(*)	0,13	0,189	,259(*)	0,142	-0,15
LAI 1. mérés	,594(**)	-,594(**)	-,594(**)	,594(**)	,594(**)	,594(**)	,594(**)	-,594(**)	,594(**)	-,594(**)	-,594(**)	,594(**)	-,594(**)
LAI 2. mérés	,336(*)	-,336(*)	-,336(*)	,336(*)	,336(*)	,336(*)	,336(*)	-,336(*)	,336(*)	-,336(*)	-,336(*)	,336(*)	-,336(*)
LAI 3. mérés	,764(**)	-,764(**)	-,764(**)	,764(**)	,764(**)	,764(**)	,764(**)	-,764(**)	,764(**)	-,764(**)	-,764(**)	,764(**)	-,764(**)
LAI 4. mérés	,389(**)	-,389(**)	-,389(**)	,389(**)	,389(**)	,389(**)	,389(**)	-,389(**)	,389(**)	-,389(**)	-,389(**)	,389(**)	-,389(**)

MELLÉKLETEK A TŐSZÁMSŰRÍTÉSI KÍSÉRLETHEZ

34. számú melléklet: A vizsgált hibridek levélterületének alakulása, 2005

m²/m²

		2005.06.28.	2005.07.20.	2005.08.11.	2005.08.31.
Szegedi 269	60 ezer tó/ha	1,57	2,71	2,72	2,55
	90 ezer tó/ha	1,97	3,44	3,73	2,83
NK Cisko	60 ezer tó/ha	1,80	3,26	3,07	2,97
	90 ezer tó/ha	2,29	4,06	4,03	3,81
PR34B97	60 ezer tó/ha	1,12	2,65	2,72	2,56
	90 ezer tó/ha	1,36	3,91	3,59	3,49
Tőszámok átlaga					
<i>Szegedi 269</i>		<i>1,77</i>	<i>3,08</i>	<i>3,23</i>	<i>2,69</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>2,05</i>	<i>3,66</i>	<i>3,55</i>	<i>3,39</i>
<i>PR34B97</i>		<i>1,24</i>	<i>3,28</i>	<i>3,15</i>	<i>3,02</i>
Hibridek átlaga					
<i>60 ezer tó/ha</i>		<i>1,49</i>	<i>2,87</i>	<i>2,84</i>	<i>2,69</i>
<i>90 ezer tó/ha</i>		<i>1,87</i>	<i>3,80</i>	<i>3,78</i>	<i>3,37</i>
SzD 5%					
<i>hibrid</i>		<i>0,76</i>	<i>0,60</i>	<i>0,92</i>	<i>0,84</i>
<i>tőszám</i>		<i>1,84</i>	<i>1,44</i>	<i>1,53</i>	<i>1,38</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>3,19</i>	<i>2,50</i>	<i>2,66</i>	<i>2,39</i>

35. számú melléklet: A hibridek fotoszintetikus aktivitása, 2005

μmol CO₂/m²/sec

		2005.06.28.	2005.07.20.	2005.08.11.	2005.08.31.
Szegedi 269	60 ezer tó/ha	37,74	39,23	34,52	36,57
	90 ezer tó/ha	41,16	33,28	31,65	26,91
NK Cisko	60 ezer tó/ha	42,04	34,84	34,14	32,88
	90 ezer tó/ha	40,75	36,74	30,21	31,75
PR34B97	60 ezer tó/ha	40,62	36,92	35,38	36,58
	90 ezer tó/ha	28,25	36,00	34,37	35,22
Tőszámok átlaga					
<i>Szegedi 269</i>		<i>39,45</i>	<i>36,25</i>	<i>33,09</i>	<i>31,74</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>41,39</i>	<i>35,79</i>	<i>32,18</i>	<i>32,32</i>
<i>PR34B97</i>		<i>34,44</i>	<i>36,46</i>	<i>34,87</i>	<i>35,90</i>
Hibridek átlaga					
<i>60 ezer tó/ha</i>		<i>40,14</i>	<i>37,00</i>	<i>34,68</i>	<i>35,34</i>
<i>90 ezer tó/ha</i>		<i>36,72</i>	<i>35,34</i>	<i>32,08</i>	<i>31,29</i>
SzD 5%					
<i>hibrid</i>		<i>4,45</i>	<i>5,08</i>	<i>6,17</i>	<i>4,48</i>
<i>tőszám</i>		<i>10,73</i>	<i>12,24</i>	<i>9,75</i>	<i>10,51</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>18,58</i>	<i>21,20</i>	<i>16,88</i>	<i>18,20</i>

36. számú melléklet: A vízleadás-dinamikai mérések eredménye, 2005

%

		Mintavétel ideje						napi vízleadás %/nap
		2005.09.05.	2005.09.12.	2005.09.19.	2005.09.26.	2005.10.03.	2005.10.10.	
Szege di 269	45 ezer tó/ha	38,67	34,00	27,80	24,20	26,33	23,00	0,45
	60 ezer tó/ha	35,33	33,33	31,07	24,53	23,53	20,93	0,41
	90 ezer tó/ha	37,33	32,67	30,00	28,47	30,00	23,50	0,40
NK Cisco	45 ezer tó/ha	41,33	36,00	33,80	35,27	28,27	26,40	0,43
	60 ezer tó/ha	44,00	36,67	34,13	32,73	33,27	25,93	0,52
	90 ezer tó/ha	43,33	41,33	35,47	33,87	29,53	27,53	0,45
PR34B97	45 ezer tó/ha	52,67	48,00	38,47	36,80	35,87	34,60	0,52
	60 ezer tó/ha	52,00	46,00	39,07	36,00	36,20	32,53	0,56
	90 ezer tó/ha	48,00	43,33	38,33	37,33	36,67	33,60	0,41

