

Extrém év(járat) hatása a talaj nedvességekészletére kukoricaállományban

Dóka Lajos Fülöp

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma,
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási
Kar, Növénytudományi Intézet
doka@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

25 éves tartamkísérletben, csernozjom talajon, eltérő vetésváltási rendszerekben (mono-, bi- és trikulturúra) vizsgáltuk a talaj vízforgalmának, vízellátottságának időbeli alakulását kukorica állományban két extrém évjáratú tenyészévben, 2007-ben és 2009-ben.

Megállapításaink szerint már a vetést megelőző időszakban is 100 mm körüli volt a vízhiány, mely a nyári hónapok folyamán a jelentős csapadékhiány és a magas hőmérséklet hatására nagyságrendekkel növekedett. A vízhiányértékek augusztus végére érték el maximumukat, és a tenyészidőszak végéig egy kissé mérséklődtek. Az öntözött parcellákon az öntözési kezelések hatására a vízkészlet csökkenése megállt, de nyár végére a különbség a két öntözési kezelés (Ö1-Ö3) között eltűnt, a vízhiány monokultúrában 17 mm-rel meg is haladta az öntözetlen kezelésben mért értéket. A júniusi nagyobb mennyiségű csapadék kedvezően hatott mindhárom vetésváltás talajainak vízháztartására, az áprilistól induló rohamos nedvességvesztés május végén mérséklődni kezdett, majd július elejétől indult újra emelkedésnek. A júniusi csapadék pozitív hatással volt a terméseredmények alakulására is.

Kulcsszavak: évjárat, vízhiány, öntözés, kukorica, vetésváltás, termés

SUMMARY

We examined the change of the time of water balance of soil in 25 years old experiment, on chernozem soil, in different crop-rotation systems (mono-, bi- and triculture) in two extreme cropyear in 2007 and 2009 in maizestock.

According to our findings the values of waterdeficit of soil of maizestock were about 100 mm before the sowing time that grew because of considerable deficit of precipitation and high average temperature in months of summer. Values of waterdeficit achieved at the end of August the maximum and lessed a little bit to end of crop time. Decrease of waterstock stopped because of irrigation treatments in irrigated plots but the difference between two irrigation treatments (Ö1-Ö3) vanished at the end of summer, waterdeficit were higher with 17 mm in monoculture in irrigated plot than value of not-irrigated plot. Considerabler precipitation in Jun effected on waterbalance of soils of three of crop-rotation systems favourable, rapid waterloss starting to april began to lessen at the end of May and started to increase from early in July. Precipitation in Jun had positiv effect on yield also.

Keywords: cropyear, water deficit, irrigation, maize, crop-rotation, yield

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A globális felmelegedés egyik várható következménye Magyarországon a hőmérséklet emelkedésével együtt járó csapadékcsökkenés (Anda, 2008). Az utóbbi 6 év időjárási jelenségei az előrejelzéseket igazolják. Nem csak a szárazabb vagy a csapadékosabb időszakok gyakoribbak, de egyre több a szélsőség, akár egy éven vagy egy tenyészidőn belül is (Birkás, 2006). A növények talajnedvesség iránti igénye növényenként és fenofázisonként is változhat, kukoricánál a vízellátás szempontjából kritikus időszak a virágzás, a terméskötés és a szemtelítődés kezdeti szakasza. Ha a talajból felvett vízmennyiségnek nincs utánpótlása (csapadék, öntözővíz), akkor a talajban lévő nedvesség szintje csökkenni fog, a növény egyre nehezebben veszi fel a vizet. Ezért érdemes a talajból felvett vizet folyamatosan pótolni (Vad et al., 2007; Varga-Haszonits et al., 2008). Magyarország különböző régióiban és más országokban végzett kísérletek azt bizonyítják, hogy az évjáratnak jelentős a hatása a kukorica termésmennyiségére, termésképző elemeire (Plavsic et al., 2007; Berzsényi et al., 2007). Ha a kukorica tenyészidőszakában kedvező a csapadékellátottság, kimagasló terméseredmények érhetők el. Aszályos évben a fotoszintézis és a transzspiráció intenzitása a vízstressz hatására visszaesik, a termésmennyiség akár a felére is csökkenhet egy csapadékos évjáratához képest (Hegyí et al., 2007, 2008; Jambrovic et al., 2008; Hnilicka et al., 2008; Ceská et al., 2008; Hoffman et al., 2007). Az öntözés egyértelműen hatással van a kukorica termésére, de ezt a hatást jelentősen befolyásolja a vetésváltás, szoros összefüggés van az évjárat, a vízellátás és az agrotechnikai tényezők (vetésváltás, trágyázás és tőszám) között (Josipovic et al., 2008; Pepó et al., 2008). A száraz évjárat kedvezőtlen hatása a legerősebben monokultúrák kukorica esetében jelentkezik (Vad et al., 2007).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat Ruzsányi László professzor által 1983-ban beállított, 2004-től Pepó Péter professzor által vezetett polifaktoriális tartamkísérletben végeztük 2009. évben, a Debreceni Egyetem Látóképi Kísérleti Telepén. A kísérleti terület talaja mészlepedékes csernozjom, vízbefogadó képessége közepes.

