



DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS GAZDÁLKODÁSTUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR
NÖVÉNYTUDOMÁNYI INTÉZET

INTÉZETIGAZGATÓ
DR. PEPÓ PÉTER DSc
egyetemi tanár

**A vetésidő hatása a különböző genetikai tulajdonságú kukorica
hibridek termésére és betakarításkori szemnedvesség-tartalmára**

Bene Enikő
PhD hallgató
Témavezető:
Dr. Sárvári Mihály CSc
egyetemi tanár

Debrecen

2012

Tartalom

Bevezetés	1
1. Témafelvetés	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. A kukorica termesztése, jelentősége	6
2.2. A hibridek szerepe	7
2.3. A vetésidő hatása a kezdeti fejlődésre	8
2.4. Az optimális vetésidő megállapítása, hatása a kukorica termésére	9
2.5. A hőmérséklet és a nedvesség hatása az optimális vetésidőre	11
2.6. A vetésidő és a szárazanyag felhalmozódás	13
2.7. A vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség kapcsolata	13
4. Anyag és módszer	15
4.1. Kísérleti körülmények	15
4.2. A kísérleti évek időjárása	15
4.2.1. 2008. év időjárása	15
4.2.2. 2009. év időjárása	16
4.2.3. 2010. év időjárása	17
4.3. A kísérleti terület talajadottsága	18
4.4. A kísérletben alkalmazott agrotechnikák	19
4.5. A kísérlet kiértékelésének módszere	20
5. Eredmények értékelése	21
5.1. A kísérleti eredmények részletes értékelése	21
5.1.1. A 2008. évi eredmények	21
5.1.2. A 2009. évi eredmények	28
5.1.3. A 2010. évi eredmények	34
6. Következtetések, javaslatok	40
Összefoglalás	42
Irodalomjegyzék	44
Mellékletek	

Bevezetés

Mind a világ, mind hazánk gabonatermelését a népességnövekedés, a fogyasztói szokások megváltozása, az állati termékek iránti kereslet növekedése, az alternatív üzemanyag elterjedése jelentősen meghatározzák. A búza és a rizs után az egyik legnagyobb területen termesztett szántóföldi növény a kukorica. Az egész világon való elterjedését jó adaptív tulajdonságainak köszönheti. A termelés élvonalában USA, Kína, Brazília és India áll. USA és Kína adja a vetésterület 38,3%-át, valamint a termelés közel 60%-át. Az elmúlt években az összes termés meghaladta a 800 millió tonnát (Forrás: FAO, 2009).

Az utóbbi évtizedekben világviszonylatban a vetésterület és a termésátlag dinamikus növekedést mutat. A hetvenes években még 123 millió hektáron 3,00 t/ha-os termésátlaggal termesztették a kukoricát, az 1980-as és az 1990-es években elérte a 135 millió hektárt, és a termésátlaga a 4 t/ha-t. 2009-es adatok azt mutatják, hogy jelenleg közel 160 millió hektáron termesztetik kukoricát, a termésátlag pedig 5 t/ha (1. táblázat).

A termésmennyiség növekedésével együtt járt a felhasználás folyamatos emelkedése. 2005 utáni évekre a termelés mérséklődése mellett a fogyasztás gyors növekedése jellemző. Az egyre növekvő felhasználásnak több oka van. A fejlődő országok, régiók igénye növekszik, ami a magasabb arányú takarmányfogyasztással is együtt jár.

1. táblázat. A kukorica vetésterülete és termésátlaga a világon

Évek	Vetésterület (millió ha)	Termésátlag (t/ha)
1970-1980	123	3,00
1981-1990	128	3,51
1991-2000	135	4,07
2001	139	4,42
2002	139	4,33
2003	144	4,47
2004	147	4,92
2005	147,5	4,75
2006	144,4	4,8
2007	157	5,0
2008	161	5,11
2009	159,5	5,12

Forrás: FAO adatok

Ez a növekedés az egyre szélesebb körben elterjedő alternatív üzemanyagnak, a bioetanol előállításának köszönhető. A legnagyobb termelő ország az USA, kukoricára alapozza az előállítást,

aminek jelentős része GMO kukorica. A GMO kukorica termesztése 43 millió hektáron folyik a világon, amelyek egy része különböző kártevőkkel (kukoricamoly, amerikai kukoricabogár), míg a nagyobb része totális gyomirtószerekkel rezisztens.

Magyarországon a jelenleg működő és az elkövetkezendő években létesülő bioetanol üzemek a kukorica piacán való kereslet növekedését vonják maguk után. Hazánkban a GMO növénytermesztés nincs engedélyezve, ennek ellenére 2011-ben néhány megyében génmódosított vetőmagot használtak. Azokon a területeteken, ahol a génszennyezés előfordult a kukoricát még a virágzás előtt megsemmisítették (kitárcsázták).

A magyar mezőgazdaság legjelentősebb ágazata a gabonatermesztés, mivel az agroökológiai adottságunk a gabonatermesztésnek felel meg. Napjainkban a növénytermesztés-állattenyésztés aránya rendkívül kedvezőtlen (70:30%), ami azt jelenti, hogy kevés gabonafélét tudunk takarmányozásra használni. Ez a tény is indokolja a kukorica ipari felhasználásának növelését.

Kukoricatermesztésünk a mezőgazdasági terület 22-25%-át, a szántóterületnek pedig 28-29%-át foglalja el. Vetésterülete 1,1-1,2 millió hektáron stabilizálódott. Ezt bizonyítja az *1. ábra* is.

A beltenyésztett hibridek megjelenésének az 1960-as évek elején nagy jelentősége volt. Az 1970-es években a termelési rendszerek, valamint a korszerű technológiák bevezetésével intenzívvé vált a kukoricatermesztés. Nőtt a kemikáliák, ezen belül a műtrágya felhasználás, jelentősen növekedett a műszaki, technikai háttér, valamint a szakértelem. Tulajdonképpen ez az időszak nevezhető a kukoricatermesztés aranykorának. Legkiegyenlítettebb volt a termelés 1976-1990 között, ekkor a termésátlag 6 t/ha körül alakult.

Az utóbbi évtizedben igen nagy probléma volt a termésingadozás, a termés 3,7-7,6 t/ha között változott. Az ingadozás mértéke meghaladta a 60%-ot. Ennek oka elsősorban a klímaváltozás és az előforduló agrotechnikai hiányosságok. Utóbbi alatt a nem megfelelő vetésváltás, az esetleges szakszerűtlen tápanyag-visszapótlás, vetéstechnológiai hibák, és növényvédelmi hiányosságok emelhetők ki (*2. táblázat*).

2. táblázat. A kukoricatermesztés szakaszai Magyarországon

A kukoricatermesztés szakaszai Magyarországon (1948-2010) (Kiss Istvánné, 2001., Sárvári Mihály 2010. alapján)			
Jellemzők	Időszak	Vetésterület 1000 ha	Termésátlag t/ha
Fajtahibridek megjelenése	1948-52	1 166	1,77
Beltenyésztéses hibridek megjelenése	1961-65	1 269	2,63
	1966-70	1 235	3,23
Termelési rendszerek, korszerű technológiák bevezetése: - több műtrágya - korszerű gépek - hatékony növényvédelem - jobb hibridek	1971-75	1 410	4,17
A magyar kukoricatermesztés virágkora - jelentős genetikai előrehaladás - agrotechnikai színvonal emelkedése	1976-80	1 297	5,66
	1981-85	1 111	5,92
	1986-90	1 106	5,62
Rendszerváltás-birtokviszonyok változása - ráfordítások drasztikus csökkenése - új tulajdonosok: technikai, tudásbeli színvonal csökkenése - száraz periódus	1991-95	1 124	4,23
Közgazdasági konszolidálódás - piaci hatások érvényesülése - kedvezőbb évjáratok	1996-2000	1 076	5,86
A klímaváltozás miatti időjárási szélsőségek növekedése - A kukorica terméshozzáértékének csökkenése - A kukorica árának nagymértékű ingadozása, piaci bizonytalanság - A hektáronkénti költségek jelentős növekedése - A kukorica ipari felhasználásának lassú kibontakozása	2001-2005	1 210	5,99
	2006	1 129	7,03
	2007	1 077	3,77
	2008	1 189	7,6
	2009	1 168	6,36
	2010	1 117	6,73

A fosszilis energiák várható csökkenése miatt előtérbe kerültek az alternatív energiák (zöldenergia) előállítása (pl. bioetanol, biodízel stb.). Azonban a bioetanol és a biodízel előállítása is alapvető élelmiszer-növekedésből történik, ami a népesség növekedése miatt bizonyos mértékig feszültségeket okozhat.

1. Témafelvetés

Az 1950-es években a fajtaváltásnak köszönhetően a szabad elvirágzású fajtákat lecserélték martonvásári fajtahibridekre, amelyek nagyobb termőképességüknek köszönhetően 10-15%-kal nagyobb termésmennyiségre voltak képesek.

A beltenyésztéses hibridek megjelenésével 20-30%-os terméstöbbletet tudtak elérni. 1963-ban már a vetésterület 90%-án martonvásári beltenyésztett hibrideket termesztettek. Köztudott, hogy a termesztési tényezőkön belül a biológiai alapoknak kiemelkedő jelentősége van.

A különböző hibridek a különböző ökológiai és agrotechnikai tényezőkre eltérően reagálnak. A termesztés során törekedni kell a genetikai terméspotenciál minél jobb kihasználására. A jelenlegi korszerű kukorica hibridek genetikai terméspotenciálja 28-29 t/ha körüli, amit jelenleg csak 35-40%-ban használunk ki. Ennek egyik tényezője lehet a megfelelő vetésidő alkalmazása, hiszen jelenleg klímaváltozás van, amely szükségessé teheti az optimális vetésidő intervallum fogalmának újraértékelését.

Nagyon szoros összefüggés van a vetésidő és a termés mennyisége között. Az évek 90%-ában a korábbi vetésidőnél kaptunk nagyobb termést. Hasonló eredményekről számolt be a Martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézetben Berzsényi Zoltán kutató is.

Néhány évben már a korábbi kutatások során is előfordult, hogy a megkésett vetésidőben kapták a nagyobb termést. Aminek oka az volt, hogy a tenyészidő első fele száraz, és a második fele volt csapadékosabb.

A vetésidő helyes alkalmazásával, az optimális vetésidő intervallumon belüli korábbi vetéssel növelhető a kukorica termése mellett a biztonsága is, hiszen a korábbi vetésnél kedvezőbb időre esik a hím- és a nővirágzás, a megtermékenyülés, és a szemtelítődés időszaka.

Korábbi vetésidő esetén - amelyekre alkalmasak a jó csírázáskori hidegtűréssel rendelkező hibridek - korábban fog bekövetkezni a fiziológiai érés, és ezzel jelentősen csökken a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, növelhető a termesztés hatékonysága. A korai vetés esetében a nővirágzás ideje a növényfiziológiai szempontból kritikus júliusi időszakra esik. Probléma lehet azonban a késő tavaszi lehűlések következtében megjelenő talajlakó kórokozók, kártevők megjelenése, aminek következtében a csírázás és kelés vontatott lesz, visszamarad a növény a fejlődésben.

A késői vetés a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat növeli, csökkenti a termésmennyiséget, és az ezerszemtömeget.

Mindezen okok indokolják, hogy az agrotechnikai tényezőkön belül nagy hangsúlyt fektessünk az optimális vetésidő alkalmazására.

Közismert, hogy globális felmelegedéssel összefüggésben klímaváltozás van, ami különösen felerősödött az utóbbi két évtizedben. Ennek következtében főleg Magyarország középső és déli részén a talajhőmérséklet már április elején eléri, illetve meg is haladja a 10°C-ot. Ezért a vetést is hamarabb lehet ezeken a területeken kezdeni. Bár tény, hogy a rövidebb tenyészidejű hibrideknek szélesebb az optimális vetésidő intervalluma. Azonban a kukoricatermesztésben hibrid specifikus vetésidőt kell alkalmazni. Törekedni kell az optimális vetésidő intervallumon belüli korábbi vetésre. Mivel ez a már említett módon több előnnyel jár, kedvezőbb időre esik a virágzás, megtermékenyülés, jelentősen nőhet a kukorica termésbiztonsága. Azonban még ettől is nagyobb jelentőségű, hogy a korábbi vetésidővel jelentős mértékben csökken a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, aminek következtében csökkenthető a segédüzemi költség, nevezetesen a szárítási költség. Napjainkban folyamatosan növekszik a fosszilis energiák költsége, ami nagymértékben növeli a termesztés költségét is, csökkenti a versenyképességet. A hagyományoshoz képest a korábbi vetésidőt indokolja és teszi lehetővé, hogy újabban olyan hibridek jelennek meg a piacon, melyeknek a csírázás fejlődésével hőküszöb értéke nem 10°C, hanem csak 8°C.

Dolgozatomban a vetésidő hatását vizsgáltam az eltérő genetikai tulajdonságú kukorica hibridek termésére, az érés időszakában a szemtermés vízleadás dinamikáját és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom alakulását. A vetésidő és a kukorica termése közötti összefüggéseket számszerűsítettem. Az elért eredményekből megfelelő szakmai következtetéseket vontam el.

2. Szakirodalmi áttekintés

A vizsgált témával összefüggésben nagyon sok hazai és külföldi szakirodalom jelent meg az utóbbi években is. A témával szorosan összefüggő irodalmi eredményeket az alábbiakban ismertetem.

2.1. A kukorica termesztése, jelentősége

A szántóföldi növénytermesztés ágazatainak termesztési színvonalát, hatékonyságát a biológiai alapok (genotípus), az agroökológiai feltételek és az alkalmazott agrotechnika interaktív kapcsolatrendszere és integrált adaptációja határozza meg. A megfelelő, tényezőcsoportok szinkronitása meglegyen az adott növény teljes vegetációs periódusa során. A három tényezőcsoport közül a növénytermesztő szakember a biológiai alapokat és az agrotechnikai elemeket tudatosan irányíthatja, jelentős mértékben kézben tarthatja. Az agroökológiai feltételekhez jórészt a termesztéstechnológia célszerű adaptációjával csak alkalmazkodni tudunk, részben azonban aktívan is befolyásolhatjuk (tápanyag-visszapótlás, öntözés, talajművelés, vetésváltás stb.) (PEPÓ, 2001).

A kukorica nagy produktivitású, de az agroökológiai és agrotechnikai feltételekre érzékeny növény. Magyarországon a kukoricát 1,1-1,2 millió ha-on termesztik. Az országos termésátlag az évjáráttól és az termesztéstechnológiától függően 4-7 t/ha között változik (PEPÓ et al., 2006).

Magyarország éghajlatában egyaránt érvényesülnek atlanti, kontinentális és mediterrán hatások, és eredményeznek igen változatos tér- és időbeli megoszlású időjárási helyzeteket. Az ország vízmérlegét tanulmányozva megállapítható, hogy országosan a párolgással eltávozó vízmennyiség kevesebb, mint a csapadék mennyisége. Az Alföldön azonban a párolgás mértéke felülmúlja a csapadék mennyiségét (VÁRALLYAY és LÁNG, 2001).

Az 1983. évi rendkívüli aszály készítette arra a gyakorlati szakembereket és a kutatókat, hogy vizsgálatokat végezzenek annak megállapítására, hogy mennyire rendhagyó Magyarországon az aszály, hogyan csökkenthetők az aszálykárok, milyen mértékben befolyásolja azt az agrotechnika, a gazdálkodás színvonala. A kutatási eredmények igazolták, hogy az aszálykár csökkentésének az alapfeltétele az, hogy termőhelyenként növény-specifikusan jellemezni lehessen az aszály gyakoriságát és mértékét, továbbá ismerjük a különböző fajták és agrotechnikai beavatkozások kockázatmódosító hatásait (LÁNG, 1993).