37. számú melléklet: A vizsgált hibridek termése és betakarításkori szemnedvesség-tartalma a tőszámsűrítési kísérletben (az ismétlések átlagában), 2005

		betakarításkori szemnedvesség-tartalom		termés t/ha		betakarításkori szemnedvesség-tartalom		termés t/ha
		%				%		
Szege di 269	45 ezer tó/ha	19,85		8,55	DK 440	45 ezer tó/ha	22,60	9,84
	60 ezer tó/ha	19,25		10,35		60 ezer tó/ha	22,80	9,70
	75 ezer tó/ha	18,80		11,21		75 ezer tó/ha	23,05	11,82
	90 ezer tó/ha	21,75		11,68		90 ezer tó/ha	22,50	13,98
PR37D25	45 ezer tó/ha	19,45		11,79	NK Cisco	45 ezer tó/ha	21,60	10,92
	60 ezer tó/ha	21,00		12,58		60 ezer tó/ha	23,30	12,05
	75 ezer tó/ha	20,70		13,76		75 ezer tó/ha	23,80	12,79
	90 ezer tó/ha	21,00		16,05		90 ezer tó/ha	23,30	14,37

Mv Maraton	45 ezer tó/ha	20,95	9,30
	60 ezer tó/ha	23,20	9,71
	75 ezer tó/ha	22,75	11,25
	90 ezer tó/ha	23,90	12,87

	betakarításkori szemnedvesség-tartalom %	termés t/ha
Tőszámok átlaga		
Szege di 269	19,91	10,45
DK 440	22,74	11,33
PR37D25	20,54	13,55
NK Cisco	23,00	12,53
Mv Maraton	22,70	10,78
Hibridek átlaga		
45 ezer tó/ha	22,73	9,78
60 ezer tó/ha	23,35	10,56
75 ezer tó/ha	23,38	11,77
90 ezer tó/ha	23,91	13,26
SzD_{5%}		
hibrid	1,75	1,33
tőszám	1,35	0,85
kölcsönhatás	3,30	2,08

38. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye, 2005

** P=1%

* P=5%

45 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség
hibrid	1	-0,116	,622(**)
termés		1	-,472(*)
betakarításkori szemnedvesség			1

75 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség
hibrid	1	-0,291	,777(**)
termés		1	-,499(*)
betakarításkori szemnedvesség			1

60 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	-0,202	,766(**)	0,217	-0,192	0,046	-0,035	0,302	-0,041	-0,017	-0,191	-0,443	0,012	0,07	0,076
termés		1	-,539(**)	0,025	-0,109	0,17	-0,224	-0,079	0,037	-0,027	-0,077	,813(**)	0,652	0,55	0,549
betakarításkori szemnedvesség			1	0,079	-0,062	0,108	0,194	0,17	-0,107	0,08	0,008	-0,627	-0,248	-0,119	-0,06
fotoszintézis 1. mérés				1	0,391	-,724(*)	-0,57	,982(**)	,675(*)	-0,185	-0,606	-0,156	-0,029	-0,109	0,191
fotoszintézis 2. mérés					1	-0,182	0,046	0,271	0,604	0,003	-0,119	-0,459	-0,644	-0,633	-0,066
fotoszintézis 3. mérés						1	0,421	-,736(*)	-,667(*)	0,567	0,366	0,039	-0,026	0,003	-0,025
fotoszintézis 4. mérés							1	-0,54	-0,485	0,439	,942(**)	-0,231	-0,415	-0,124	-0,14
transzspiráció 1. mérés								1	0,561	-0,13	-0,576	-0,199	-0,029	-0,094	0,146
transzspiráció 2. mérés									1	-0,647	-0,498	-0,118	-0,091	-0,168	0,086
transzspiráció 3. mérés										1	0,368	-0,251	-0,404	-0,337	-0,235
transzspiráció 4. mérés											1	0,03	-0,218	0,095	-0,02

90 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	-0,246	,716(**)	-,732(*)	0,247	0,129	0,56	-0,66	0,481	0,492	0,446	-0,508	0,548	-0,106	0,645
termés		1	-,605(**)	,708(*)	-0,281	-0,15	0,033	0,664	-0,647	-0,451	-0,041	,778(*)	0,203	0,132	0,242
betakarításkori szemnedvesség			1	-,887(**)	0,108	-0,004	0,446	-,732(*)	0,368	0,324	0,37	-,676(*)	0,238	-0,205	0,375
fotoszintézis 1. mérés				1	-0,128	0,087	-0,273	,925(**)	-0,533	-0,346	-0,292	0,653	-0,051	0,216	-0,086
fotoszintézis 2. mérés					1	-0,178	-0,437	-0,101	,683(*)	0,184	-0,499	0,138	-0,205	0,263	0,158
fotoszintézis 3. mérés						1	0,643	-0,167	0,327	0,654	,704(*)	-0,543	0,54	-0,398	0,087
fotoszintézis 4. mérés							1	-0,36	0,051	0,557	,969(**)	-0,533	,721(*)	-0,413	0,396
transzspiráció 1. mérés								1	-,679(*)	-0,511	-0,44	0,655	-0,186	0,28	-0,051
transzspiráció 2. mérés									1	,668(*)	0,108	-0,434	0,092	-0,088	0,051
transzspiráció 3. mérés										1	0,61	-0,532	0,571	0,086	0,316
transzspiráció 4. mérés											1	-0,572	0,664	-0,437	0,243