A VK_{min} érték a 0-100 cm-es rétegben 275 mm, a 100-200 cm talajszelvényben 265 mm. A talajvíz mélysége 3-5 m, még csapadékos évjáratban sem emelkedik 2 m fölé.

A tartamkísérletben 3 vetésváltási rendszer – kukorica monokultúra, bikultúra (kukorica-búza) és trikultúra (kukorica-búza-borsó) –, két öntözési kezelés (nem öntözött, öntözött), három tőszám (40000 ha^{-1} , 60000 ha^{-1} és 80000 ha^{-1}) és öt tápanyagszint (kontroll, $N_{60}P_{45}K_{45}$, $N_{120}P_{90}K_{90}$, $N_{180}P_{135}K_{135}$, $N_{240}P_{180}K_{180}$) szerepel.

A talajművelés, a növényvédelem és a betakarítás egységesen történt. Az alkalmazott hibrid a Reseda (PR37M81) volt.

A vízforgalom vizsgálatára 2009-ben 6 alkalommal (április 03., április 24., május 26., július 01., augusztus 31., szeptember 29.), azaz a vetés előtt, betakarítás után és a főbb fenológiai

fázisokban vettünk talajmintát 0-200 cm talajszelvényben, mindhárom vetésváltási rendszer, nem öntözött és öntözött kezeléseiből, a 60000 ha^{-1} állománysűrűségű és a $N_{120}+PK$ tápanyagkezelés parcelláiból, 20 cm-es rétegenként.

Megmértük az eredeti talajminták tömegét, ezután szárítószekrényben 105 °C -on súlyállandóságig szárítottuk. A kiszáritott talajmintákat visszamértük, és a nedves és száraz tömegadatokból tömegszázalékot számoltunk. A talajjellemzők felhasználásával a talajnedvesség értékekből számítottuk adott mérési időben a talajszelvény vízhiányának értékét. A vízhiányt mm-ben fejeztük ki. Az eredmények kiszámításához és ábrázolásához Microsoft Excel programot használtuk.

A 2007. és a 2009. tenyészév csapadék- és hőmérséklet adatait és a sokéves (30 éves) átlagokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Fontosabb meteorológiai adatok (Debrecen – Látókép, 2007, 2009)

Csapadék(1) [mm]	Április(2)	Május(3)	Június(4)	Július(5)	Augusztus(6)	Szeptember(7)
2007. év	3,6	54	22,8	39,7	77,6	86,1
2009. év	9,9	20,1	96,6	9,2	11,3	21,7
30 éves átlag(8)	42,4	58,8	79,5	65,7	60,7	38,0
Különbség(9) (2009)	-32,5	-38,7	17,1	-56,5	-49,4	-16,3
Hőmérséklet(10) [°C]	Április(2)	Május(3)	Június(4)	Július(5)	Augusztus(6)	Szeptember(7)
2009. év	14,9	17,4	19,8	23,4	22,6	18,9
30 éves átlag(8)	10,7	15,8	18,7	20,3	19,6	15,8
Különbség(9)	4,2	1,6	1,1	3,1	3	3,1

Table 1: More important meteorological datas (Debrecen – Látókép, 2007, 2009)
Precipitation(1), April(2), May(3), June(4), July(5), August(6), September(7), 30 year's average(8), Difference(9), Temperature(10)

A táblázat alapján megállapítható, hogy a 2007. és a 2009. tenyészév csapadéokban szegény volt. 2007-ben egészen augusztusig a 30 éves átlagtól jóval kevesebb hullott, hasonlóan a 2009. évhez, amikor a kukorica tenyészidőszakában június hónap kivételével ugyancsak minden hónapban a 30 éves átlag alatt maradt a csapadék mennyisége. Már a tenyészidőszak kezdetén, a vetés, kelés és kezdeti fejlődés szakaszában sem volt kielégítő a természetes vízellátás.