A kukorica nagy és biztonságos termése a mélyrétegű, humuszban gazdag, középkött vályogtalajon elégíthető ki. Már a múltban is a legnagyobb és legbiztonságosabb termést a löszhátokon kialakult csernozjom és réti csernozjom talajokon érték el. Ezen kívül alkalmasak még a kukoricatermesztésre a barna erdőtalajok, csernozjom barna erdőtalajok, réti öntés, réti és lápos réti talajok (BOCZ, 1992).

Az elmúlt másfél évtizedben a hazai talajok fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságai jelentősen romlottak, amely kedvezőtlenül hat nemcsak a kukoricatermesztésre, hanem a szántóföldi növénytermesztés egészére is (PEPÓ et al., 2002).

2.2. A hibridek szerepe

Az utóbbi évek termés csökkenését döntő mértékben nem a kedvezőtlen termesztési tényezők, hanem a kedvezőtlen klimatikus tényezők, az aszályos évjáratok növekedése okozták. Hazánkban a hibridellátottság megfelelő, azonban lényeges szempont az ökológiai adottságokhoz igazodó hibridválasztás (SÁRVÁRI és SZABÓ, 1998).

A jövőben a termésátlag növelhető a legjobb hibridek köztermesztésbe vonásával, különösen a hibrid igényének megfelelő harmonikus tápanyagellátással, valamint az optimális tőszám alkalmazásával. A jövőben a termőhely megválasztására is nagyobb gondot kell fordítani (SÁRVÁRI, 1992).

Az egyenletes termésnövekedés a legújabb nemesítésű hibrideknek köszönhető. A kukoricatermesztésben fajta, hibrid 25%-ban járul hozzá a termés növekedéséhez (BOCZ, 1981).

A kukoricatermesztés intenzívebbé válásával, az újabb korszerű hibridek köztermesztésbe vonásával jelentősen megváltozott a hibridek tenyésztési igénye, illetve tőszámsűrítetősége, valamint az agrotechnikával szemben mutatott igényességük is jelentősen nőtt (SÁRVÁRI, 1994).

A vetésidő meghatározó hatással van a különböző fajták, hibridek tenyészidejére és növekedés dinamikájára. Az optimális vetésidő kedvezően hat az előzőekre, azonban ez fajtától függően eltérően alakul (PÁSZTOR, 1958).

TOLLENAAR és DAYNARD (1978) valamint KINIRY és RITCHIE (1985) szerint a kukorica szemszáma a legérzékenyebb a különböző stressz hatásokra a nővirágzást megelőző két hétben és az azt követő három hétben. A kukorica hibridek nővirágzásának időpontját pedig nagymértékben befolyásolja a kukorica vetésének ideje.

A vetésidő és a N-műtrágyázás hatásának kapcsolatát vizsgálva megfigyelhető, hogy a legnagyobb termést minden N-műtrágyázási szinten a korai illetve az optimális vetésidőjű állományok adták (BERZSENYI és SZUNDY, 1998).

A vetésidő kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy olyan hibrid specifikus technológiát kell alkalmazni a kukoricatermesztésben, amely a vetésidőt a többi termesztési tényezővel összhangban, megfelelően adaptálja a termesztett hibridre, figyelembe véve a hibrid egyedi genotípusából adódó érzékenységet is (SÁRVÁRI et al., 2002).

2.3. A vetésidő hatása a kezdeti fejlődésre

A vetésidő hatása a kezdeti fejlődés ütemére a legerőteljesebb. A kelés idejét a vetésidő jelentősen tudja módosítani. Martonvásáron és Debrecenben 1958-62 között végzett vetésidő kísérletek eredményei a kelés idejét illetően a következők: április közepén 19-24 nap, május eleje körül 10-15 nap, május 20-i vetésnél 6-10 nap telt el vetéstől a kelésig, tehát a korai vetésidő hatására a kelés elhúzódik.

A vetésidő megállapításakor nem elhanyagolható szempont a beérés ideje. Ennek különösen az ország északi és nyugati területein van nagy jelentősége. A kísérleti eredmények 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 (PÁSZTOR, 1962; I'SÓ, 1962).

BERZSENYI et al. (1998a) öt eltérő tenyészidejű kukorica hibrid növekedési dinamikáját megvizsgálva megállapították, hogy a korai vetés a kukorica hibridek reprodukzív növekedését, a kései vetés a kezdeti vegetatív növekedést segítette elő. Kimutatták azt is, hogy a vetésidő és a nővirágzás időpontja között 3:1 arány áll fenn, ami azt jelenti, hogy a vetés három hetes késése egy héttel késlelteti a nővirágzás időpontját.

ZÁBORSZKY (1998) az optimális időszakon belüli korai vetést tartja előnyösnek, mert így a fejlődés vegetatív szakasza a hűvösebb és csapadékosabb május- június hónapra esik. A termesztés szempontjából legkritikusabb időszak (címerhányás, nővirágzás, megtermékenyülés) pedig az aszályos időszakhoz képest korábban következik be, így biztonságosabb lesz a termesztés.

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

ALDRICH (1970) szerint az optimális vetésidő-intervallumon belüli korábbi vetés az előnyös, mivel a növény legintenzívebb fejlődése a rövidebb napszakokra esik, ami miatt a növény alacsonyabb lesz, és kevésbé dől meg. Jobb lesz a csírázás és a megtermékenyítés ideje alatt a növény nedvességellátása, a gyökerek mélyebbre hatolnak le, ezáltal az aszályos periódusokat jobban vészeli át, továbbá javul a növények műtrágya-hasznosító képessége is.

Az optimális vetésidőn belül a korábban vetett növények kelése és kezdeti fejlődési üteme jobb, mint a későbbi vetésűeknek. Valamint így a kukorica érése 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 gyengébben fejlődik, HI értéke is rosszabb és lényegesen kevesebbet terem. (KOVÁTS és SÁRVÁRI, 1992).

2.4. Az optimális vetésidő megállapítása, hatása a kukorica termésére

I'SÓ (1966) szerint a kukorica vetésidőjét sokkal nehezebb meghatározni, mint a többi tavaszi vetésű gabonaféle vetését. Ennek elsődleges okát a kukorica magasabb csírázási hőigényének tulajdonította. A Martonvásáron végzett több éves vetésidő-kísérletek eredményeiből megállapítható volt, hogy több év átlagában 7%-os terméstöbblet mutatkozik az április közepén vetett kukorica javára a május közepén vetett kukoricával szemben. A kísérletek adataiból az is kiderül, hogy az egy hónappal későbbi vetés 11-16 nappal, átlagosan 14 nappal későbbi érést okozott.

Számos magyar szakirodalom állapította meg, hogy a kukorica vetését próbálják minél korábban elvégezni (PETHE, 1817; BALÁZS, 1889; CSERHÁTI, 1921). A jobb minőségű vetőmag segítségével korai vetés esetén is biztonságosabb és nagyobb termés, korábbi érés érhető el, mint az optimális vagy attól későbbi vetésidő esetén.

PÁSZTOR (1958) hároméves kísérletének eredményei alapján megállapította, hogy a helyesen megválasztott vetésidő kedvezően hat a tenyészidőre, valamint a terméseredmények alakulására. A kísérletben a legkedvezőbb növekedést és fejlődést a május első felében vetett növényállományok

mutatták. Ezek adták a legnagyobb átlagtermést és ezeknél volt a legkedvezőbb az egyes fejlődési periódusok aránya, továbbá a tenyészidő alakulása.

Az optimális időszakon belüli korai vetés azért is előnyös, mert így a fejlődés vegetatív szakasza a hűvösebb és csapadékosabb május-június hónapokra esik, a termesztés szempontjából legkritikusabb időszak a címerhányás, nővirágzás, megtermékenyülés pedig az aszályos időszakhoz képest korábban következik be, így biztonságosabb lesz a termesztés. Természetesen ez a megállapítás csak egy adott tenyészidejű hibridnél lehet igaz, hiszen a tenyészidő megváltoztatja a címer- és nővirágzás időpontját (ZÁBORSZKY, 1998).

PÁSZTOR (1962) 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 vetésidő nemcsak a termést, hanem annak minőségét is befolyásolja. A késői vetésidőben nem csak a szemtermés csökken, hanem fokozódik a szemek törékenysége és csökken tárolhatósága is (BAUER és CARTER, 1986).

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 termés csökkenést 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.

EL HALLOF és SÁRVÁRI (2004) 2003-ban hét hibrid eredményeit összehasonlítva megállapították, hogy a megkésített vetésidőben érte el a hibridek nagy része a legmagasabb termést.

A nyár végi nagy mennyiségű csapadékot a megkésett vetésű állomány tudta hasznosítani, a legmagasabb termést is ebben a vetésidőben kapták.

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% terméseszkökenést okozott.

Az optimális vetésidő MENYHÉRT (1985) szerint Magyarországon április 10. és május 5. között van. Szerinte a korai vetés a növény műtrágya-hasznosító képessége szempontjából is előnyös, mely mindenekelőtt a nitrogénre igaz.

2.5. A hőmérséklet és a nedvesség hatása az optimális vetésidőre

ISÓ (1962) 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. 1958-1960. között végzett kísérlete igazolja azt a megállapítását, mely szerint a vetésidő kísérletek eredménye az időjárás függvénye. Ez a legkorábbi vetésidőnél a hő hiánnyal, a legkésőbbi vetésidőben pedig a nedvességhiánnyal 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 módosításával változnak a napsugárzási valamint a hőmérsékleti viszonyok a kukorica tenyészidejében. A hasznos hőösszeg és a fotoszintetikusán aktív sugárzás is csökken a késői vetésidőben. Ez a tény alapvetően meghatározta BERZSENYI et al. (1998b, 1998c) 1995-1996. évi kísérleteiben a kukorica termésének alakulását. Megfigyelték, hogy a reprodukív tömeg növekedésének időszaka két részre osztható. Az első szakaszban a később vetett állományok reprodukív tömege volt nagyobb, a második szakaszban ezzel szemben kisebb volt a reprodukív 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.

PLETNER (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.

A vetésidő és a vetésmélység között igen szoros kapcsolat van. 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. Késői vetésnél, amikor gyorsabban szikkad a talaj, 8-10 cm mélyre kell vetni a vetőmagot. Kötött, hideg talajokon vagy hidegebb fekvésben a magasabb hőmérséklet biztosítása miatt 4-8 cm mélyen, laza homoktalajon pedig a nedvesség biztosítása miatt 10-12 cm mélyen vethetjük a kukoricát. Általános megállapításként kijelenthető, hogy ha a talaj kellően felmelegedett, hőmérséklete elérte a 10-12°C-ot, rendszerint április második felében megkezdhető a vetés. (I'SÓ és SZALAYNÉ, 1966; PÁSZTOR, 1962; GYÖRFFY et al., 1965).

Régebben a kukorica asszimilációs hőküszöb értékét 10°C-ban állapították meg és ezt használják még ma is. A mérsékelt égövhöz jobban alkalmazkodott kukorica asszimilációs hőküszöb értéke azonban alacsonyabbá vált. Az újabb hazai számítások alapján ez az érték 6-8°C körül is lehet egyes hibridek esetében. A keléskori hőküszöb értéket vizsgálva néhány hibridnél 4°C-ot is megállapítottak, míg más hibridek esetében ez az érték 6-8°C volt. A különböző genotípusú törzsek, különböző hidegtűréssel rendelkeznek. Hat genetikailag különböző beltenyésztett törzset 10°C-on vizsgálva szignifikánsan különbség volt az egyes törzsek fiatalkori hidegtűrésében (MARTON et al., 1997).

Az éghajlatváltozás hatásának vizsgálata során kapta 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.

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 vialszeréstől a szem 30%-os nedvességtartalmáig 25 nap telt el, ez az idő a május 15-i vetésben 33 nap volt.

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 globálisugárzás mértéke stb.). A késői és igen késői vetésidőben jelentős terméseszkökenést tapasztaltak, amit az állomány kisebb beállottsága, valamint az alacsonyabb szemszám okozott.

2.6. A vetésidő és a szárazanyag felhalmozódás

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.

A vetésidő jelentősen befolyásolta BERZSENYI et al. (1998a) kísérleteiben a szárazanyag-felhalmozódást is. A késői vetés kedvezőtlenül hatott a szárazanyag-akkumulációra mind a vegetatív, mind a reproductív 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 reproductív időszakban is kisebb a növények tömeggyarapodása a késői vetésidőben. A korai illetve optimális vetésidő kedvezőnek bizonyult a vegetatív és a reproductív fejlődésre is. A vetésidő hatása a biomassa-produkción keresztül is érvényesül.

2.7. A vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség kapcsolata

SÁRVÁRI és FUTÓ (2001) szerint a vetésidő és a kukorica termése, valamint a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között szoros összefüggés állapítható meg. A vetésidő és a termés közötti összefüggést a csapadék tenyészidőbeli eloszlása nagymértékben befolyásolja. A korábbi vetésidőben 5-8%-al is csökkenti a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat, ami kiemelkedő gazdasági előnnyel jár.

A kukorica vetésideje, a termés nagysága és a betakarításkori szemnedvesség tartalom szorosan összefüggenek egymással. A vetésidő és a termés kapcsolatát a tenyészidőn belüli csapadékeloszlás nagymértékben befolyásolja. A betakarításkori szemnedvesség tartalom pedig 5-8%-kal volt kevesebb a korai (ápr. 5.) vetésidőben, ami jelentős hatékonyság növekedést jelent (SÁRVÁRI, 1999).

Az alacsony betakarításkori szemnedvességének két összetevője van: gyors szemtelítődés és gyors vízeladás a szemtelítődés után. A fiziológia éréskor alacsony szemnedvesség-tartalmú hibridek betakarításkori szemnedvességét kevésbé befolyásolják a száradási időszak időjárási viszonyai (SZUNDY et al., 2002).

FUTÓ (2002; 2003) 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.

BERZSENYI és SZUNDY (1998) a hibridek termésének betakarításkori szemnedvességét vizsgálva azt tapasztalták, hogy a későbbi vetésidőben jelentősen 1995-ben 14,4%-ról 19,6%-ra, 1996-ban 22,9%-ról 27,8%-ra nőtt a nedvességtartalom. A hosszabb tenyészidejű hibridek nedvességtartalma lényegesen nagyobb volt.

A fenti irodalmi hivatkozások alapján is megállapítható, hogy a kukorica optimális vetésidejének meghatározása, a vetésidő és a termés között, továbbá a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti összefüggéseket a korábbi évtizedekben is nagyon sok hazai és külföldi kutató vizsgálta. Napjainkban viszont különösen aktuális lehet a téma a következő szempontok miatt:

- újabb korszerű hibridek kerültek a köztermesztésbe, amelyek hibridspecifikus technológiát igényelnek.
- a klímaváltozás miatt bár az időjárás szélsőségesebbé vált, azonban általában a kitavaszkodás hamarabb következik be.
- az energiaárak folyamatos emelkedése költségesebbé teszi a kukoricatermesztést. A korábbi vetésidővel jelentősen tudjuk csökkenteni a szárítás költségét, és növelni a kukoricatermesztés hatékonyságát.

4. Anyag és módszer

4.1. Kísérleti körülmények

A vetésidő kísérleteket a Debreceni Egyetem AGTC Növénytudományi Intézetének Bemutatókertjében, 2008; 2009; 2010 években állítottuk be mészlepedékes csernozjom talajon. A három vizsgálati év időjárása a hőmérséklet és a csapadék alakulása nagymértékben eltérő volt. A kísérletben négy vetésidőt alkalmaztunk, egységes NPK műtrágyázás mellett (N 120, P₂O₅ 80, K₂O 110 kg/ha hatóanyag). A kísérletek beállítása - mint majd később az agrotechnikai adatokból kitűnik - kézi vetéssel történt. A növényápolás, vegyszeres gyomirtás az üzemi körülményeknek megfelelő volt.

A vizsgálat során fenológiai felvételezéseket végeztünk:

- fejlődési erély
- hím-, nővirágzás ideje
- növény magasság
- cső magasság stb.