2005	hibrid	tőszám	termés	betakarításkori szemnedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0	-0,173	,710(**)	-0,271	0,01	0,088	0,26	-0,145	0,228	0,276	0,177	-0,428	0,18	-0,017	0,307
tőszám		1	,584(**)	0,099	-0,258	-0,152	-0,183	-0,327	-0,322	-0,293	-0,115	-0,156	0,44	,782(**)	,843(**)	,639(**)
termés			1	-,362(**)	0,22	-0,241	-0,102	-0,226	0,091	-0,445	-0,311	-0,124	,836(**)	,602(**)	,552(*)	,555(*)
betakarításkori szemnedvesség				1	-0,37	0	0,045	0,276	-0,212	0,102	0,196	0,183	-,554(*)	0,022	-0,047	0,154
fotoszintézis 1. mérés					1	0,172	-0,215	-0,288	,951(**)	0,073	-0,24	-0,353	0,147	-0,226	-0,173	-0,146
fotoszintézis 2. mérés						1	-0,146	-0,123	0,151	,645(**)	0,115	-0,285	-0,207	-0,384	-0,207	-0,057
fotoszintézis 3. mérés							1	,564(*)	-0,358	-0,046	,623(**)	,581(*)	-0,337	0,031	-0,28	-0,085
fotoszintézis 4. mérés								1	-0,296	-0,072	,513(*)	,939(**)	-,484(*)	-0,139	-0,426	-0,079
transzspiráció 1. mérés									1	0,029	-0,279	-0,406	0,06	-0,315	-0,216	-0,179
transzspiráció 2. mérés										1	0,198	-0,069	-0,387	-0,223	-0,308	-0,14
transzspiráció 3. mérés											1	,537(*)	-0,429	0,025	-0,128	0,025
transzspiráció 4. mérés												1	-0,373	0,069	-0,267	0,016

39. számú melléklet: A vizsgált hibridek levélterületének alakulása, 2006

m²/m²

		2006.06.28.	2006.07.19.	2006.08.17.	2006.09.07.
Szegedi 269	60 ezer tő/ha	1,10	1,72	1,56	1,46
	90 ezer tő/ha	1,34	2,04	1,83	1,45
NK Cisko	60 ezer tő/ha	1,75	2,33	1,76	1,40
	90 ezer tő/ha	2,32	2,63	1,76	1,62
PR34B97	60 ezer tő/ha	1,32	2,08	1,70	2,03
	90 ezer tő/ha	1,58	2,45	2,19	1,88
Tőszámok átlaga					
<i>Szegedi 269</i>		<i>1,22</i>	<i>1,88</i>	<i>1,70</i>	<i>1,46</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>2,04</i>	<i>2,48</i>	<i>1,76</i>	<i>1,51</i>
<i>PR34B97</i>		<i>1,45</i>	<i>2,27</i>	<i>1,95</i>	<i>1,96</i>
Hibridek átlaga					
<i>60 ezer tő/ha</i>		<i>1,39</i>	<i>2,04</i>	<i>1,68</i>	<i>1,63</i>
<i>90 ezer tő/ha</i>		<i>1,75</i>	<i>2,37</i>	<i>1,93</i>	<i>1,65</i>
SzD 5%					
<i>hibrid</i>		<i>0,54</i>	<i>0,77</i>	<i>0,86</i>	<i>0,77</i>
<i>kezelés</i>		<i>0,87</i>	<i>0,60</i>	<i>2,06</i>	<i>1,85</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>1,51</i>	<i>1,04</i>	<i>3,58</i>	<i>3,20</i>

40. számú melléklet: A hibridek fotoszintetikus aktivitása, 2006

μmol CO₂/m²/sec

		2006.06.28.	2006.08.01.	2006.08.17.	2006.09.07.
Szegedi 269	60 ezer tő/ha	58,36	51,20	36,46	27,49
	90 ezer tő/ha	54,37	43,40	39,29	27,48
NK Cisko	60 ezer tő/ha	54,74	43,42	45,94	30,01
	90 ezer tő/ha	48,94	35,20	39,79	32,19
PR34B97	60 ezer tő/ha	53,06	49,21	35,92	29,18
	90 ezer tő/ha	55,69	42,64	37,97	30,81
Tőszámok átlaga					
<i>Szegedi 269</i>		<i>56,36</i>	<i>47,30</i>	<i>37,87</i>	<i>27,48</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>51,84</i>	<i>39,31</i>	<i>42,87</i>	<i>31,10</i>
<i>PR34B97</i>		<i>54,37</i>	<i>45,92</i>	<i>36,94</i>	<i>30,00</i>
Hibridek átlaga					
<i>60 ezer tő/ha</i>		<i>55,39</i>	<i>47,94</i>	<i>39,44</i>	<i>28,89</i>
<i>90 ezer tő/ha</i>		<i>53,00</i>	<i>40,41</i>	<i>39,02</i>	<i>30,16</i>
SzD 5%					
<i>SzD 5%</i>	<i>hibrid</i>	<i>4,45</i>	<i>5,08</i>	<i>6,17</i>	<i>4,48</i>
	<i>kezelés</i>	<i>10,73</i>	<i>12,24</i>	<i>9,75</i>	<i>10,51</i>
	<i>kölcsönhatás</i>	<i>18,58</i>	<i>21,20</i>	<i>16,88</i>	<i>18,20</i>

41. számú melléklet: A vízleadás-dinamikai mérések eredménye, 2006

%

		Mintavétel ideje						napi vízleadás %/nap
		2006.09.04.	2006.09.11.	2006.09.18.	2006.09.25.	2006.10.02.	2006.10.09.	
Szegedi 269	45 ezer tó/ha	34,80	33,13	20,60	19,53	17,33	22,00	0,37
	60 ezer tó/ha	34,40	33,33	24,53	23,13	16,27	17,27	0,49
	90 ezer tó/ha	32,27	34,33	21,67	18,67	17,07	17,00	0,44
NK Cisco	45 ezer tó/ha	38,80	36,73	32,47	29,13	25,13	22,00	0,48
	60 ezer tó/ha	36,37	37,33	33,33	30,60	22,87	20,87	0,44
	90 ezer tó/ha	37,47	36,40	31,53	27,40	21,27	20,87	0,47
PR34B97	45 ezer tó/ha	48,07	39,20	37,27	38,53	33,40	30,60	0,50
	60 ezer tó/ha	44,13	42,53	36,67	34,93	31,93	28,13	0,46
	90 ezer tó/ha	44,13	42,47	37,40	34,20	31,87	31,67	0,36