Ez a tendencia a nyári hónapokban tovább folytatódott. A csapadékhányhoz a 30 éves átlagot meghaladó havi átlaghőmérsékletek párosultak, súlyosbítva a vízhiány káros következményeit.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálatainkat a 26 éves polifaktoriális kukorica tartamkísérletben végeztük. A 2009. évi eredményeket a kukoricaállomány tenyészidőbeli vízellátottsági hiány értékeiből kaptuk. A kukorica vízhiányának dinamikai változását 2009. évben vetésváltásonként és öntözési változatonként az 1., 2. és 3. ábra mutatja.

Kísérleti eredményeink alapján megállapítható, hogy már a vetést megelőző időszakban is 100 mm körüli vízhiánnyal lehetett számolni mindhárom vetésváltásban a kevés téli-korlatavaszi csapadék miatt.

A vízhiányértékek mérsékelt növekedésnek indultak az állomány fejlődésével párhuzamosan egészen július elejéig. Júliusban viszont a kukorica virágzása, terméskötése következtében megnövekvő vízigényének köszönhetően a talaj vízkészletében erőteljes csökkenés indult meg. Ez a folyamat a rendkívül nagy szárazság és a magas hőmérséklet hatására egészen augusztus végéig tartott, mindhárom vetésváltási rendszerben a vízellátottsági hiányértékek ekkorra érték el maximumukat, mely értékek a tenyészidőszak végéig – bikultúrát kivéve – kissé mérséklődtek. A legnagyobb értékeket mono- és trikultúrában mértük.

A legkisebb eltérés a monokultúras vetésváltási rendszerben tapasztalható. A júliustól kezdődő jelentős csapadékhány és a 30 éves átlagnál 3 °C -kal is magasabb havi átlaghőmérséklet hatására augusztus végére csak nagyon kis különbségek érzékelhetők az öntözetlen és az öntözött parcellák talajainak vízellátottsági hiányértékei között. Augusztus végére trikultúrában a nem öntözött kezelés vízhiányértéke szinte megegyezett az öntözött kezelésben mért vízhiányértékkel. Monokultúrában az öntözött kezelés értéke 17 mm-rel meg is haladta a nem öntözött kezelését. Ez az öntözés eredményezte nagyobb vegetatív és generatív fitotömeg nagyobb vízfelvételeivel, illetve az egyre súlyosbodó légköri és talajszállal magyarázható.

1. ábra: A monokultúrás kukorica állomány vízhiányának dinamikai változása (Debrecen – Látókép, csernozjom talaj, 2009)