Természetesen a legfontosabb számunkra a vetésidő és a termés, illetve a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom megállapítása volt. A fiziológiai érést követően hetente vizsgáltuk a vízleadás dinamikáját. Továbbá betakarítást követően meghatároztuk a termésképző elemek alakulását (csőhosszúság, szemsorok száma, egy sorban lévő szemek száma, ezerszemtömeg stb.).

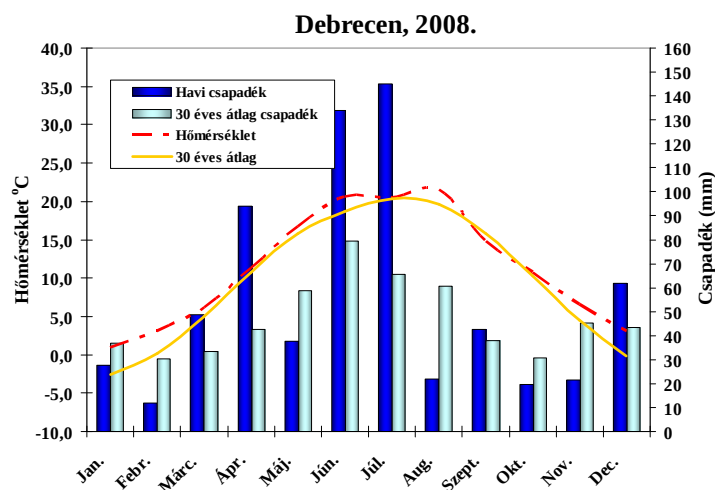
4.2. A kísérleti évek időjárása

4.2.1. 2008. év időjárása

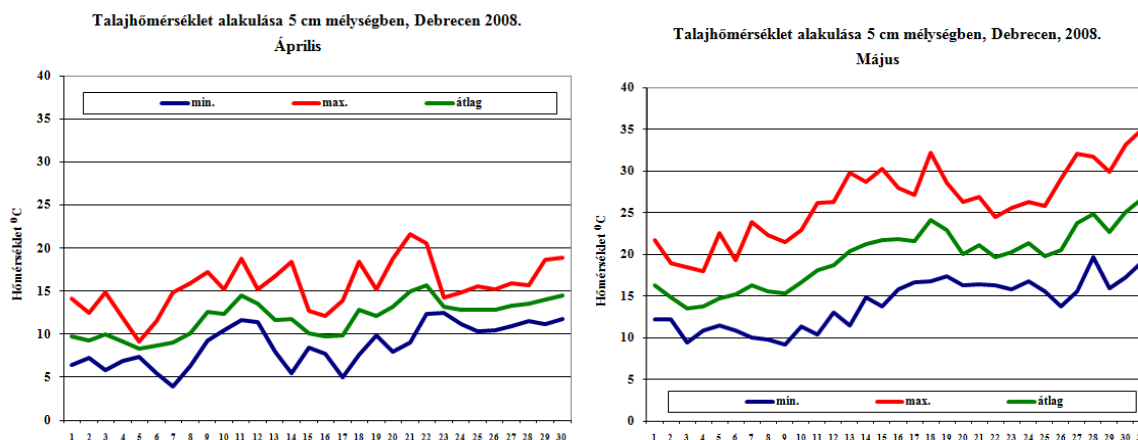
A 2008-as évben, Debrecenben a kalászosoknak és a kapásoknak egyaránt megfelelően alakult az időjárás. A kukorica szempontjából a tenyészidőszak alatt hullott csapadék mennyisége 475,2 mm volt, a 30 éves átlag pedig 345,1 mm. A csapadék megoszlása nem alakult a legkedvezőbbben. Az április és a legnagyobb vízmennyiséget igénylő június, július is különösen csapadékos volt. Ezt pedig egy jóval szárazabb augusztus követte. Januártól szeptemberig 576,3 mm csapadék hullott, ami jóval meghaladja a sokéves átlagot. Áprilistól szeptemberig 143,1 mm-rel hullott több csapadék a 30 éves átlagnál.

A kukorica számára a hőmérséklet is kedvezően alakult. A tenyészidőszak alatti átlag hőmérséklet $17,45^{\circ}\text{C}$ volt, ami $0,63^{\circ}\text{C}$ -kal haladja meg a 30 éves átlagot (1. ábra).

Az átlag talajhőmérséklet 5 cm-es mélységben, április hónapban $10\text{--}16^{\circ}\text{C}$ között változott. Míg ez az érték május elején 13°C körül alakult, addig a hónap végére már elérte a 27°C -os hőmérsékletet (2. ábra).



1. ábra. Hőmérsékleti adatok, 2008.



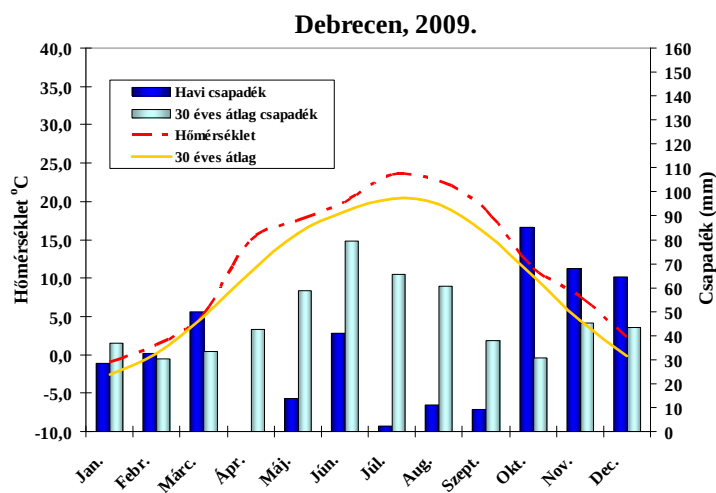
2. ábra. Talajhőmérséklet alakulása, 2008. április és május

4.2.2. 2009. év időjárása

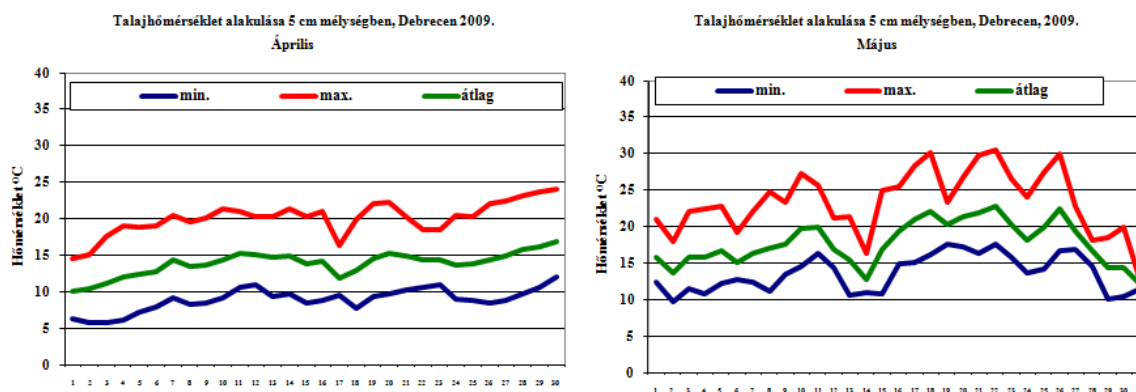
2009-ben az időjárás szélsőségesen alakult. Az előző évhez képest a csapadék mennyisége kevesebb volt. A $373,5\text{ mm}$ éves csapadék mennyiség majd fele a 2008-as évnek. A tenyészidőszak alatt $77,6\text{ mm}$ hullott, ami alatta marad a sokéves átlagnak. Július hónapban mindössze $2,2\text{ mm}$, $63,5\text{ mm}$ -el kevesebb esett, mint a 30 éves átlag. Ehhez a vízhiányhoz párosult, hogy a tenyészidőszak átlaghőmérséklete is magasabb volt.

Januártól szeptemberig az átlag hőmérséklet 13,63°C volt, majd 2°C-kal meghaladva az átlagot. A tenyészidőszak alatti átlag hőmérséklet 19,5°C volt (3. ábra).

A talajhőmérséklet is kedvezőtlenül alakult ebben az évben, hiszen míg áprilisban ismét 10-17°C körül volt, addig májusban a 20°C-ot sem érte el az átlag. Május végére 12°C-ra csökkent a talaj hőmérséklete, ami a szélsőséges időjárást bizonyítja (4. ábra).



3. ábra. Hőmérsékleti adatok, 2009.



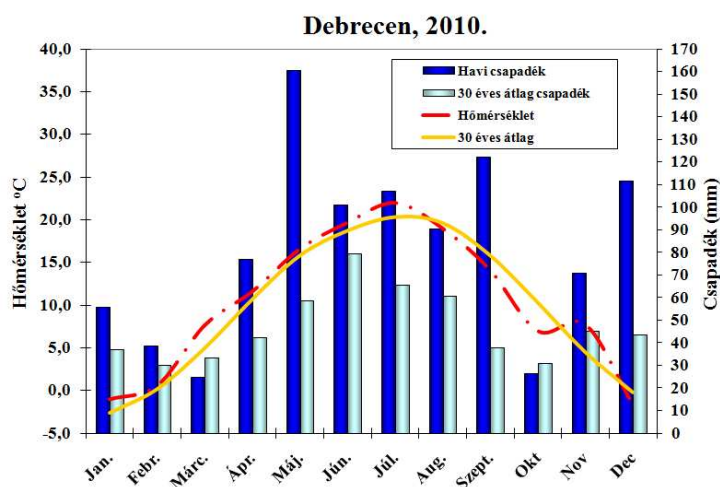
4. ábra. Talajhőmérséklet alakulása, 2009. április és május

4.2.3. 2010. év időjárása

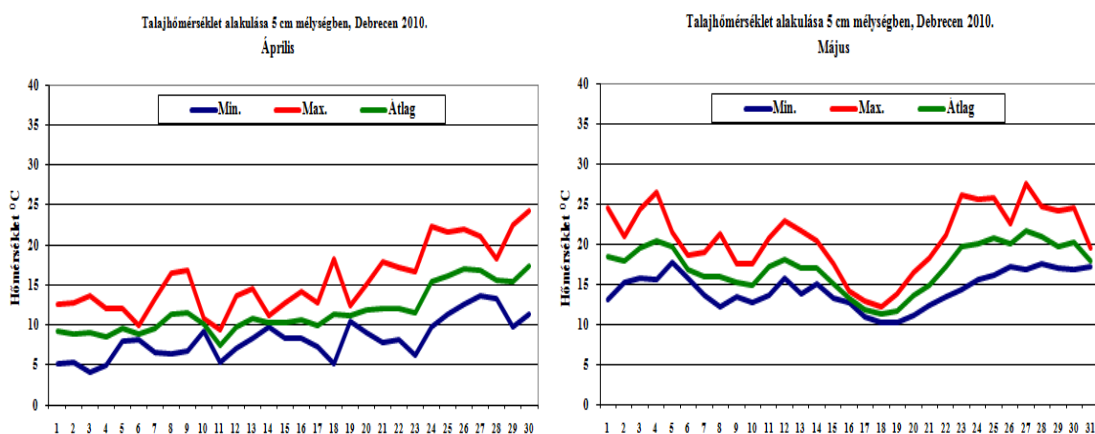
A 2010-es csapadékos évjárat volt, hiszen az egész tenyészidőszak alatt jelentős mennyiségű csapadék hullott. A lehullott évi mennyiség 987,8 mm, ami a 30 éves átlaghoz képest kiugróan magas. A legkiemelkedőbb a május hónap volt, amikor 160,7 mm esett, ami 101,9 mm-el haladta meg a sokévi átlagot.

A hőmérsékleti adatok a 30 éves átlaghoz viszonyítva hasonlóan alakultak. A tenyészidőszak átlaghőmérséklete mindössze 0,35°C-al haladta meg a többévi átlagot (5. ábra).

Az átlag talajhőmérséklet áprilisban 9°C-ról folyamatosan a hónap végére 18°C-ra emelkedett. Ez az érték májusban igen nagy ingadozást mutatott. Május első és utolsó napján is 18°C volt a talaj hőmérséklete, míg a hónap közepén lecsökkent 10°C környékére (6. ábra).



5. ábra. Hőmérsékleti adatok, 2010.



6. ábra. Talajhőmérséklet alakulása, 2010. április és május

4.3. A kísérleti terület talajadottsága

Debrecenben a kísérleti hely talajtípusa kilúgzott csernozjom, a feltalaj meszet nem tartalmaz. Az altalaj 7-9 m mélységben helyezkedik el. A humuszsztint vastagsága 50-70 cm. A talaj szervesanyag-tartalma 2,57 %. A talajvizsgálat eredményeit a 3. táblázat tartalmazza. A talaj felső szintje a mészhányból eredően száraz, aszályos évjáratokban cserepesedésre hajlamos.

3. táblázat. A kísérleti terület talajtulajdonságai

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

4.4. A kísérletben alkalmazott agrotechnikák

A vetésidő kísérleteket három ismételtsben állítottuk be. A tápanyagellátás egységesen N 120 kg, P₂O₅ 80 kg, K₂O 110 kg/ha hatóanyag volt. Az első vetésidő mind három esetben március második felére esett. A második vetésidő időpontja 2008-ban április 11. volt, a kísérlet másik két évében már korábban, március 31-én került sor az elvetésre. A harmadik vetésidő 2009-ben április 14-ére, míg 2008-ban, és 2010-ben április végére esett. A vetésidők és az egyéb agrotechnikai adatok a 4. táblázatban láthatók.

4. táblázat. A kísérletben alkalmazott agrotechnikák

Agrotechnikai tényezők		Kísérleti évek		
		2008	2009	2010
Elővetemény		kukorica monokultúra		
N (kg/ha hatóanyag)		120		
P ₂ O ₅ (kg/ha hatóanyag)		80		
K ₂ O (kg/ha hatóanyag)		110		
Talajelőkészítés		- őszi mélyszántás (30-35 cm) - tavasszal szántáselmunkálás (nehézborena) - magágykészítés kombinátorral		
Vetésidő	I.	március 28.	március 19.	március 19.
	II.	április 11.	március 31.	március 31.
	III.	április 29.	április 14.	április 27.
	IV.	május 13.	április 30.	május 25.
Tőszám		72000 tő/ha	72000 tő/ha	73000 tő/ha
Talajfertőtlenítés		Counter 10 kg/ha	Force 1,5 G 12 kg/ha	Force 1,5 G 12 kg/ha
Növényvédelem		Titus plus 383 g/ha	Laudis 2,2 l/ha	Laudis 2,2 l/ha
Betakarítás		kézzel csövesen 2008.09.23.	kézzel csövesen 2009.09.17.	kézzel csövesen 2010.10.7-8.

A három vizsgálati évben (2008-2010) eltérő genetikai tulajdonságú, különböző tenyészidejű hibrideket teszteltünk. Igyekeztünk a hibridek csírázáskori hidegtűrését, a vetési idő és a terméseredmény, valamint a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti összefüggést számszerűsíteni (5.táblázat).

5. táblázat. A vetésidő kísérletben vizsgált hibridek

2008	2009	2010
NK Olympic (FAO 270)	NK Olympic (FAO 270)	NX 27477
NX 24436	NX 24436	NK Kansas (FAO 280)
NK Lucius (FAO 330)	NX 24027	NX 24048
NX 24476	NX 24436	NK Symba (FAO 300)
NK Columbia (FAO 450)	NK Lucius (FAO 330)	NK Lucius (FAO 330)
NX 44346	NK Cobalt (FAO 370)	NK Octet (FAO 350)
NK Kansas (FAO 280)	NK Kansas (FAO 280)	NK Cobalt (FAO 370)
NK Symba (FAO 300)	NK Symba (FAO 300)	NX 34528
NK Altius (FAO 310)	NK 44837	NK Columbia (FAO 450)
NK Bariton (FAO 300)	NX 44346	–
NK Thermo (FAO 370)	NK Columbia (FAO 450)	–
NK Fortius (FAO 450)	NK 27477	–

4.5. A kísérlet kiértékelésének módszere

A betakarítás után a szemtermést átszámoltuk egységesen 86%-os szárazanyag termésre. Az eredmények kiértékelését varianciaanalízissel és parabolikus regressziós analízissel végeztem. Az ábrák és szöveges értékelések elkészítéséhez a Microsoft Office programcsomagot használtam.