42. számú melléklet: A vizsgált hibridek termése és betakarításkori szemnedvesség-tartalma a tőszámsűrítési kísérletben (az ismétlések átlagában), 2006

		betakarításkori szemnedvesség- tartalom %	termés t/ha			betakarításkori szemnedvesség- tartalom %	termés t/ha
Szegedi 269	45 ezer tó/ha	17,35	5,83	DK 440	45 ezer tó/ha	18,80	7,15
	60 ezer tó/ha	17,05	6,50		60 ezer tó/ha	18,20	8,16
	75 ezer tó/ha	16,90	7,61		75 ezer tó/ha	17,90	8,45
	90 ezer tó/ha	16,50	7,04		90 ezer tó/ha	17,95	9,35
PR37D25	45 ezer tó/ha	19,65	7,65	NK Cisco	45 ezer tó/ha	21,95	7,84
	60 ezer tó/ha	20,05	7,86		60 ezer tó/ha	20,75	9,45
	75 ezer tó/ha	19,25	8,97		75 ezer tó/ha	20,75	8,73
	90 ezer tó/ha	18,25	9,55		90 ezer tó/ha	20,10	9,00
Mv Maraton	45 ezer tó/ha	21,40	7,54	PR34B97	45 ezer tó/ha	27,95	9,47
	60 ezer tó/ha	20,85	8,14		60 ezer tó/ha	28,95	9,81
	75 ezer tó/ha	20,65	9,47		75 ezer tó/ha	29,40	8,50
	90 ezer tó/ha	20,85	8,36		90 ezer tó/ha	28,50	7,11

		betakarításkori szemnedvesség- tartalom %	termés t/ha
Tőszámok átlaga			
<i>Szegedi 269</i>		16,95	6,74
<i>DK 440</i>		18,21	8,28
<i>PR37D25</i>		19,30	8,51
<i>NK Cisco</i>		20,89	8,76
<i>Mv Maraton</i>		20,94	8,38
<i>PR34B97</i>		28,70	8,72
Hibridek átlaga			
<i>45 ezer tó/ha</i>		21,18	7,58
<i>60 ezer tó/ha</i>		20,98	8,32
<i>75 ezer tó/ha</i>		20,81	8,62
<i>90 ezer tó/ha</i>		20,36	8,40
SzD 5%			
<i>hibrid</i>		1,40	0,63
<i>kezelés</i>		0,95	0,62
<i>kölcsönhatás</i>		2,33	1,51

43. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye, 2006

** P=1%

* P=5%

45 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség
hibrid	1	,780(**)	,825(**)
termés		1	,780(**)
betakarítás kori szemnedvesség			1

75 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség
hibrid	1	,463(*)	,849(**)
termés		1	0,121
betakarítás kori szemnedvesség			1

60 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarítás kori szemnedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	,697(**)	,839(**)	-,750(*)	-0,166	0,061	0,236	-0,225	-0,031	-0,137	-0,341	0,382	0,58	0,24	0,6
termés		1	,702(**)	-0,644	-0,33	0,134	0,102	-0,301	-0,255	-0,16	-0,434	0,441	0,573	0,236	0,484
betakarítás kori szemnedvesség			1	-0,63	0,062	-0,296	0,085	-0,094	0,19	-0,402	-0,335	0,011	0,247	0,215	,821(**)
fotoszintézis 1. mérés				1	0,589	0,054	-0,12	0,539	0,465	-0,007	0,507	-0,647	-0,614	-0,184	-0,476
fotoszintézis 2. mérés					1	-0,296	-0,051	0,507	,954(**)	-0,235	0,421	-,792(*)	-0,439	-0,038	0,216
fotoszintézis 3. mérés						1	0,37	-0,079	-0,204	,767(*)	0,103	0,631	0,434	0,063	-0,582
fotoszintézis 4. mérés							1	0,573	0,139	0,451	,732(*)	0,222	0,447	0,306	-0,253
transzspiráció 1. mérés								1	0,578	-0,121	,864(**)	-0,515	-0,143	0,357	-0,125
transzspiráció 2. mérés									1	-0,112	0,474	-,696(*)	-0,339	0,117	0,289
transzspiráció 3. mérés										1	0,254	0,525	0,29	0,038	-0,522
transzspiráció 4. mérés											1	-0,33	-0,02	0,195	-0,405

90 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarításkori szemmedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	-0,131	,855(**)	0,039	-0,161	-0,118	0,369	0,184	-0,262	-0,172	0,269	0,319	0,583	0,357	0,52
termés		1	-0,402	-0,493	-0,609	-0,198	0,107	-0,258	-0,561	-0,196	0,05	,673(*)	0,5	-0,07	-0,075
betakarításkori szemmedvesség			1	0,317	0,194	-0,256	0,148	0,409	0,084	-0,317	0,245	-0,006	0,348	0,428	0,508
fotoszintézis 1. mérés				1	,736(*)	-0,013	-,715(*)	,904(**)	0,588	-0,286	-0,554	-0,419	-0,359	0,126	0,214
fotoszintézis 2. mérés					1	-0,199	-0,513	0,649	,895(**)	-0,303	-0,29	-0,637	-0,446	0,506	0,275
fotoszintézis 3. mérés						1	0,233	-0,169	-0,333	,889(**)	-0,29	0,102	-0,026	-0,15	0,124
fotoszintézis 4. mérés							1	-0,577	-0,499	0,404	0,386	0,505	0,407	0,173	0,384
transzspiráció 1. mérés								1	0,463	-0,466	-0,465	-0,178	-0,117	0,338	0,473
transzspiráció 2. mérés									1	-0,458	-0,371	-,801(**)	-,714(*)	0,295	0,037
transzspiráció 3. mérés										1	0,079	0,187	0,128	-0,179	-0,027
transzspiráció 4. mérés											1	0,142	0,591	0,197	-0,111