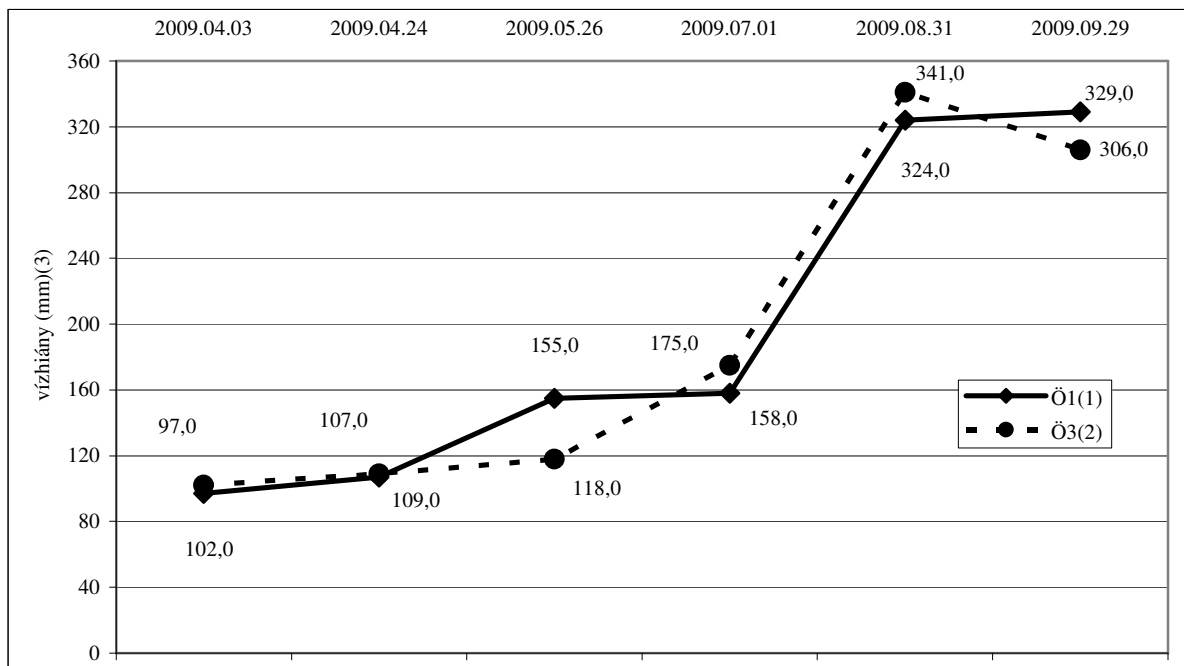


Figure 1: Dynamic changing of waterdeficit of maize in monoculture (Debrecen – Látókép, chernozem soil, 2009)
Not irrigated(1), Irrigated(2), Waterdeficit(3)

2. ábra: A kukorica vízhiányának dinamikai változása bikultúrában (Debrecen – Látókép, csernozjom talaj, 2009)

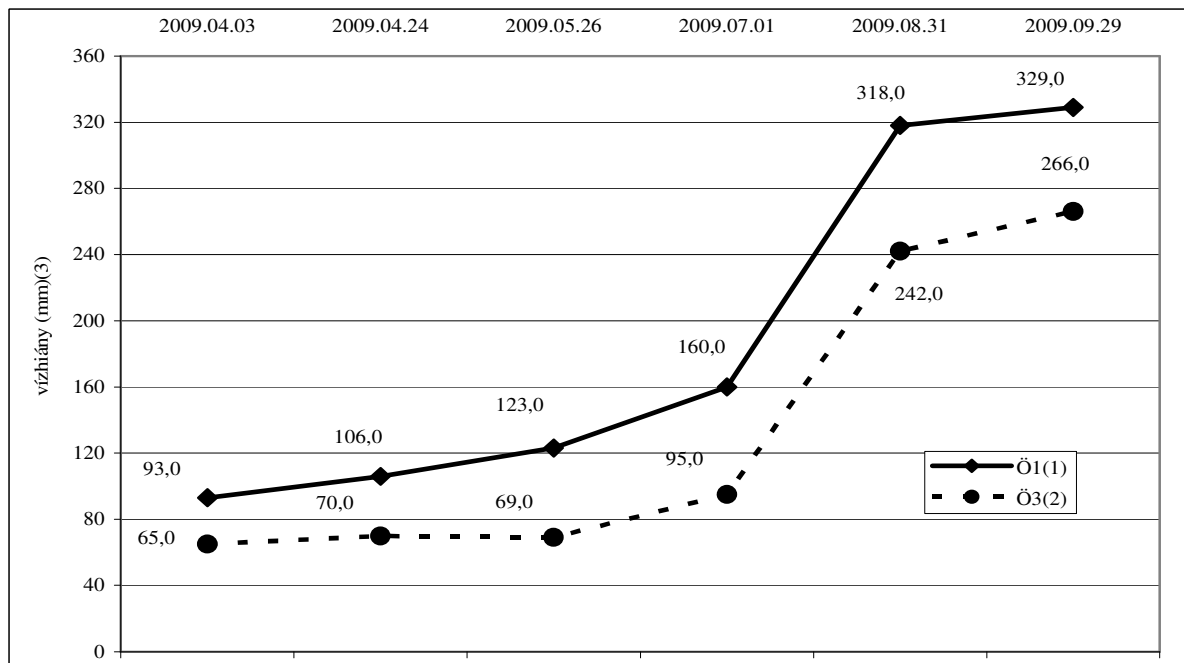


Figure 2: Dynamic changing of waterdeficit of maize in biculture (Debrecen – Látókép, chernozem soil, 2009)
Not irrigated(1), Irrigated(2), Waterdeficit(3)

3. ábra: A kukorica vízhiányának dinamikai változása trikulturában (Debrecen – Látókép, csernozjom talaj, 2009)