5. Eredmények értékelése

A globális felmelegedés okozta klímaváltozás miatt nőttek az időjárási szélsőségek. Az elmúlt két évtizedben a kukorica termésingadozása a 60%-ot is meghaladta. Növelni kell a termésbiztonságot, jó alkalmazkodó hibrideket kell választani, hibridspecifikus termesztéstechnológiát alkalmazni. A klímaváltozás következtében a talajhőmérséklet már április első napjaiban elérte a 10°C-ot. Ismerni kell a hibridek csírázáskori hidegtűrését, a Cold-teszt értékét. Ha ez 90% feletti, akkor a vetést az optimális intervallumon belül 10-14 nappal is korábban kezdhethjük.

A korábbi vetésidő esetén az évek többségében nő a kukorica termése, nő a termésbiztonsága, mivel a hím- és nővirágzás, a szemtelítődés kezdete kedvezőbb időszakra (június második felére) esik, ugyanakkor akár 5-10%-kal is csökken a betakarításkori szemnedvesség-tartalom. Ez jelentős hatékonyság javulást jelent, mivel csökkenti a szárítási költséget. A klímaváltozás miatt át kell értékelni a kukorica optimális vetésidő intervallumát. Természetesen a vetésidőt csak hibridspecifikus módon szabad alkalmazni.

Szoros szignifikáns összefüggés van a vetésidő és a termés, illetve a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között. Korábbi vetésidő esetén a hibridek korábban érik el a fiziológiai érettséget, amikor a kukoricaszem csutka felőli részén kialakul a feketeteréteg, amely időponttól már nincs tápanyag felvétel, beépülés, megkezdődik a szem víztartalmának leadása. Csökken a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, csökkenthető a szárítási költség. Ez fontos kérdés, hiszen a szárítási költség nagyon megnövelheti a segédüzemi költséget, végső soron a területegységre vetített termesztési költséget.

A kísérleti adatok 2008-2010-re vonatkoznak. A három évben eltérő volt az időjárás, a hőmérséklet alakulása, és a csapadék mennyisége a 30 éves átlaghoz viszonyítva.

5.1. A kísérleti eredmények részletes értékelése

5.1.1. A 2008. évi eredmények

Az *NK Olympic* (FAO 270) hibrid termése az első vetésidőben 9,92 t/ha, ehhez viszonyítva a második vetésidő termése 12,17 t/ha, 2,25 t/ha-al szignifikánsan nőtt (SZD 5% hibridek között 1,71 t/ha, vetésidők között 0,39 t/ha, vetésidő és a hibrid együttes hatása 1,37 t/ha). A harmadik

vetésidőben a termés a második vetésidőhöz hasonlóan alakult (12,18 t/ha). A negyedik vetésidőben viszont már szignifikánsan csökkent a termés 0,48 t/ha-al.

A hibrid számára a második és a harmadik vetésidő volt a kedvező, amikor 12 t/ha feletti termésre volt képes. A nagyon korai és a nagyon késői vetésidő (I., IV. vetésidő) jelentős terméscsökkenéssel járt, melyet a hibrid vetésidő megállapításánál a következő években célszerű figyelembe venni.

A betakarításkori szemnedvesség tartalom a négy különböző vetésidő esetén eltérően alakult, 17,9-26,1% között változott. Az első három vetésidőben a betakarításkori szemnedvesség tartalom kedvezően alacsony volt (17,9-18,4%). Ezekhez viszonyítva a negyedik vetésidőnél már 26,1% volt. Az első három vetésidőhöz viszonyítva 7-8%-kal magasabb, ami már jelentős szárítási költséget jelenthet.

Az *NX 24436*-os hibrid termése a második vetésidő kivételével minden vetésidőben 12 t/ha feletti termést adott. Jó a hibridnek a csírázáskori hidegtűrése, hiszen már az első vetésidőben termése 12,19 t/ha volt. Termésmaximuma a harmadik vetésidőben 12,50 t/ha, az első vetésidőhöz viszonyítja a termés 0,31 t/ha-al nőtt, de nem éri el a megbízhatóság határát. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom vetésidőtől függően 14,4-21,9% között változott. Az első két vetésidő esetén, ahol a betakarításkori szemnedvesség-tartalom 14,4-15,2% volt, már nem is kellett szárítást alkalmazni. Ehhez viszonyítva a negyedik vetésidőben 6-7%-kal magasabb a szemnedvesség-tartalom.

Az *NK Lucius* (FAO 330) hibrid jó termőképességű. Termése az első vetésidőben 11,46 t/ha, ehhez viszonyítva a második vetésidőben a termése csökkent, azonban a harmadik vetésidőben az első vetésidőhöz viszonyítva a termése 1,62 t/ha-al szignifikánsan nőtt. A negyedik vetésidőben termése a harmadik vetésidőhöz viszonyítva 0,25 t/ha-al csökkent.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom 15,3-21,1% között változott. Amíg az első két vetésidőben csak 15-16%, a harmadik vetésidőben már 18%, míg a negyedik vetésidőben betakarításkor 21,1% volt a szemnedvesség-tartalom.

Az *NX 24476* hibrid csak a harmadik vetésidőben tudott 12 t/ha feletti termést elérni. Az első vetésidőben termése 11,02 t/ha. A második vetésidőben a többi vizsgált hibridhez hasonlóan az első vetésidőhöz viszonyítva is csökkent a termése (9,83t/ha), ez a klimatikus tényezők alakulásával magyarázható.

A hibrid termésmaximuma a harmadik vetésidőben 12,12 t/ha, ehhez viszonyítva a negyedik vetésidőben termése csak 10,48 t/ha, 0,46 t/ha-al szignifikánsan csökkent. A hibrid a vetésidőre érzékeny. Az optimális vetésidő intervalluma szűk, ami kedvezőtlen.

Ennél a hibridnél a második vetésidőben alakult legkedvezőtlenebbül a betakarításkori szemnedvesség-tartalom (16,5%). Az első és a harmadik vetésidőben 19-20%, míg a negyedikben kedvezőtlenül magas, 27,8%. 100 kg termés 1% vízelvonása kb. 70 Ft, 10t/ha-os termésnél 7000 Ft. Ebben az esetben a negyedikben a többihez viszonyítva 7-8%-kal volt magasabb a szemnedvesség-tartalom, ami 49-56 ezer Ft szárítási költséget (segédüzemi költséget) jelent, ami akár veszteségessé is teheti a kukoricatermesztést.

Az *NK Columbia* (FAO 450) hibrid termése vetésidőtől függően 12,34-13,12 t/ha között változott. A termésmaximumát (13,12 t/ha) a második vetésidőben érte el. Az első vetésidőhöz viszonyítva a második vetésidőben 0,78 t/ha-al szignifikánsan nőtt a termés. A második vetésidőhöz viszonyítva a harmadik és negyedik vetésidőben kismértékben csökkent a termés, ami azonban nem éri el a megbízhatóság határát.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom vetésidőtől függően 16,27-30,53% között változott. Az első és a második vetésidőben 20% alatt volt ez az érték (16,27%; 19,20%). a legalacsonyabb a második vetésidőben (16,27%). A harmadik vetésidőben 9,46%-kal, a negyedikben viszont 14,26%-kal volt nagyobb.

Az *NX 44346* hibrid jó termőképességű, mind a négy vetésidőben 11 t/ha feletti termést ért el. Jó a csírázáskori hidegtűrése, hiszen a legnagyobb termésmennyiséget az első vetésidőben érte el (12,46 t/ha). Kiemelkedő termést (12,19 t/ha) ért el még a harmadik vetésidőben. A második és a negyedik vetésidőben termése kismértékben csökkent, a termés csökkenés az első vetésidőhöz viszonyítva szignifikánsan kisebb volt.

A hibrid betakarításkori szemnedvesség-tartalma az első vetésidőben rendkívül kedvezően alakult (17,13%). A második vetésidőben 5,27%-kal, a harmadikban 10,87%-kal, a negyedikben 13,80%-kal nőtt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom. A hibrid nem csak a termés maximumát érte le az első vetésidőben, hanem a nedvességtartalom is itt alakult a legkedvezőbben. Ez a hibrid megbízhatóan vethető az optimális vetésidő intervallumon belül korábban, amivel jelentős szárítási költség takarítható meg. A harmadik vetésidőben a betakarításkori szemnedvesség-tartalom már 10,87%-kal nagyobb volt, ami a 12,19 t/ha-os elért terméseredményénél a nagyobb betakarításkori szemnedvesség-tartalom, akár hektáronkénti 70-80 ezer Ft-os szárítási többletköltséget jelenthet.

Az *NK Kansas* (FAO 280) hibrid termése az ismétlések átlagában vetésidőtől függően 10,32-12,48 t/ha között változott. A legnagyobb termést (12,48 t/ha) a harmadik vetésidőben érte el. Ehhez viszonyítva 0,63-2,16 t/ha-al szignifikánsan csökkent a termés a két korábbi vetésidőben. A harmadik vetésidőhöz viszonyítva a negyedikben is 0,57 t/ha-al szignifikánsan csökkent a hibrid termése. A vetésidő és a terméseredmények közötti összefüggésből megállapítható, hogy a hibrid a korai vetésidőre kismértékben érzékeny. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom vetésidőtől függően 16,73-23,47% között változott. Az első vetésidőben (III.28.) rendkívül kedvezően alakult a betakarításkori szemnedvesség-tartalom (16,73%). A második, harmadik, negyedik vetésidőben 4-7%-kal nagyobb volt a szemnedvesség-tartalom. Ebben az esetben is megállapítható, hogy szoros összefüggés van a vetésidő, a termés, illetve a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség alakulása között.

Az *NK Symba* (FAO 300) a köztermesztésben is már jelentősen elterjedt. Jó termőképességű és egyéb jó tulajdonságokkal rendelkező hibrid. Vetésidőtől függően 10,86-12,57 t/ha közötti terméseket ért el. A hibrid a korai vetésidőre kissé érzékeny. A legnagyobb termésprodukcióna a harmadik és a negyedik vetésidőben volt képes. Ugyanakkor természetesen a betakarításkori szemnedvesség-tartalma az első két vetésidőhöz viszonyítva 3-8%-kal magasabb volt. Az első vetésidőben 15,47%, a későinek számító negyedik vetésidőben már 23,60% volt, ami jelentős szárítási költséget jelentett.

Az *NK Altius* (FAO 310) hibrid ebben az évben csak egy közepes termésre volt képes (10,45-11,51 t/ha). Az első két vetésidő termése közel azonosan alakult (10,45 t/ha). Termésmaximumát a harmadik vetésidőben érte el (11,51 t/ha). A negyedik vetésidőben 0,74 t/ha szignifikánsan csökkent a termés.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom 16,00-23,7% között változott. Nagyon szoros volt a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti összefüggés. A vetésidő előrehaladtával jelentősen nőtt a szemnedvesség-tartalom (3-8%-kal).

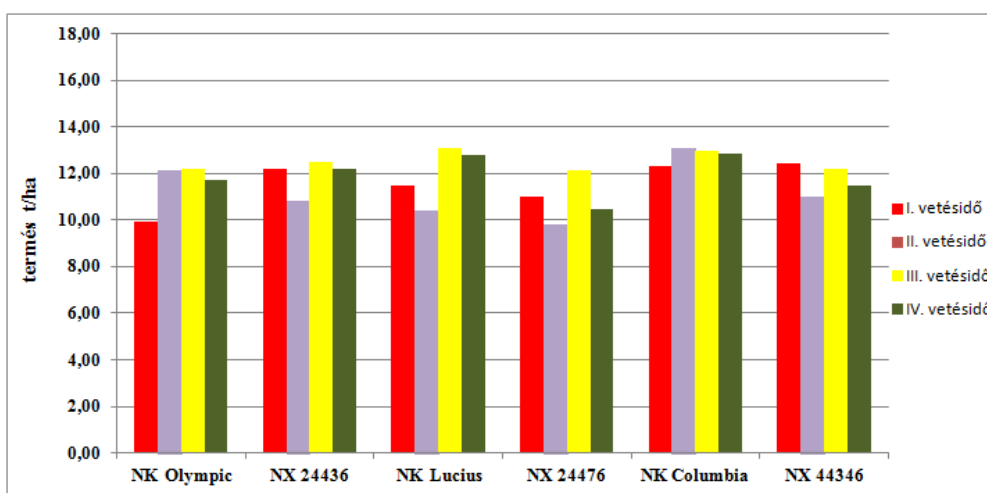
Az *NK Bariton* (FAO 300) hibrid termése az *NK Altius* hibridéhez hasonlóan alakult (10,85-11,38). A hibrid 11 t feletti termést az első és a harmadik vetésidőben ért el. A harmadik vetésidőhöz viszonyítva a negyedikben a termése 0,49 t/ha-al megbízhatóan csökkent. A hibrid a késői vetésidőre érzékenyen reagál. A vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között szintén szoros volt az összefüggés (16,0-23,77%). A vetésidő előrehaladtával itt is jelentős nedvesség növekedés állapítható meg.

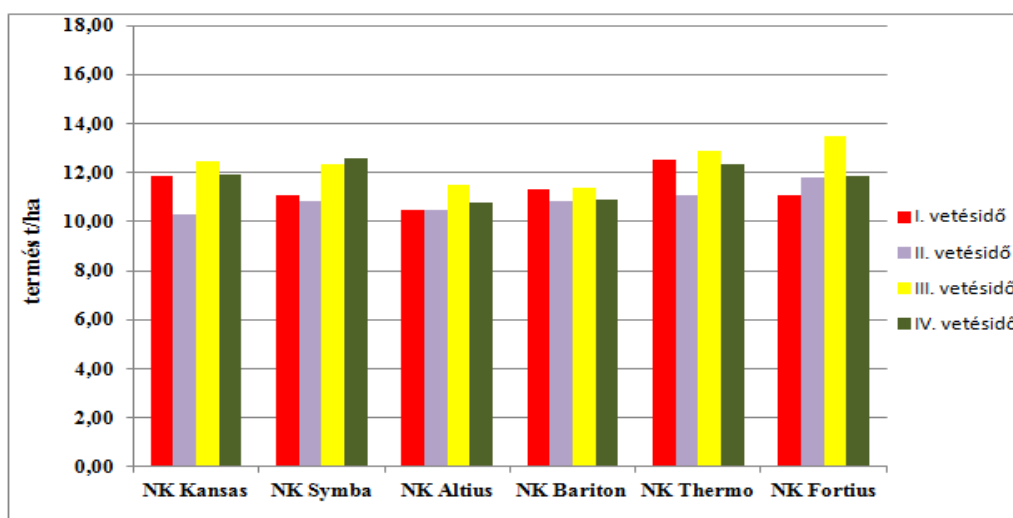
Az *NK Thermo* (FAO 370) már a köztermesztésben is jelentősnek számító hibrid jó termőképességű, a második vetésidőt kivéve mindenhol 12 t/ha feletti a termése. Termésmaximumát (12,86) a harmadik vetésidőben érte el. Itt azonban már a betakarításkori szemnedvesség-tartalom 24,47% volt, míg az első kettőben ez 20% alatt alakult. A kissé megkésett negyedik vetésidőben termése 0,5 t/ha-al szignifikánsan csökkent.