2006	hibrid	tőszám	termés	betakarításkori szemnedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0	.428(**)	.839(**)	-0,222	-0,135	-0,018	0,304	0,011	-0,088	-0,154	-0,083	0,308	.513(*)	0,284	.561(*)
tőszám		1	.260(*)	-0,074	-0,266	-,536(*)	-0,046	0,167	-0,093	-0,441	-0,121	0,24	0,417	.470(*)	0,362	0,021
termés			1	.278(**)	-0,401	-0,207	0,028	0,054	-0,232	-0,173	-0,135	-0,317	0,353	0,335	-0,019	0,248
betakarításkori szemnedvesség				1	0,003	0,132	-0,272	0,106	0,201	0,162	-0,346	-0,104	-0,029	0,23	0,286	.665(**)
fotoszintézis 1. mérés					1	.621(**)	0,025	-,544(*)	.786(**)	.481(*)	-0,145	-0,144	-,530(*)	-,492(*)	-0,062	-0,043
fotoszintézis 2. mérés						1	-0,197	-0,293	.500(*)	.942(**)	-0,149	0,031	-,729(**)	-,571(*)	-0,032	0,187
fotoszintézis 3. mérés							1	0,282	-0,116	-0,188	.812(**)	-0,048	0,28	0,173	-0,06	-0,282
fotoszintézis 4. mérés								1	-0,167	-0,15	0,393	.564(*)	0,432	0,447	0,263	0,092
transzspiráció 1. mérés									1	0,458	-0,307	0,165	-0,301	-0,155	0,286	0,204
transzspiráció 2. mérés										1	-0,134	0,118	-,701(**)	-,549(*)	-0,023	0,172
transzspiráció 3. mérés											1	0,139	0,233	0,121	-0,128	-0,276
transzspiráció 4. mérés												1	0,028	0,32	0,254	-0,271

44. számú melléklet: A vizsgált hibridek levélterületének alakulása, 2007

m²/m²

		2007.06.27.	2007.07.17.	2007.08.08.	2007.09.09.
Szegedi 269	60 ezer tő/ha	1,64	3,11	2,43	2,31
	90 ezer tő/ha	2,01	3,87	3,13	3,00
NK Cisko	60 ezer tő/ha	1,71	3,18	2,88	2,79
	90 ezer tő/ha	2,29	4,28	3,35	2,99
PR34B97	60 ezer tő/ha	1,54	3,41	3,03	2,73
	90 ezer tő/ha	2,19	4,46	3,50	3,22
Tőszámok átlaga					
<i>Szegedi 269</i>		<i>1,82</i>	<i>3,49</i>	<i>2,78</i>	<i>2,65</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>2,00</i>	<i>3,73</i>	<i>3,11</i>	<i>2,89</i>
<i>PR34B97</i>		<i>1,86</i>	<i>3,93</i>	<i>3,27</i>	<i>2,97</i>
Hibridek átlaga					
<i>60 ezer tő/ha</i>		<i>1,63</i>	<i>3,23</i>	<i>2,78</i>	<i>2,61</i>
<i>90 ezer tő/ha</i>		<i>2,16</i>	<i>4,20</i>	<i>3,33</i>	<i>3,07</i>
SzD 5%					
<i>hibrid</i>		<i>0,62</i>	<i>0,77</i>	<i>0,80</i>	<i>0,95</i>
<i>kezelés</i>		<i>1,49</i>	<i>1,85</i>	<i>1,93</i>	<i>2,29</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>2,59</i>	<i>3,20</i>	<i>3,34</i>	<i>3,97</i>

45. számú melléklet: A hibridek fotoszintetikus aktivitása, 2007

μmol CO₂/m²/sec

		2007.06.27.	2007.07.17.	2007.08.08.	2007.09.10.
Szegedi 269	60 ezer tő/ha	26,77	33,89	21,25	21,63
	90 ezer tő/ha	23,25	41,43	24,55	17,02
NK Cisko	60 ezer tő/ha	23,47	39,46	22,47	30,63
	90 ezer tő/ha	20,73	32,77	22,41	28,89
PR34B97	60 ezer tő/ha	27,32	28,42	20,01	42,50
	90 ezer tő/ha	15,43	29,44	16,61	40,08
Tőszámok átlaga					
<i>Szegedi 269</i>		<i>25,01</i>	<i>37,66</i>	<i>22,90</i>	<i>19,32</i>
<i>NK Cisko</i>		<i>22,10</i>	<i>36,11</i>	<i>22,44</i>	<i>29,76</i>
<i>PR34B97</i>		<i>21,37</i>	<i>28,93</i>	<i>18,31</i>	<i>41,29</i>
Hibridek átlaga					
<i>60 ezer tő/ha</i>		<i>25,85</i>	<i>33,92</i>	<i>21,24</i>	<i>31,59</i>
<i>90 ezer tő/ha</i>		<i>19,80</i>	<i>34,54</i>	<i>21,19</i>	<i>28,66</i>
SzD 5%					
<i>hibrid</i>		<i>5,65</i>	<i>9,23</i>	<i>4,34</i>	<i>11,91</i>
<i>kezelés</i>		<i>13,28</i>	<i>16,27</i>	<i>10,46</i>	<i>14,48</i>
<i>kölcsönhatás</i>		<i>22,99</i>	<i>28,18</i>	<i>18,11</i>	<i>25,09</i>

46. számú melléklet: A vízleadás-dinamikai mérések eredménye, 2007

%

		Mintavétel ideje					napi vízleadás %/nap
		2007.08.22.	2007.08.29.	2007.09.06.	2007.06.12.	2007.09.19.	
Szegedi 269	45 ezer tó/ha	31,80	25,13	20,00	19,80	17,60	0,51
	60 ezer tó/ha	32,40	19,80	25,07	22,87	20,13	0,44
	90 ezer tó/ha	31,00	21,67	26,73	16,67	13,67	0,62
NK Cisco	45 ezer tó/ha	29,90	24,67	26,13	25,80	18,13	0,42
	60 ezer tó/ha	33,27	27,33	30,40	29,33	23,53	0,35
	90 ezer tó/ha	32,40	25,60	29,67	26,73	21,27	0,40
PR34B97	45 ezer tó/ha	40,00	27,47	28,93	31,07	18,47	0,77
	60 ezer tó/ha	36,73	25,73	26,13	28,73	21,13	0,56
	90 ezer tó/ha	35,93	23,33	27,67	29,00	19,67	0,58

47. számú melléklet: A vizsgált hibridek termése és betakarításkori szemnedvesség-tartalma a tőszámsűrítési kísérletben (az ismétlések átlagában), 2007

		betakarításkori szemnedvesség- tartalom %	termés t/ha			betakarításkori szemnedvesség- tartalom %	termés t/ha
Szegedi 269	45 ezer tó/ha	14,00	7,19	DK 440	45 ezer tó/ha	14,20	8,10
	60 ezer tó/ha	12,80	7,60		60 ezer tó/ha	13,10	9,89
	75 ezer tó/ha	12,75	8,63		75 ezer tó/ha	14,70	10,86
	90 ezer tó/ha	13,10	7,34		90 ezer tó/ha	12,55	10,02
PR37D25	45 ezer tó/ha	11,60	8,55	NK Cisco	45 ezer tó/ha	14,00	7,62
	60 ezer tó/ha	12,30	10,56		60 ezer tó/ha	13,40	10,38
	75 ezer tó/ha	12,05	12,97		75 ezer tó/ha	13,70	9,50
	90 ezer tó/ha	11,20	11,09		90 ezer tó/ha	14,20	8,98
Mv Maraton	45 ezer tó/ha	16,75	7,50	PR36K67	45 ezer tó/ha	15,40	8,23
	60 ezer tó/ha	16,35	8,95		60 ezer tó/ha	15,30	11,93
	75 ezer tó/ha	15,80	10,54		75 ezer tó/ha	15,00	9,53
	90 ezer tó/ha	15,80	8,73		90 ezer tó/ha	14,55	8,16

		betakarításkori szemnedvesség- tartalom %	termés t/ha
Tőszámok átlaga			
<i>Szegedi 269</i>		<i>13,16</i>	<i>7,69</i>
<i>DK 440</i>		<i>13,64</i>	<i>9,72</i>
<i>PR37D25</i>		<i>11,79</i>	<i>10,79</i>
<i>NK Cisco</i>		<i>13,83</i>	<i>9,12</i>
<i>Mv Maraton</i>		<i>16,18</i>	<i>8,93</i>
<i>PR34B97</i>		<i>15,06</i>	<i>9,46</i>
Hibridek átlaga			
<i>45 ezer tó/ha</i>		<i>14,33</i>	<i>7,86</i>
<i>60 ezer tó/ha</i>		<i>13,88</i>	<i>9,88</i>
<i>75 ezer tó/ha</i>		<i>14,00</i>	<i>10,34</i>
<i>90 ezer tó/ha</i>		<i>13,57</i>	<i>9,05</i>
SzD 5%			
SzD 5%	<i>hibrid</i>	<i>2,92</i>	<i>0,54</i>
	<i>kezelés</i>	<i>0,85</i>	<i>0,54</i>
	<i>kölcsönhatás</i>	<i>2,07</i>	<i>1,33</i>

48. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye, 2007

** P=1%

* P=5%

45 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség
hibrid	1	0,151	0,39
termés		1	-0,329
betakarításkori szemnedvesség			1

75 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség
hibrid	1	0,003	0,4
termés		1	-0,274
betakarításkori szemnedvesség			1

60 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	,626(**)	,546(**)	0,005	-0,186	-0,1	0,606	0,174	-0,045	0,019	-0,153	-0,108	0,384	,700(*)	0,493
termés		1	0,005	0,11	-0,088	0,012	0,584	0,268	0,044	0,087	-0,192	-0,131	0,396	,701(*)	0,484
betakarításkori szemnedvesség			1	-0,106	-0,512	-0,41	0,577	0,019	-0,411	-0,288	0,079	-0,295	0,198	0,604	0,336
fotoszintézis 1. mérés				1	-0,086	0,335	0,472	,936(**)	-0,011	-0,061	0,13	-0,133	0,335	0,135	0,113
fotoszintézis 2. mérés					1	0,429	-0,23	0,004	,942(**)	0,536	-0,522	0,269	-0,111	-0,327	-0,103
fotoszintézis 3. mérés						1	0,071	0,45	0,597	,846(**)	-0,621	0,622	0,596	0,425	0,608
fotoszintézis 4. mérés							1	,699(*)	0,022	0,142	-0,373	-0,347	0,437	0,475	0,211
transzspiráció 1. mérés								1	0,169	0,18	-0,187	-0,113	0,483	0,293	0,218
transzspiráció 2. mérés									1	,748(*)	-,747(*)	0,325	0,132	-0,105	0,07
transzspiráció 3. mérés										1	-,909(**)	0,511	0,493	0,356	0,45
transzspiráció 4. mérés											1	-0,219	-0,363	-0,297	-0,272