Az *NK Fortius* (FAO 450) kiemelkedő termőképességű és az érési időszakában jó vízleadó képességgel rendelkező hibrid. Termésmaximumát a harmadik vetésidőben érte el. A hibrid számára bár a túl korai vetésidő sem kedvező, ugyanakkor a harmadikban elért terméshez viszonyítva a negyedik vetésidőben a termése 1,61 t/ha-al megbízhatóan csökkent.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom vetésidőtől függően 18,67-28,6% között változott. Megállapítható, hogy nagyon szoros a vetésidő és a nedvességtartalom közötti összefüggés. A korai vetésidőhöz viszonyítva a megkésett vetésidőben már közel 10%-kal nagyobb volt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom. Azonban a harmadikban, ahol elérte a termésmaximumát (13,46 t/ha) a szemnedvesség-tartalom már közel 23% volt (22,67%). Az eredmények bizonyítják, hogy a hibridek között jelentős különbségek lehetnek az optimális vetésidőt illetően. Azonban a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalommal kapcsolatban egyértelmű és szoros az összefüggés. Minden esetben a korai vetésidőben volt a legalacsonyabb a betakarításkori szemnedvesség-tartalom. A vetésidő kitolódásával pedig jelentősen nőtt.

A vizsgált hibridek esetében a vetésidő hatását a termés mennyiségére a 7. ábra szemlélteti, a hibrideket a termésmaximumok alapján a 6. táblázatban rangsoroltam.





SzD 5%=Hibrid 1,71; Vetésidő 0,39; Kölcsönhatás 1,37

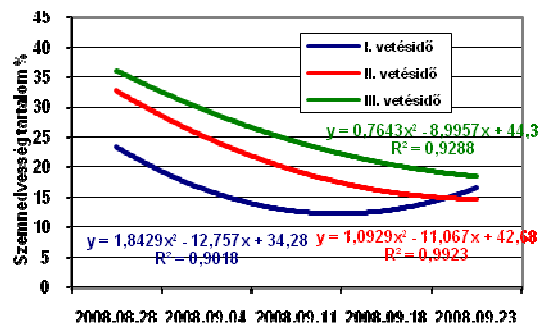
7. ábra. Vetésidő hatása a termés mennyiségére, t/ha (2008)

6. táblázat. A hibridek rangsorolása a különböző vetésidőben elért termésmaximumok alapján

A hibrid neve	A maximális termés mennyisége (t/ha)	A maximális terméshez tartozó vetésidő	Betakarításkori szemnedvesség-tartalom (%)
NK Fortius	13,46	III.	22,67
NK Columbia	13,12	II.	16,27
NK Lucius	13,08	III.	18,00
NK Thermo	12,86	III.	24,47
NX 24436	12,50	III.	17,03
NK Kansas	12,48	III.	22,33
NK Symba	12,36	III.	18,13
NX 44346	12,19	III.	28,00
NK Olympic	12,18	III.	18,37
NX 24476	12,12	III.	20,07
NK Altius	11,51	III.	19,07
NK Bariton	11,38	III.	22,37

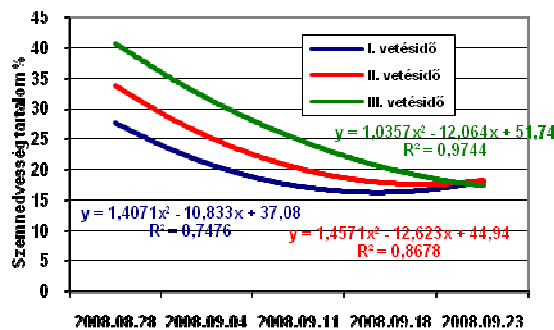
SzD 5%=Hibrid 1,71; Vetésidő 0,39; Kölcsönhatás 1,37

A fiziológiai érést követően a különböző hibrideknél vizsgáltuk a vízleadás dinamikáját az érés időszakában. 2008.08.28-án mértük először a szemnedvesség tartalmát, azt követően pedig hetente, 5 héten keresztül. Látható a 8. ábrán, hogy az NX 24436 hibrid vízleadás dinamikáján, hogy az első mérésnél a harmadik vetésidőben még 35%, a második vetésidőben 32%, míg az első vetésidőben már csak 24% körüli volt a szemnedvesség-tartalom. Az első vetésidőben még a lassú vízleadási dinamika mellett is betakarítás idejére 16%-ra körüli csökkent a betakarításkori víztartalom.



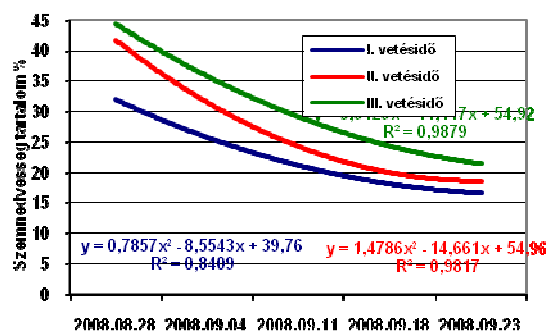
8. ábra. NX 24436 hibrid vízleadás dinamikája

Az NK Kansas hibridnél szintén jelentős volt a különböző vetésidőben a vízleadás dinamikája az érés időszakában, bár 09.23-ra mind a három vetésidő betakarításkori víztartalma kb. azonosan alakult (9. ábra).



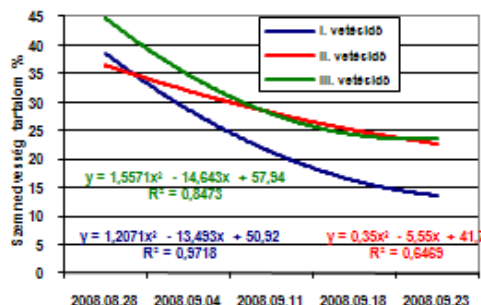
9. ábra. NK Kansas hibrid vízleadás dinamikája

Ettől eltérően viselkedett az NK Thermo, ahol látható, hogy az első és a második vetésidőben gyorsabb volt a vízleadás dinamikája, és lényegesen alacsonyabb lett a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is (10. ábra).



10. ábra. NK Thermo hibrid vízleadás dinamikája

Különösen szoros volt az *NK Fortius* vízleadás dinamikája az érés időszakában, illetve a betakarításkori szemnedvesség-tartalma a különböző vetésidőkben. Megállapítható, hogy az első vetésidőben nem csak hogy gyorsabb volt a vízleadás dinamikája, hanem közel 10%-kal alacsonyabb a betakarításkori szemnedvesség-tartalma is (11. ábra).



11. ábra. *NK Fortius* hibrid vízleadás dinamikája

5.1.2. A 2009. évi eredmények

A 2009-es év időjárása meglehetősen szélsőséges volt. Tenyészidőben 77,6 mm-el kevesebb csapadék hullott a sokévi átlaghoz viszonyítva. Különösen kevés esett július hónapban (2,2 mm), ami a terméseredményeken is érezhető. 2009-ben a vetésidő és a termés, illetve a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat szintén 12 hibridnél vizsgáltam.

Az *NK Olympic* (FAO 270) hibrid termése vetésidőtől függően 8,02-9,25 t/ha között változott. A legnagyobb 9,16-9,25 t/ha-os termésátlagot az első két vetésidőben érte el. A harmadik vetésidőben a termés 1,5 t/ha-al szignifikánsan csökkent (a vetésidő és a termés közötti összefüggés SZD5%=0,30).

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom viszont mind a négy vetésidőben rendkívül kedvezően alakult (11,8-15,07%). Természetesen a legalacsonyabb az első vetésidő esetén volt. Azonban a negyedik vetésidőben is csak 15,07% volt, ami azt jelenti, hogy még itt sem kellett szárítást végezni a biztonságos tároláshoz. A megkésett vetésidőknél tapasztalható alacsony szemnedvesség-tartalom természetesen összefügg a hibrid rövidebb tenyészidejével is.

Az *NX 24446* hibrid termése 7,57-11,88 t/ha között alakult. Legnagyobb termést (11,09-11,88 t/ha) a második és a harmadik vetésidőben mértünk. A maximális terméséhez viszonyítva az első vetésidőben 1,51 t/ha, a negyedik vetésidő termése viszont 4,31 t/ha-al szignifikánsan csökkent. A negyedik vetésidőben különösen nagymértékű volt a terméseszkökenés, amit a júliusi kedvezőtlen időjárás, csapadékhiány okozott.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom vetésidőtől függően 11,7-16,9% között változott. Az első két vetésidőben csak 12%, míg a harmadik és negyedik vetésidőben 15-16% körül alakult.

Az *NX 24027* hibrid termése mind a négy vetésidőben kiegyenlített, bár viszonylag alacsony (7,92-8,84 t/ha). A termésmaximumát (8,84 t/ha) az első vetésidőben érte el, ehhez viszonyítva mindegyik vetésidőben szignifikánsan csökkent a termése (0,54-1,27 t/ha-al).

A betakarításkori szemnedvesség-tartalma mind a négy vetésidőben kedvezően alakult, összefüggésben a rövidebb tenyészidejével és a július-augusztus-szeptemberi aszályos hónapokkal. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom 11,7-15,1% között változott.

Az *NX 24436* hibrid termésmaximumát 9,98 t/ha-t a második vetésidőben érte el. Az első vetésidőben a termése 1,59 t/ha-al szignifikánsan csökkent, de termése a harmadik és negyedik vetésidőben szintén csökkent. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom mind a négy vetésidőben kedvezően alakult (12,1-15,6%).

Az *NK Lucius* (FAO 330) hibrid az első vetésidőben érte el a legnagyobb termést, 10,09 t/ha-t. Ehhez viszonyítva már a második vetésidőben is 0,26 t/ha-al csökkent a termés, ami nem szignifikáns. A harmadik vetésidőben viszont az első vetésidőhöz viszonyítva a termés 2,41 t/ha-al megbízhatóan csökkent. Az évjáratral is összefüggésbe hozható, hogy a hibridek számára általában az első vagy a második vetésidő volt kedvezőbb, mivel július- augusztus-szeptemberben mindösszesen 22,6 mm csapadék hullott. Továbbá ez magyarázatot adhat a különböző vetésidőben kapott alacsony betakarításkori szemnedvesség-tartalomra (12,2-16,7% között változott).

Az *NK Cobalt* (FAO 370) hibrid termése különböző vetésidőknél viszonylag kiegyenlített volt (9-10 t/ha). Termésmaximuma a második vetésidőben 10,04 t/ha. A korábbi és későbbi vetésidőben kb. 1 t/ha-al szignifikánsan csökkent a termése. A korai vetésidőben tapasztalt terméscsökkenés a csírázáskori kisebb hidegtűrőssel, míg a későbbi vetésidőben a már említett aszályos periódussal hozható összefüggésbe.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom vetésidőtől függően 12,1-15,5% között változott. A kisebb betakarításkori szemnedvesség-tartalmat a két korábbi vetésidőben kaptuk.

Az *NK Kansas* (FAO 280) hibrid termése kedvezőtlen évjárat miatt 10 t/ha alatt maradt. Termésmaximumát a második vetésidőben érte el (9,59 t/ha). Az első és a harmadik vetésidőben

termése 1-1,2 t/ha-al, míg a negyedik vetésidőben 1,6 t/ha-al szignifikánsan csökkent. A betakarításkori szemnedvesség-tartalom vetésidőtől függően 11,9-15,7% között változott.

Az *NK Symba* (FAO 300) hibrid termése a második és harmadik vetésidőben némileg 10 t/ha felett volt (10,14-10,53 t/ha). Az első vetésidőben csak kisebb mértékben csökkent a termése. A negyedikben viszont a termésmaximumához viszonyítva közel 1,5 t/ha-al csökkent. A különbség még a kedvezőtlen évjárat ellenére is igen jelentős.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom szintén a vetésidőtől függően változott. Az első vetésidőben 11,9%, míg a negyedikben 16,2% volt.

Az *NK 44837* hibrid 11 t/ha-os termésmaximumát a második vetésidőben érte el. A termése az első vetésidőben 0,86 t/ha-al, a megkésettnek számító harmadik és negyedik vetésidőben közel 1,5 t/ha-al szignifikánsan csökkent.

A hibrid betakarításkori szemnedvesség-tartalma a hosszabb tenyészideje következtében tágabb határok között változott. Az első és másodikban csak 12-13% körüli, míg a harmadik és negyedikben közel 17-19 % között változott.

Az *NX 44346* hibrid szélsőséges évjáratra jelentős terméseszkökenéssel reagált. Az első két vetésidőben 9,2-9,5 t/ha, ehhez viszonyítva a harmadik és negyedik vetésidőben, mivel a virágzás és szemtelítődés időszaka szélsőséges aszályos időszakra esett, termése csak 8,4-8,6 t/ha, ami az első két vetésidőhöz viszonyítva 0,6-0,9 t/ha-os megbízható terméseszkökenést jelent.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom csak 12% körüli az első két vetésidőben, míg a harmadikban és negyedikben már 16,7-22,3%. Különösen a negyedik vetésidőben ez a közel 10%-os szemnedvesség növekedés igen jelentős szárítási többletköltséget jelent.

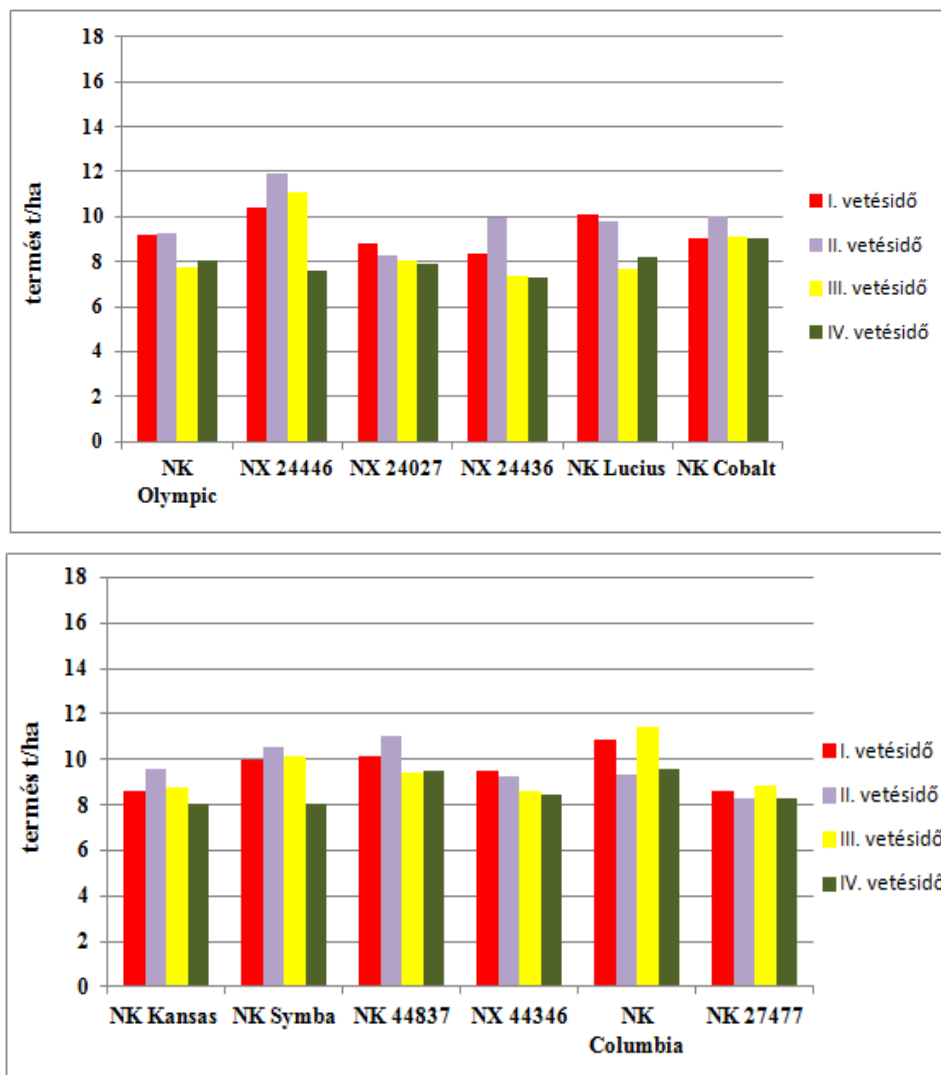
Az *NK Columbia* (FAO 450) hibrid termése vetésidőtől függően 9,34-11,44 t/ha között változott. Termésmaximumát (11,44 t/ha) a harmadik vetésidőben érte el, az első vetésidőben is közel 11 t/ha körül alakult a termése. Az első és harmadik vetésidőhöz viszonyítva szignifikáns terméseszkökenést tapasztaltunk.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom vetésidőtől függően 12,8-20,2 % között változott, legalacsonyabb az első, legmagasabb a negyedik vetésidőben volt.