90 ezer tő/ha	hibrid	termés	betakarításkori szemnedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	-0,068	,466(*)	-0,446	-0,666	-0,643	,718(*)	-0,367	-0,481	-0,758(*)	-0,093	0,261	,783(*)	0,589	0,286
termés		1	-,504(*)	-0,234	-0,411	-0,019	0,196	-0,201	-0,425	-0,197	-0,031	0,385	0,577	0,015	-0,106
betakarításkori szemnedvesség			1	-0,201	-0,353	-0,377	0,582	-0,101	-0,395	-0,652	-0,302	-0,055	0,283	0,591	0,154
fotoszintézis 1. mérés				1	0,614	0,091	-0,387	,918(**)	0,573	0,215	-0,38	-0,112	-0,271	-0,536	-0,466
fotoszintézis 2. mérés					1	0,499	-0,355	,674(*)	,929(**)	0,541	-0,335	-0,201	-0,614	-0,631	-0,657
fotoszintézis 3. mérés						1	-0,296	-0,031	0,364	,924(**)	-0,13	0,384	-0,492	-0,334	-0,063
fotoszintézis 4. mérés							1	-0,24	-0,159	-0,507	-0,354	0,358	,726(*)	,835(**)	0,474
transzspiráció 1. mérés								1	0,61	0,041	-0,303	-0,34	-0,218	-0,492	-0,561
transzspiráció 2. mérés									1	0,442	-0,483	-0,009	-0,372	-0,493	-0,575
transzspiráció 3. mérés										1	0,027	0,313	-0,581	-0,512	-0,077
transzspiráció 4. mérés											1	-0,457	-0,215	-0,159	0,25

2007	hibrid	tőszám	termés	betakarításkori szemnedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	1	0	0,148	,447(**)	-0,206	-0,395	-0,395	,656(**)	-0,067	-0,227	-0,44	-0,112	0,058	0,314	,487(*)	0,33
tőszám		1	,282(**)	-0,115	-0,406	0,036	-0,006	-0,108	-0,347	0,026	0,005	-0,018	,635(**)	,844(**)	,656(**)	,565(*)
termés			1	-,237(*)	0,215	-0,152	0,005	0,436	0,295	-0,061	-0,014	-0,078	-0,316	-0,239	0,015	-0,045
betakarításkori szemnedvesség				1	-0,156	-0,436	-0,391	,571(*)	-0,046	-0,398	-,499(*)	-0,157	-0,112	0,16	,469(*)	0,23
fotoszintézis 1. mérés					1	0,193	0,184	0,086	,931(**)	0,207	0,095	-0,165	-0,344	-0,331	-0,371	-0,335
fotoszintézis 2. mérés						1	0,453	-0,284	0,24	,936(**)	,511(*)	-0,389	0,072	-0,147	-0,306	-0,235
fotoszintézis 3. mérés							1	-0,122	0,195	,473(*)	,891(**)	-0,289	0,375	-0,006	0,048	0,228
fotoszintézis 4. mérés								1	0,304	-0,054	-0,232	-0,343	-0,075	0,217	0,392	0,2
transzspiráció 1. mérés									1	0,306	0,09	-0,219	-0,376	-0,212	-0,231	-0,26
transzspiráció 2. mérés										1	,550(*)	-,554(*)	0,158	-0,022	-0,164	-0,117
transzspiráció 3. mérés											1	-0,237	0,3	-0,078	-0,067	0,134
transzspiráció 4. mérés												1	-0,285	-0,156	-0,165	0,005

49. számú melléklet: A Pearson-féle korreláció-analízis eredménye 2005-2007

** P=1%

* P=5%

2005-2007	termés	betakarításkori szemnedvesség	fotoszintézis 1. mérés	fotoszintézis 2. mérés	fotoszintézis 3. mérés	fotoszintézis 4. mérés	transzspiráció 1. mérés	transzspiráció 2. mérés	transzspiráció 3. mérés	transzspiráció 4. mérés	LAI 1. mérés	LAI 2. mérés	LAI 3. mérés	LAI 4. mérés
hibrid	0,056	,450(**)	-0,101	-0,171	-0,044	,430(**)	-0,044	-0,03	-0,02	-0,014	-0,021	0,188	0,122	0,217
tőszám	,319(**)	-0,009	-0,138	-0,171	-0,055	-0,106	-0,164	-0,183	-0,029	-0,004	,473(**)	,450(**)	,365(**)	0,256
termés	1	0,114	-0,124	-,309(*)	-0,08	0,236	0,244	0,075	-0,041	-0,07	,284(*)	,369(**)	,507(**)	,515(**)
betakarításkori szemnedvesség		1	,405(**)	0,139	,446(**)	0,229	,531(**)	,500(**)	,601(**)	,490(**)	-,331(*)	-0,221	0,014	0,066
fotoszintézis 1. mérés			1	,544(**)	,699(**)	-0,057	,620(**)	,374(**)	,783(**)	,560(**)	-,355(**)	-,759(**)	-,630(**)	-,633(**)
fotoszintézis 2. mérés				1	,380(**)	-0,244	,280(*)	,633(**)	,404(**)	0,138	-,355(**)	-,565(**)	-,492(**)	-,430(**)
fotoszintézis 3. mérés					1	0,096	,342(*)	,374(**)	,888(**)	,622(**)	-0,226	-,540(**)	-,472(**)	-,450(**)
fotoszintézis 4. mérés						1	0,101	0,042	0,072	0,008	-0,085	0,138	0,162	0,155
transzspiráció 1. mérés							1	,602(**)	,489(**)	,347(*)	-,274(*)	-,277(*)	0,021	-0,004
transzspiráció 2. mérés								1	,498(**)	0,231	-,362(**)	-0,237	-0,001	0,039
transzspiráció 3. mérés									1	,722(**)	-,278(*)	-,593(**)	-,423(**)	-,431(**)
transzspiráció 4. mérés										1	-,368(**)	-,478(**)	-,367(**)	-,344(*)