Az *NK 27477* hibrid vetésidőtől függően a kedvezőtlen évjáratra jelentős terméseszkökenéssel reagált. Mind a négy vetésidőben 8,3-8,8 t/ha körül alakult a termése. Szignifikáns

terméskülönbséget (0,57 t/ha) csak a második és harmadik vetésidő között tapasztaltunk a harmadik vetésidő javára. A hibridnek viszont rendkívül gyors a vízleadó képessége. Az érés időszakában vetésidőtől függően a betakarításkori szemnedvesség-tartalom 11,7-14,7% között változott, ami még a megkésett vetésidőnél sem igényelt szárítási többletköltséget.

A 2009-ben vizsgált hibridek termése és vetésideje közötti összefüggést a 12. ábra mutatja, a hibridek rangsorolása a 7. táblázatban látható.



SzD 5%=Hibrid 1,11; Vetésidő 0,30; Kölcsönhatás 1,03

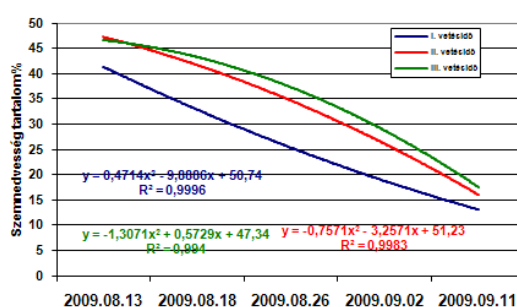
12. ábra. A vetésidő hatása a kukorica hibridek termésére, t/ha (2009)

7. táblázat. A hibridek rangsorolása a különböző vetésidőben elért termésmaximumok alapján

A hibrid neve	A maximális termés mennyisége (t/ha)	A maximális terméshez tartozó vetésidő	Betakarításkori szemnedvesség-tartalom (%)
NX 24446	11,88	II.	12,53
NK Columbia	11,44	III.	19,40
NK 44837	11,00	II.	13,20
NK Symba	10,53	II.	12,07
NK Lucius	10,09	I.	12,20
NK Cobalt	10,04	II.	12,07
NX 24436	9,98	II.	12,40
NK Kansas	9,59	II.	11,93
NX 44346	9,54	I.	11,90
NK Olympic	9,25	II.	12,33
NK 27477	8,86	III.	14,47
NX 24027	8,84	I.	11,73

SzD 5%=Hibrid 1,11; Vetésidő 0,30; Kölcsönhatás 1,03

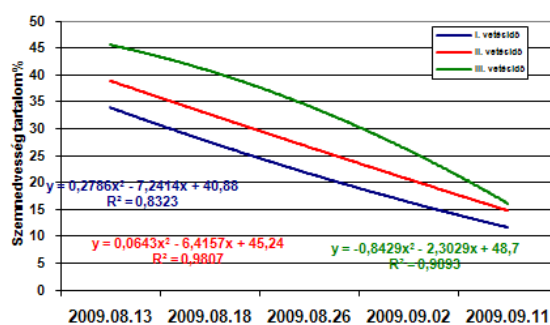
2009-ben is rendkívül szoros összefüggés volt a vetésidő és a vízleadás dinamikája között az érés időszakában, illetve a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között. Ebben az évben is öt alkalommal mértük érés időszakában a vízleadás ütemét. Az első mérés 08.13-án volt. Az *NK Columbia* hibrid vízleadás dinamikája (13. ábra) az érés időszakában igen kedvező, különösen az első vetésidőben, ami bizonyítja a hibrid gyors vízleadását. Közismert, hogy a legjobb vízleadó képességű hibridek az érés időszakában, a víztartalmuk 1-1,2%-át is képesek leadni naponta. A közepes vízleadó képességű hibridek csak 0,6-0,8%-át, míg a gyengébb vízleadó képességű hibridek víztartalmuknak naponta csak 0,4-0,5%-át képesek leadni, amit természetesen kismértékben az évjáráthatás és az agrotechnikai tényezők is képesek befolyásolni.



13. ábra. NK Columbia hibrid vízleadás dinamikája

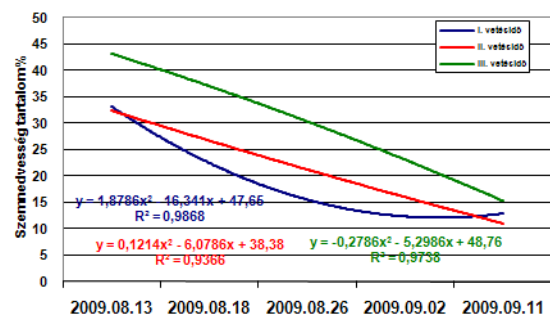
Az *NK 44837*-es hibrid szemnedvesség-tartalma az első mérés alkalmával vetésidőtől függően 34-46% körül alakult. Mind a három vetésidőben kedvező volt a vízleadás dinamikája (14. ábra),

azonban a 14. ábrán is látható, hogy ezzel együtt is betakarításkor az első vetésidőben a harmadik vetésidőhöz viszonyítva legalább 5%-kal alacsonyabb volt a szem víztartalma.



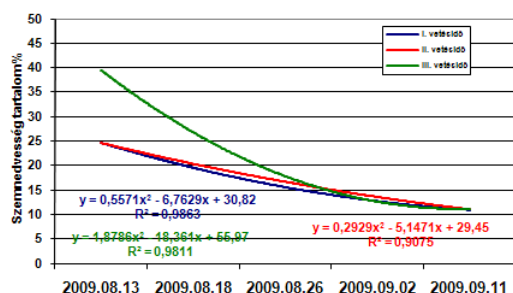
14. ábra. NK 44837 hibrid vízleadás dinamikája

Az NK Lucius hibrid vízleadási dinamikáján látható (15. ábra), hogy a későbbi vetésidőben (III.vetésidő) még gyorsabb vízleadás mellett is, akár 5%-kal magasabb a betakarításkori nedvesség-tartalma a korábbi vetésidőkhöz viszonyítva.



15. ábra. NK Lucius hibrid vízleadás dinamikája

Az NX 24027 hibrid víztartalma (16. ábra) az első méréskor az első két vetésidőben már csak 25% körüli, míg a harmadik vetésidőben 40% körül alakult. Azonban összességében látható, hogy a hibrid rendkívül gyors vízleadó képességű és a betakarítás idejére víztartalma már 15% alá csökkent mindegyik vetésidőben.



16. ábra. NX 24027 hibrid vízleadás dinamikája

5.1.3. A 2010. évi eredmények

2010. az utóbbi évtizedek egyik legcsapadékosabb évjárata volt, a csapadék mennyisége megközelítette az 1000 mm-t, tenyészidőben pedig a 700 mm-t. A túl csapadékos évjárat ellenére a debreceni kísérletekben nagyon kedvező terméseket kaptunk, ugyanakkor a betakarításkori szemnedvesség-tartalmak viszonylag magasabbak voltak.

Az *NX 27477* hibrid termése 12,50-13,66 t/ha között változott. A termésmaximumát 13,66 t/ha-t az első vetésidőben érte el, ami bizonyítja egyrészt a hibrid jó termőképességét, másrészt pedig a csírázáskori jó hidegtűrését.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalma vetésidőtől függően 17,7-31,3% között változott, az első két vetésidőben még 20% alatti volt, viszont az első vetésidőhöz viszonyítva a negyedik vetésidőben már 13,6%-kal volt nagyobb a szemnedvesség-tartalom, ami rendkívül nagy szárítási költséget jelent.

A kísérleti eredményekből az is látható, hogy az első vetésidőhöz viszonyítva, a második vetésidő termése a vetést követő jelentősebb lehűlési periódus miatt szignifikánsan csökkent.

A *NK Kansas* (FAO 280) nevű hibrid a korai tenyészideje mellett is jó termőképességét bizonyította. Ennél is tapasztalható, hogy a második vetésidőben szignifikánsan csökkent a termés mennyisége a többi vetésidőhöz viszonyítva (vetésidő SZD5%=0,29). A termésmaximumát (14,12 t/ha) a harmadik vetésidőben érte el.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalma azonban mindegyik vetésidő esetén viszonylag magas volt. Vetésidőtől függően 20-31% között változott. Legalacsonyabb volt a korai vetésidőben.

Az *NX 24048* hibrid mindegyik vetésidőben 12-13 t/ha körüli terméseredményt ért el. Termésmaximumát 13,3 t/ha-t meglepő módon a negyedik vetésidőben érte el. Itt viszont a betakarításkori szemnedvesség-tartalom rendkívül magas, 33,5% volt. A termést és a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat figyelembe véve az első két vetésidő tekinthető optimálisnak.

Az *NK Symba* (FAO 300) jó termőképességű és az első három vetésidőben a vízleadó képessége is kedvező volt. Termésmaximumát (14 t/ha) az első vetésidőben érte el a hibrid. Azonban míg az első két vetésidőben a betakarításkori szemnedvesség-tartalom 20% alatt volt, addig a harmadikban 22,5%, a negyedikben pedig 31,1%. Ennek következtében a negyedik vetésidőben elért terméstöbbség értékét elvitte a nagyobb betakarítás utáni szárítási költség.

Az *NK Lucius* (FAO 330) hibrid jó termőképességű, jó a csírázáskori hidegtűrése is. Az első három vetésidőben termése kiegyenlített, egyaránt 13 t/ha feletti volt. A negyedik vetésidőben viszont 1,1 t/ha-al szignifikánsan csökkent.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom szoros összefüggést mutatott a vetésidővel. Az első háromban a betakarításkori szemnedvesség-tartalom 19-21% körüli, a negyedik vetésidőben pedig 32,2%. Az első háromhoz viszonyítva több, mint 10%-kal nagyobb. Ennél a hibridnél egyértelmű, hogy a megkésett vetésidő nem alkalmazható, hiszen a termése itt nagymértékben csökkent, a betakarításkori szemnedvesség-tartalom pedig magas volt.

Az *NK Octet* (FAO 350) hibrid ebben az évben az első vetésidőben rendkívül nagy, 15,5 t/ha-os terméseredményt ért el, az évjáráthoz képest viszonylag alacsonyabb szemnedvesség-tartalommal (18,9%). A második vetésidőben termése a keléskori nagyobb lehűlés következtében csökkent, a negyedik vetésidőben pedig a tenyészidő lerövidülése miatt szignifikánsan csökkent. Ugyanakkor, míg az első kettő vetésidőben 20% alatt volt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, a negyedik vetésidőben nem csak a termés csökkent, hanem a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is 12-13%-kal magasabb volt.

Az *NK Cobalt* (FAO 370) nevű hibrid a második vetésidő kivételével a másik három vetésidőben 13 t/ha feletti terméseredményt produkált. A hibrid termése az első vetésidőben 13,36 t/ha. Ehhez viszonyítva a második vetésidőben a jelentősebb lehűlés következtében a termés 1,17 t/ha-al szignifikánsan csökkent. Az első két vetésidőben a csapadékos évjárat következtében még elfogadható, 19-20 % volt a betakarításkori szemnedvesség-tartalom. A harmadik vetésidőben már 23,9%, míg a negyedik vetésidőben szintén rendkívül kedvezőtlen magas, 32% körül alakult.

Az *NX 34528* hibrid esetén a vetésidő és a termés között szoros összefüggés volt. A hibrid számára egyértelműen a korábbi vetésidőben alakult kedvezőbben a termés mennyisége. A termésmaximumot az első vetésidőben érte el (16 t/ha). A vizsgált hibrdek között a legnagyobb termést produkálta. Ehhez viszonyítva a második vetésidőben 0,44, a harmadik vetésidőben 1,46, míg a negyedik vetésidőben 3,43 t/ha-al szignifikánsan csökkent a termése.

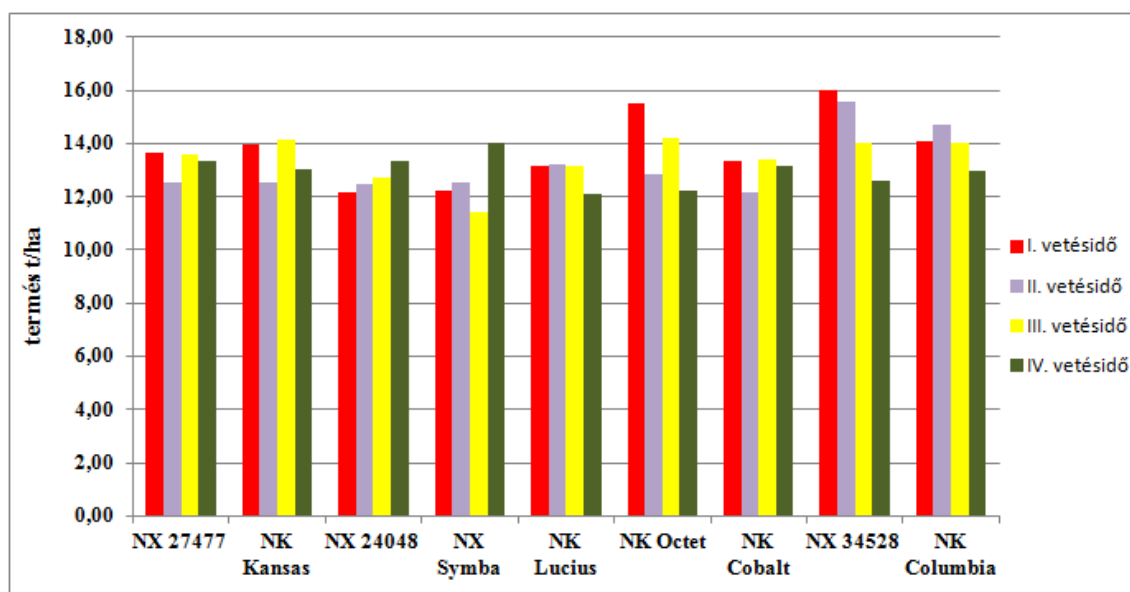
A betakarításkori szemnedvesség-tartalma szintén szoros összefüggést mutatott a vetésidővel. Az első kettőben még elfogadható 22-23% körül alakult, míg a harmadikban, negyedikben viszont irreálisan magas (28-31%) volt. Tehát a negyedik vetésidőben a nagy termésesökkenés, rendkívül magas betakarításkori szemnedvesség-tartalommal párosult.

Az *NK Columbia* (FAO 450) hibrid jó termőképességű, és egyéb jó tulajdonságokkal rendelkezik. Az első három vetésidőben termése egyaránt kiegyenlített, 14,0-14,7 t/ha között változott. Ezekhez képest a negyedik vetésidőben termése 1-1,7 t/ha-al csökkent. A hosszabb tenyészidejének megfelelően a későbbi vetésidőre jelentős termésnövekedéssel reagált.

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom az első három vetésidőben 22-26% körül alakult. A negyedik vetésidőben nem csak a termés csökkent szignifikánsan, hanem a betakarításkori szemnedvesség-tartalma is kb. 10-11%-kal magasabb volt.

2010-ben az előző két évhez viszonyítva, nagyon jó terméseredményeket értünk el, azonban az eredményekből is látható, hogy a hűvös, csapadékos évjárat következtében összességében is magasak voltak a betakarításkori szemnedvesség-tartalmak. A negyedik vetésidőben (05.25.) pedig olyan magasak (30% fölött), hogy a termesztés hatékonysága szempontjából nem kedvező.

A 2010-es év eredményeit a 17. ábra mutatja, a 8. táblázatban a rangsorolás látható.