2005-2007	csapadék IV.	csapadék V.	csapadék VI.	csapadék VII.	csapadék VIII.	csapadék IX.	csapadék IV-IX.	hőmérséklet IV.	hőmérséklet V.	hőmérséklet VI.	hőmérséklet VII.	hőmérséklet VIII.	hőmérséklet IX.
hibrid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tőszám	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
termés	,128(*)	-,220(**)	-0,105	,563(**)	,457(**)	,360(**)	,459(**)	-,489(**)	0,046	-,137(*)	-,556(**)	0,011	0,013
betakarításkori szemnedvesség	,732(**)	,512(**)	,611(**)	0,073	,685(**)	-,348(**)	,684(**)	-,656(**)	-,652(**)	-,734(**)	-,552(**)	-,672(**)	,685(**)
fotoszintézis 1. mérés	,761(**)	,896(**)	,885(**)	-,571(**)	,316(*)	-,856(**)	,312(*)	-0,241	-,866(**)	-,754(**)	-0,033	-,850(**)	,838(**)
fotoszintézis 2. mérés	,323(*)	,493(**)	,453(**)	-,442(**)	0,012	-,516(**)	0,01	0,033	-,426(**)	-,317(*)	0,152	-,408(**)	,395(**)
fotoszintézis 3. mérés	,755(**)	,783(**)	,805(**)	-,377(**)	,429(**)	-,705(**)	,426(**)	-,368(**)	-,804(**)	-,751(**)	-0,191	-,799(**)	,795(**)
fotoszintézis 4. mérés	0,073	-0,034	0,003	0,158	0,161	0,081	0,161	-0,168	-0,021	-0,076	-0,181	-0,032	0,039
transzspiráció 1. mérés	,648(**)	,381(**)	,492(**)	0,192	,685(**)	-0,21	,684(**)	-,667(**)	-,539(**)	-,652(**)	-,595(**)	-,565(**)	,582(**)
transzspiráció 2. mérés	,571(**)	,311(*)	,417(**)	0,214	,631(**)	-0,152	,630(**)	-,618(**)	-,463(**)	-,575(**)	-,561(**)	-,488(**)	,505(**)
transzspiráció 3. mérés	,925(**)	,879(**)	,931(**)	-,318(*)	,615(**)	-,754(**)	,612(**)	-,550(**)	-,943(**)	-,922(**)	-,355(**)	-,946(**)	,946(**)
transzspiráció 4. mérés	,719(**)	,686(**)	,726(**)	-0,254	,473(**)	-,591(**)	,471(**)	-,422(**)	-,735(**)	-,717(**)	-,270(*)	-,737(**)	,737(**)
LAI 1. mérés	-,280(*)	-,297(*)	-,303(*)	0,151	-0,153	,270(*)	-0,152	0,129	,302(*)	,278(*)	0,062	,299(*)	-,297(*)
LAI 2. mérés	-,523(**)	-,756(**)	-,704(**)	,640(**)	-0,065	,778(**)	-0,062	-0,002	,667(**)	,515(**)	-0,184	,643(**)	-,624(**)
LAI 3. mérés	-0,268	-,658(**)	-,546(**)	,808(**)	0,261	,766(**)	0,264	-,328(*)	,482(**)	0,256	-,495(**)	,442(**)	-,413(**)
LAI 4. mérés	-,290(*)	-,667(**)	-,560(**)	,795(**)	0,233	,768(**)	0,236	-,300(*)	,498(**)	,279(*)	-,469(**)	,460(**)	-,432(**)

50. számú melléklet: A hibridek tőszám-optimum intervalluma a három kísérleti évben

2005	
Szegedi 269	75-90 ezer tő/ha
DK 440	88-90 ezer tő/ha
PR37D25	88-90 ezer tő/ha
NK Cikso	87-90 ezer tő/ha
Mv Maraton	87-90 ezer tő/ha
PR34B97	82-90 ezer tő/ha
2006	
Szegedi 269	64-79 ezer tő/ha
DK 440	82-90 ezer tő/ha
PR37D25	85-90 ezer tő/ha
NK Cikso	60-73 ezer tő/ha
Mv Maraton	62-73 ezer tő/ha
PR34B97	45-53 ezer tő/ha
2007	
Szegedi 269	59-70 ezer tő/ha
DK 440	66-75 ezer tő/ha
PR37D25	67-75 ezer tő/ha
NK Cikso	63-70 ezer tő/ha
Mv Maraton	64-72 ezer tő/ha
PR36K67	60-66 ezer tő/ha

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Karán a Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola keretében készítettem a Debreceni Egyetem ATC MTK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 200.....

.....
Molnár Zsuzsa
a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy doktorjelölt 200.... – 200.... között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal – irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom – javasoljuk.

Debrecen,

.....
Dr. Sárvári Mihály
a témavezető(k) aláírása

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a Ph. D. doktori értekezésem elkészítése során nyújtott segítségéért témavezetőmnek, Dr. Sárvári Mihály egyetemi tanárnak.

A Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Növénytudományi Intézet vezetőjének, Dr. Pepó Péternek.

Az Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet vezetőjének, Dr. Győri Zoltánnak és munkatársainak a minőségvizsgálatokban nyújtott segítségért.

Dr. Csajbók József egyetemi docensnek az adatok statisztikai kiértékelésében nyújtott segítségéért.

Opponensemnek, Dr. Árendás Tamás tudományos főmunkatársnak.

Opponensemnek, Dr. Pepó Pál egyetemi tanárnak.

A Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Növénytudományi Intézet valamennyi munkatársának és a Bemutatókert dolgozóinak.

Családomnak, barátaimnak.