SzD 5%=Hibrid 0,94; Vetésidő 0,29; Kölcsönhatás 0,87

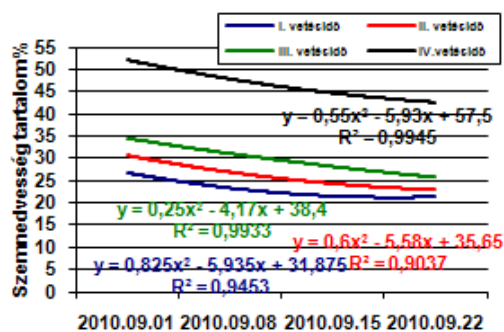
17. ábra. A vetésidő hatása a kukorica hibridek termésére, t/ha (2010)

8. táblázat. A hibridek rangsorolása a különböző vetésidőben elért termésmaximumok alapján

A hibrid neve	A maximális termés mennyisége (t/ha)	A maximális terméshez tartozó vetésidő	Betakarításkori szemnedvesség-tartalom (%)
NX 34528	16,00	I.	21,53
NK Octet	15,52	I.	18,87
NK Columbia	14,73	II.	22,67
NK Kansas	14,12	III.	22,87
NK Symba	14,00	IV.	31,07
NX 27477	13,66	I.	17,67
NK Cobalt	13,37	III.	23,87
NX 24048	13,33	IV.	33,47
NK Lucius	13,20	II.	19,80

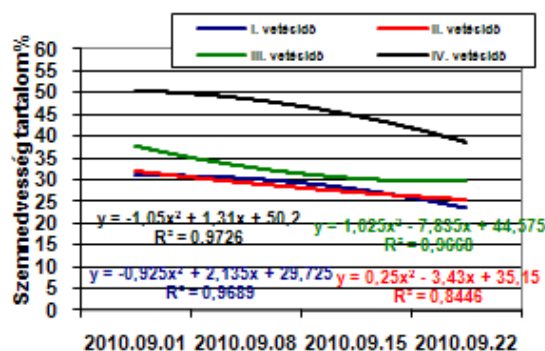
SzD 5%=Hibrid 0,94; Vetésidő 0,29; Kölcsönhatás 0,87

2010. év időjárása rendkívül szélsőséges, csapadékos volt, ennek következtében a hibridek érése és vízleadás dinamikája meglehetősen lelassult. Az első szemnedvesség-tartalom mérés 09.01-jén történt, és hetente hat héten keresztül mértük a különböző vetésidőkben. Az NX 27477 hibrid víztartalma (18. ábra) az első mérés idején a negyedik vetésidőben még 50% fölött volt, tehát még a fiziológiai érést sem érte el, míg a másik három vetésidőben 25-35% körül alakult. Az első három vetésidőben még lassú vízleadás dinamika mellett is 20-24% körül alakult a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, míg a negyedik vetésidőben rendkívül kedvezőtlen, 35% körül alakult.



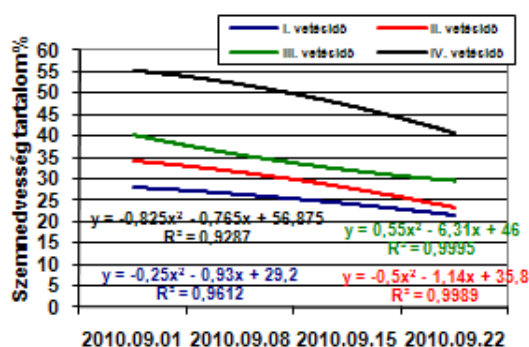
18. ábra. NX 27477 hibrid vízleadás dinamikája

Az NK Symba vízleadás dinamikája (19. ábra) mindegyik vetésidőben kedvező, de mivel a negyedik vetésidőben fiziológiai érés is később alakult ki, az első három vetésidőhöz viszonyítva a betakarításkori szemnedvesség-tartalma is magas, 30% feletti volt.



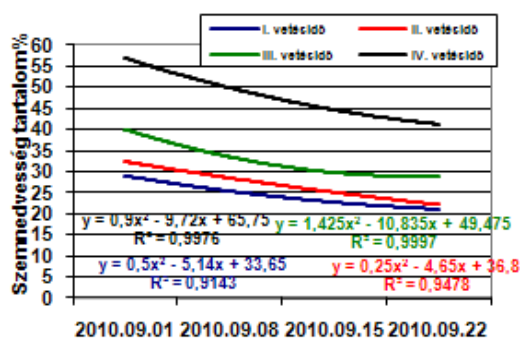
19. ábra. NK Symba hibrid vízleadás dinamikája

Az NK Lucius-nak szeptember 1-jén még rendkívül magas volt a szemnedvesség-tartalma (55%) (20. ábra), a másik három vetésidőben ez már csak 28-40% körül alakult. Az első három vetésidőben a betakarításkori szemnedvesség-tartalom 18-25%, míg a negyedik vetésidőben rendkívül kedvezőtlen, 35% volt.



20. ábra. NK Lucius hibrid vízleadás dinamikája

Az NK Octet jó vízleadó képességű hibrid, különösen az első három vetésidőben volt kedvező a vízleadás dinamikája (21. ábra). A hibridnél az is megfigyelhető, hogy az érés időszakának első felében gyorsabb a vízleadó képessége.



21. ábra. NK Octet hibrid vízleadás dinamikája

A hibrideknek rendkívül fontos tulajdonsága, legalábbis a szemes hibrideknél, a vízleadó képesség. Cél, hogy minél alacsonyabb szemnedvesség-tartalommal tudjuk betakarítani, hogy lehetőleg minimális legyen a szárítási költség. A betakarítás ütemezésében segítheti a termelőt a hibrid vízleadás dinamikájának ismerete.

A vetésidő és a termés, illetve a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti összefüggés három év kísérleti eredményeit összefoglalóan értékelve megállapíthatjuk, hogy a különböző vetésidőkben eltérőek voltak az időjárási tényezők. A különböző genetikai adottságú hibrideknek eltérő a csírázáskori hidegtűrésük. 2008; 2009-ben 12 hibridet, 2010-ben pedig 9 hibridet teszteltünk. Az elért eredmények alapján megállapítható, hogy a vetéstechnológián belül a vetésidőt is hibridspecifikus módon kell alkalmazni.

Az évjárat termésbefolyásoló hatását jól kifejezi az elért termésmaximumok és a betakarításkori szemnedvesség-tartalmak alakulása is (9. táblázat). 2008-ban a hibridek termése 11,38-13,46 t/ha, 2009-ben 8,84-11,88 t/ha, míg 2010-ben 13,20-16,00 t/ha között változott a különböző vetésidőkben. 2008-ban egy hibrid kivételével a harmadik vetésidőben (április 29.) érték el a hibridek a legnagyobb termést, míg 2009; 2010-ben zömében az első, második és a harmadik vetésidőben (2009. I. vetésidő: március 19., II. vetésidő: március 31., III. vetésidő április 14., 2010. I. vetésidő: március 19., II. vetésidő: március 31., III. vetésidő április 27.).

9. táblázat. A vetésidők és a kukorica hibridek termésmaximuma, és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti összefüggés (2008-2010)

A termésmaximumok (t/ha)					
2008		2009		2010	
NK Fortius	13,5	NX 24446	11,9	NX 34528	16,0
NK Columbia	13,1	NK Columbia	11,4	NK Octet	15,5
NK Lucius	13,1	NK 44837	11,0	NK Columbia	14,7

A betakarításkori szemnedvesség-tartalom vetésidők szerint					
2008		2009		2010	
NK Fortius	22,7 (III.)	NX 24446	12,5 (II.)	NX 34528	21,5 (I.)
NK Columbia	16,3 (II.)	NK Columbia	19,4 (III.)	NK Octet	18,9 (I.)
NK Lucius	18,0 (III.)	NK 44837	13,2 (II.)	NK Columbia	22,7 (II.)

Megjegyzés: I-II-III. a vetés időpontokat jelentik

6. Következtetések, javaslatok

A kísérleti eredmények alapján megállapítható, hogy szoros - a legtöbb esetben szignifikáns - összefüggés van a vetésidő és a termés, illetve a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom között. A különböző genetikai tulajdonságú hibrideknek különböző a csírázáskori hidegtűrése, amit az optimális vetésidő megállapításánál figyelembe kell venni.

A globális felmelegedés okozta klímaváltozás következtében időjárásunk nagyon szélsőségesé vált, azonban jellemző, hogy a kitavaszosodás, felmelegedés általában korábban következik be. A legtöbb esetben április elején a talajhőmérséklet már eléri a 10°C-ot.

Irodalmi adatok alapján az is megállapítható, hogy a nemesítők céltudatos munkája alapján vannak kukorica hibridek, amelyeknek a csírázáskori hőmérsékleti optimuma nem 10°C, hanem csak 8°C. A klímaváltozás következtében természetesen szélesebb lett az optimális vetésidő intervallum. Az is közismert, hogy a rövidebb tenyészidejű hibrideknek általában szélesebb az optimális vetésidő intervallumuk.

A vetésidő és a termés közötti összefüggést irodalmi adatokkal is összehasonlítva megállapítható, hogy a korábbi vetésidőben kaptuk a nagyobb termést (BERZSENYI és LAP, 2005). Természetesen előfordul, hogy a későbbi vetésidőben lehet elérni nagyobb termést, ha a tenyészidőszak második fele a csapadékosabb. Ennek oka, hogy a későbbi vetésidők kukorica állománya még zöldebb, és jól tudja hasznosítani a tenyészidő második felére érkező csapadékot, szemben a korábbi vetésidők ekkor már leszáradt levelű kukorica állományával. Ilyen esetekben azonban már sokkal magasabb a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, ami csökkenti a kukoricatermesztés hatékonyságát.

Nagyon szoros szignifikáns összefüggés állapítható meg a vetésidő és a szemnedvesség-tartalom között. A korábbi vetésidők esetén lényegesen alacsonyabb a betakarításkori szemnedvesség-tartalom is. A korábbi vetésidőkben (a megkésett vetésidőkhöz viszonyítva) akár 5-10%-kal is csökkenthető a betakarításkori szemnedvesség-tartalom.

A korábbi vetésidővel nem csak a kukorica betakarításkori szemnedvesség-tartalma csökkenthető, hanem jelentősen növelhető a kukorica termésbiztonsága is, hiszen a virágzás, megtermékenyülés és a szemtelítődés kezdete kedvezőbb időszakra (június hónap) esik és nem a Magyarországon legszélsőségesebb aszályos július hónapra. A korábban vetett kukorica hibridek korábban érik el a fiziológiai érettséget (amikor a szem csutka felőli részén kialakul a fekete réteg) és megszűnik a

további víz és tápanyag felvétel, elkezdődik a szemnedvesség-tartalom biológiai úton (levélen keresztül) való leadása.

A kukorica hektáronkénti termesztési költsége jelenleg is igen magas (220-260 ezer Ft/ha), amit főleg a kemikáliák és a fosszilis energiák árának növekedése okoz. Ezért törekedni kell, hogy minél kisebb legyen a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, vagyis minél kisebb legyen a szárítási költség, hiszen kedvezőtlen esetben a segédüzemi költség (szárítási költség) elérheti, vagy meg is haladhatja a termesztési költségnek a 30-35%-át.

A vizsgált eredmények adataiból megállapítható, hogy a kukoricatermesztésben a vetésidőt is csak hibridspecifikus módon célszerű alkalmazni, hiszen ez nem csak a terméseredményt, hanem a termesztés hatékonyságát is nagymértékben képes befolyásolni.

Összefoglalás

A búza és a rizs után az egyik legnagyobb területen termesztett szántóföldi növény a kukorica. Az egész világon való elterjedését jó adaptív tulajdonságainak köszönheti. A termelés élvonalában USA, Kína, Brazília és India áll. Az utóbbi évtizedekben világviszonylatban a vetésterület és a termésátlag dinamikus növekedést mutat. A hetvenes években még 123 millió hektáron 3,00 t/ha-os termésátlaggal termesztették a kukoricát, az 1980-as és az 1990-es években tovább növekedett, így elérte a 135 millió hektárt és a termésátlaga a 4 t/ha-t. 2009-es adatok azt mutatják, hogy jelenleg közel 160 millió hektáron termesztetik a kukoricát, a termésátlag pedig 5 t/ha.

A magyar mezőgazdaság legjelentősebb ágazata a gabonatermesztés, mivel az agroökológiai adottságunk a gabonatermesztésnek felel meg. Kukoricatermesztésünk a mezőgazdasági terület 22-25%-át, a szántóterületnek pedig 28-29%-át foglalja el. Vetésterülete 1,1-1,2 millió hektáron stabilizálódott. Az utóbbi évtizedben igen nagy probléma volt a termésingadozás, a termés 3,7-7,6 t/ha között változott. Az ingadozás mértéke meghaladta a 60%-ot. Ennek oka elsősorban a klímaváltozás és az előforduló agrotechnikai hiányosságok. Utóbbi alatt a nem megfelelő vetésváltás, az esetleges szakszerűtlen tápanyag-visszapótlás, vetéstechnológiai hibák, és növényvédelmi hiányosságok emelhetők ki.

A különböző hibridek a különböző ökológiai és agrotechnikai tényezőkre eltérően reagálnak. A termesztés során törekedni kell a genetikai terméspotenciál minél jobb kihasználására. Nagyon szoros összefüggés van a vetésidő és a termés mennyisége között. Az évek 90%-ában a korábbi vetésidőnél kaptunk nagyobb termést. A vetésidő helyes alkalmazásával az optimális vetésidő intervallumon belüli korábbi vetéssel növelhető a kukorica termése mellett a biztonsága is, hiszen a korábbi vetésnél kedvezőbb időre esik a hím- és a nővirágzás, a megtermékenyülés, és a szemtelítődés időszaka.

Korábbi vetésidő esetén korábban fog bekövetkezni a fiziológiai érés, és ezzel jelentősen csökken a betakarításkori szemnedvesség-tartalom, növelhető a termesztés hatékonysága. A korai vetés esetében a nővirágzás ideje a növényfiziológiai szempontból kritikus júliusi időszakra esik. Probléma lehet azonban a késő tavaszi lehűlések következtében megjelenő talajlakó kórokozók, kártevők megjelenése, aminek következtében a csírázás és kelés vontatott lesz, visszamarad a növény a fejlődésben. A késői vetés a betakarításkori szemnedvesség-tartalmat növeli, csökkenti a termésmennyiséget, és az ezerszemtömeget,

Mindezen okok indokolják, hogy az agrotechnikai tényezőkön belül nagy hangsúlyt fektessünk az optimális vetésidő alkalmazására.

A vetésidő kísérleteket a Debreceni Egyetem AGTC Növénytudományi Intézetének Bemutatókertjében, 2008, 2009, 2010 években állítottuk be mészlepedékes csernozjom talajon. A három vizsgálati év időjárása a hőmérséklet és a csapadék alakulása nagymértékben eltérő volt. A kísérletben négy vetésidőt alkalmaztunk, egységes NPK műtrágyázás mellett (N120, P₂O₅80, K₂O110). A kísérletek beállítása kézi vetéssel történt. A növényápolás, vegyszeres gyomirtás az üzemi körülményeknek megfelelő volt.

Természetesen a legfontosabb számunkra a vetésidő és a termés, illetve a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom megállapítása volt. A fiziológiai érést követően hetente vizsgáltuk a vízleadás dinamikáját. Továbbá betakarítást követően meghatároztuk a termésképző elemek alakulását (csőhosszúság, szemsorok száma, egy sorban lévő szemek száma, ezerszemtömeg stb.), amit terjedelmi okok miatt nem közlök.

A vetésidő és a termés, illetve a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség-tartalom közötti összefüggés három éves kísérleti eredményeit értékelve megállapíthatjuk, hogy a különböző vetésidőkben eltérőek voltak az időjárási tényezők. A különböző genetikai adottságú hibrideknek eltérő a csírázáskori hidegtűrésük. 2008; 2009-ben 12 hibridet, 2010-ben pedig 9 hibridet teszteltünk.

Az elért eredmények alapján megállapítható, hogy a vetéstechnológián belül a vetésidőt is hibridspecifikus módon kell alkalmazni. Az évjárat termésbefolyásoló hatását jól kifejezi az elért termésmaximumok és a betakarításkori szemnedvesség-tartalmak alakulása is. 2008-ban a hibridek termése 11,38-13,46 t/ha, 2009-ben 8,84-11,88 t/ha, míg 2010-ben 13,20-16,00 t/ha között változott a különböző vetésidőkben. 2008-ban egy hibrid kivételével a harmadik vetésidőben (április 29.) érték el a hibridek a legnagyobb termést, míg 2009; 2010-ben zömében az első, második és a harmadik vetésidőben (2009. I. vetésidő: március 19., II. vetésidő: március 31., III. vetésidő április 14., 2010. I. vetésidő: március 19., II. vetésidő: március 31., III. vetésidő április 27.).

Az eredményekből megállapítható, hogy a kukorica hibridek termését, betakarításkori szemnedvesség-tartalmát a termesztési tényezők (ökológiai, biológiai, agrotechnikai) nagymértékben képesek befolyásolni. Az agrotechnikai tényezők közül pedig kiemelkedő jelentőséggel bír a vetéstechnológia, ezen belül a vetésidő, ami hatással van a kukoricatermesztés hatékonyságára. Az ökológia, biológiai és agrotechnikai tényezők közötti interakciókat lehetőleg optimalizálni kell.

Irodalomjegyzék

- ALDRICH, S. R.: 1970. In: Inglett, G. E.: Corn Culture, Processing, Products. The AVI Publishing Co. Inc, Westport, Connecticut.
- BALÁZS, Á.: 1889. Növénytermelés Mosonmagyaróvár. 2. Köt. p. 92.
- BAUER, P.J. – CARTER, P.R.: 1986. A vetési idő, állománysűrűség, felhasználható vízmennyiség és a talaj N-ellátottságának hatása a kukorica szemtörekenységére hajlamosságra. Crop. Sci, Madison, Wis., 1986. 26. k. 6. sz. 1220- 1226. p. t:9, b:23, (Y 840) Kb. 32. sz. o.
- 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.
- BERZSENYI, Z. – LAP, D. Q.: 2005. 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- BERZSENYI, Z. – SZUNDY, T.:1998. Vetés. In: Amit a kukoricatermesztésről a gyakorlatban tudni kell. Szerk. Széll E. – Sziberth D. Mezőmag Kft., Székesfehérvár. p. 96-104.
- BOCZ, E.: 1981. A növénytermesztés ösztönző támogatása. Magyar Mezőgazdaság, 36. évf. 27:9.
- BOCZ, E.: 1992. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 887. p.
- CIRILO, A. G. – ANDRADE, F. H.: 1994. Sowing date and maize productivity: II. Kernel number determination. Corp Science. Vol. 34. Issue. 4. 1044-1046. p.
- CSERHÁTI, S.: 1921. Növénytermelés. Budapest.
- EL HALLOF, N. – SÁRVÁRI, M.: 2004. A vetésidő hatása a kukorica produktivitására. In: Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumában, konferencia összefoglalók. 2004. április 16. Szerk.: Bárdos L. et al. Debrecen. 112. p.

- 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.
- FUTÓ, Z.: 2003. A kukorica vetésidejének hatása a termést befolyásoló tényezők alakulására 2001-2002. évben. Agrártudományi Közlemények. 2003/10. Szerk.: Jávor A. 112-116. p.
- GYÖRFFY, B. – I'SÓ, I. – BÖLÖNI, I.: 1965. Kukoricatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- GYÖRGY, B.-NÉ.: 1969. Vetésidő-kísérletek kukoricával. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968. Szerk.: I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. 220-226. p.
- 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.
- I'SÓ I.: 1966. Vetésidő-kísérletek kukoricával. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1961-1964. Szerk. I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 224-232.
- I'SÓ, I.: 1962. Vetésidő kísérletek kukoricával. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960. Szerk. I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. p. 138-142.
- KINIRY, J.R. – RITCHIE, J. T.: 1985. Shade sensitive internal of kernel number of maize. Agron. J. 77: 711-715.
- KOVÁCS, I.: 1958. A kukorica hidegtűrő képességének vizsgálata, különös tekintettel az optimális vetésidő megállapítására. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957. Szerk.: I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. 189-204. p.
- KOVÁTS, A. - SÁRVÁRI, M.: 1992: In: Szántóföldi növénytermesztés. Szerk. Bocz E. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- LÁNG, I.: 1993. Bevezetés. In: Az aszály 1983. Szerk. BARÁTH CS-né, GYÖRFFY B., HARNOS ZS. KEÉ. Budapest 5-7. p.
- MARTON, L. CS. – SZUNDY, T. – NAGY, E.: 1997. A kukorica (*Zea mays* L.) fiatalkori hidegtűrésének értékelése hőmérsékleti gradiens kamrában. Növénytermelés. 1997. Tom. 46. 6. 549-557. p.
- MENYHÉRT, Z.: 1985: A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- PALÁGYI, A. – KÁLMÁN, L.: 1979. Vetésidő-kísérletek kukoricával. (1971-1973). In: Kukoricatermesztési kísérletek 1968-1974. Szerk.: Bajai J. Akadémia Kiadó, Budapest. 349-360. p.
- PÁSZTOR, K.: 1958. Vetésidő és fajtakísérletek kukoricával. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1953-1957. Szerk. I'só I. Akadémiai Kiadó, Budapest. P. 169-188.
- PÁSZTOR, K.: 1962. Újabb kísérleti adatok a kukorica vetésidejéhez. In: Kukoricatermesztési kísérletek 1958.1960. Szerk. I'só I. Akadémia Kiadó, Budapest. p. 143-152.

- PEPÓ, P. – SZABÓ, P. – ALBRECHT, L.: 2002. Az állománysűrűség szerepe a fajtaspecifikus kukoricatermesztésben. Gyakorlati Agrofórum. Budapest. 13. évf. 3. szám. 34-36. p.
- PEPÓ, P. – VAD, A. – BERÉNYI, S.: 2006. Effect of some agrotechnical elements on the yield of maize on chernozem soil. Cereal Research communications. 34. 1: 621-624.
- PEPÓ, P.: 2001. A genotípus és a vetésváltás szerepe a kukorica tápanyagellátásában csernozjom talajon. Növénytermelés. 50. 2-3: 141-372.
- PETHE, F.: 1817. A kukorica termésének igen hasznos módja. Nemzeti Gazda. 4. p. 229-230.
- PLETNER, 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.
- SÁRVÁRI, M. – FUTÓ, Z.: 2001. A vetésidő hatása a különböző genetikai adottságú kukoricahibridek termésére. Növénytermelés 50, 1: 43-60. p.
- SÁRVÁRI, M. – SZABÓ, P.: 1998. A termesztési tényezők hatása a kukorica termésére. Növénytermelés. Tom. 47. No. 2. 213-221.
- SÁRVÁRI, M.: 1992. A tőszám növelésének hatása eltérő tenyészidejű kukoricahibridek termésére és állóképességére réti talajon. Növénytermelés. Tom. 31. No. 3. 225-236.
- SÁRVÁRI, M.: 1994. Energia-műtrágya-környezetvédelem. Magyar mezőgazdaság, 49. évf. 18. sz. 10. p.
- SÁRVÁRI, M.: 1999. Fajtaspecifikus kukoricatermesztési technológiák fejlesztése. Agrofórum. 11. Évf. 3. Szám
- SZUNDY, T. – MARTON, L. CS. – HADI, G. – BERZSENYI, Z.: 2002. A kukoricatermesztés jövedelmezőségét befolyásoló néhány tényező. Martonvásár. 14. évf. 1. szám. 8-10. p.
- TOLLENAAR, M. – DAYNARD, T. B.: 1978. Effect of defoliation on kernel development in maize. Can. J. Plant Sci. 58: 207-212.
- VÁRALLYAY, GY. – LÁNG, I.: 2001. A talaj kettős funkciója: természeti erőforrás és termőhely. Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények 1. 5-19. p.
- 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.
- ZÁBORSZKY, S.: 1998. Néhány gondolat a kukorica vetésidejéről. In: Gyakorlati Agrofórum. Szekszárd. 5. p. 28.

MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet

Hőmérsékleti adatok (°C)

	2008	2009	2010	30 éves átlag	Eltérés a 30 éves átlagtól 2008	Eltérés a 30 éves átlagtól 2009	Eltérés a 30 éves átlagtól 2010
Január	1,0	-1,0	-1,1	-2,6	3,6	1,6	1,5
Február	3,0	1,3	0,5	0,2	2,8	1,1	0,3
Március	6,2	5,4	7,6	5,0	1,2	0,4	2,6
Április	11,4	14,9	11,6	10,7	0,7	4,2	0,9
Május	16,8	17,4	16,6	15,8	1,0	1,6	0,8
Június	20,6	19,8	19,7	18,7	1,9	1,1	1,0
Július	20,4	23,4	22,0	20,3	0,1	3,1	1,7
Augusztus	20,7	22,6	19,0	19,6	1,1	3,0	-0,6
Szeptember	14,8	18,9	14,1	15,8	-1,0	3,1	-1,7
Éves átlag	12,77	13,63	12,22	11,5	-	-	-

Tenyészedőszak hőmérsékleti adatai (havi középhőmérséklet, °C)

	2008	2009	2010	30 éves átlag
Április	11,4	14,9	11,6	10,7
Május	16,8	17,4	16,6	15,8
Június	20,6	19,8	19,7	18,7
Július	20,4	23,4	22,0	20,3
Augusztus	20,7	22,6	19,0	19,6
Szeptember	14,8	18,9	14,1	15,8
Átlag	17,45	19,5	17,17	16,82

2. sz. melléklet

A lehullott csapadék mennyisége (mm), Bemutatókert

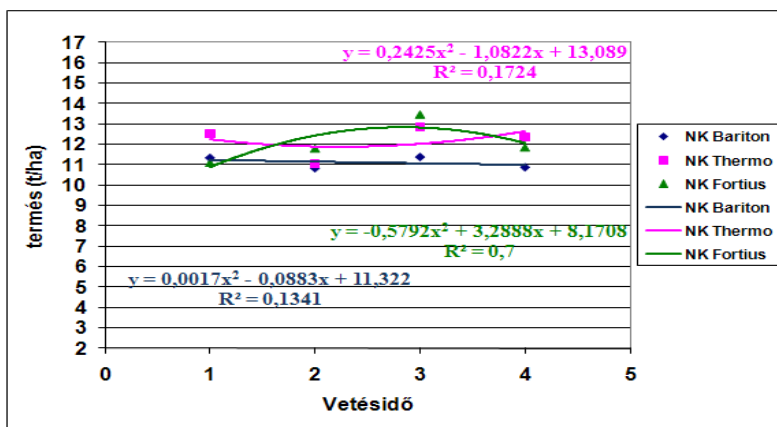
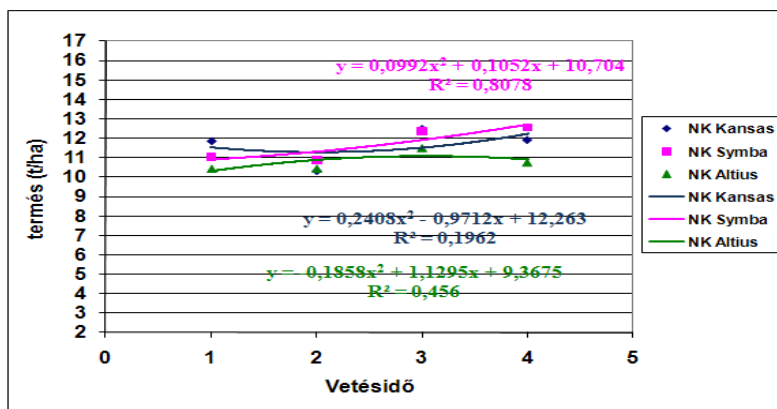
	2008	2009	2010	30 éves átlag	Eltérés a 30 éves átlagtól 2008	Eltérés a 30 éves átlagtól 2009	Eltérés a 30 éves átlagtól 2010
Január	27,5	28,4	55,9	37,0	-9,5	-8,6	18,9
Február	12,0	32,8	38,7	30,2	-18,2	2,6	8,5
Március	48,6	49,9	25,0	33,5	15,1	16,4	-8,5
Április	94,0	0,0	77,2	42,4	51,6	-42,4	34,8
Május	37,5	14,0	160,7	58,8	-21,3	-44,8	101,9
Június	134,1	41,0	100,9	79,5	54,6	-38,5	21,4
Július	145,0	2,2	107,2	65,7	79,3	-63,5	41,5
Augusztus	22,0	11,1	90,7	60,7	-38,7	-49,6	30,0
Szeptember	42,6	9,3	122,1	38,0	4,6	-28,7	84,1
Október	14,2	84,8	26,7	30,8	-16,6	54,0	-4,1
November	25,0	52,2	71,1	45,2	-20,2	7,0	25,9
December	29,6	47,8	111,6	43,5	-13,9	4,3	68,1
Összesen	632,1	373,5	987,8	565,3	-	-	-

Tenyészetidőszak alatt hullott csapadék mennyisége (mm)

	2008	2009	2010	30 éves átlag
Április	94,0	0,0	77,2	42,4
Május	37,5	14,0	160,7	58,8
Június	134,1	41,0	100,9	79,5
Július	145,0	2,2	107,2	65,7
Augusztus	22,0	11,1	90,7	60,7
Szeptember	42,6	9,3	122,1	38,0
Összesen	475,2	77,6	658,8	345,1

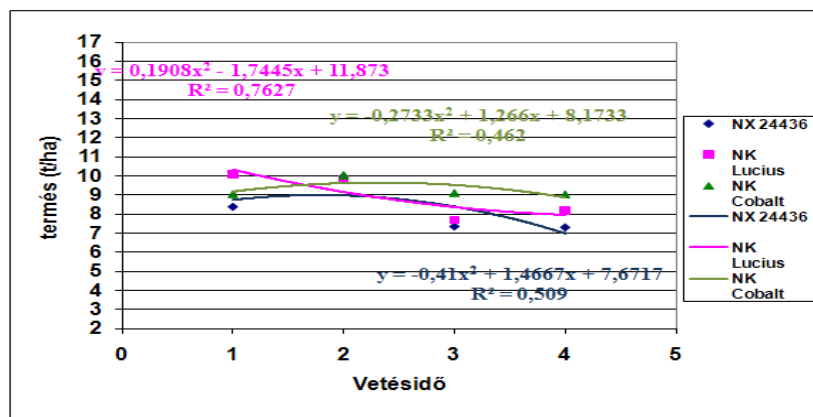
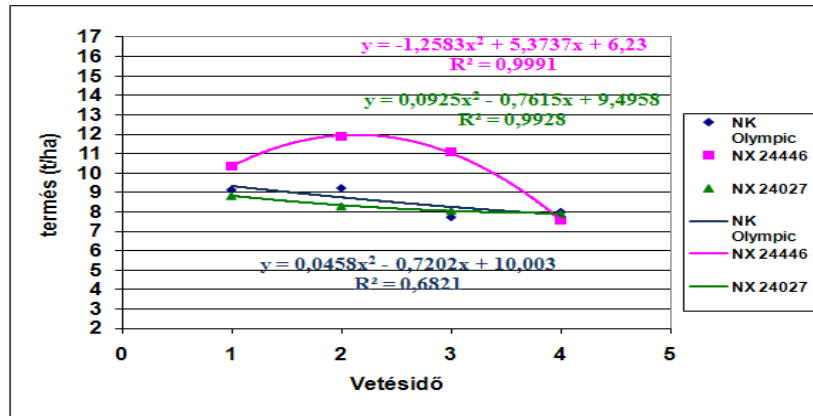
3. sz. melléklet

A vetésidő hatása a kukorica hibridek termésére, Debrecen 2008.



4. sz. melléklet

A vetésidő hatása a kukorica hibridek termésére, Debrecen 2009.



5. sz. melléklet

A vetésidő hatása a kukorica hibridek termésére, Debrecen 2010.