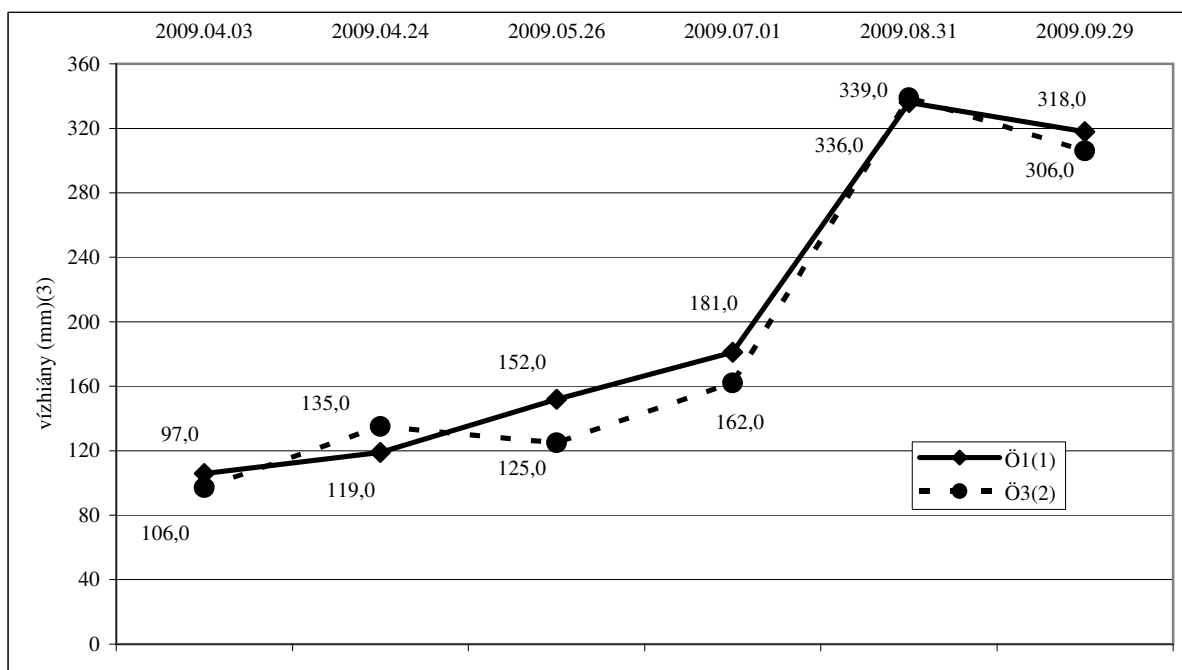


Figure 3: Dynamic changing of waterdeficit of maize in triculture (Debrecen – Látókép, chernozem soil, 2009)
 Not irrigated(1), Irrigated(2), Waterdeficit(3)

Megvizsgáltuk a tenyészidőszakban lehullott csapadék, az öntözés és a talaj vízforgalma közötti összefüggéseket (4. ábra). A három vetésváltási rendszer közül monokultúrában tapasztaltuk a legnagyobb vízhiányt, a legnagyobb értékeket itt kaptuk. Az átlaghőmérséklet emelkedésével és a lehullott csapadék mennyiségének csökkenésével párhuzamosan a talaj vízkészlete is csökkenni kezdett, ennek megfelelően egyre nagyobb vízhiányértékeket kaptunk. Mindhárom vetésváltási rendszerben tapasztalható a júniusi csapadék talaj vízkészletére gyakorolt kedvező hatása. Április végétől május végéig a vízhiány rohamosan emelkedésnek indult, ez az ütem azonban júniusra lelassult, a talaj vízkészletében jóval kisebb mértékű csökkenés volt tapasztalható. Július végétől a nagyfokú párolgás és a növényállomány fokozódó vízfelvételének eredményeként a talajban raktározódó víz mennyisége erőteljesen csökkent, és ez az állapot megmaradt egészen a tenyészidőszak végéig. Ekkor mértük a tenyészidőszak legmagasabb vízhiányértékeit: augusztusban monokultúrában 324 mm, bikultúrában 318 mm, és trikulturában 336 mm, míg szeptemberben mono- és bikultúrában 329 mm, trikulturában pedig 318 mm.

Az öntözött kezelésekben az április vége június eleje közti időszakban a diagram vonalai az öntözés pozitív hatásáról tanúskodnak. Míg az öntözetlen kezelésekben a vízhiányértékek ebben az időszakban megugrottak, addig a májusban kijuttatott öntözővíz hatására a talaj vízkészletében nagymértékű

csökkenés nem következett be, a vonalak megközelítőleg vízszintesen futnak. Az öntözés megfelelő időpontját bizonyítja, hogy a vízhiányértékek ebben az időszakban stagnáltak. A kukoricaállomány a növekedési fázisában kapta a vízutánpótlást, így azt maradéktalanul fel tudta használni vegetatív fejlődéséhez.

A 2007. és 2009. év terméseredményeit és vízhiányértékeit összehasonlítva elmondható, hogy a vízellátottsági hiányértékek hasonlóan alakultak mindkét évben (2. táblázat). A 2009. év nagyobb terméseredményei a júniusi csapadéknak köszönhetőek. A kukoricaállomány fejlődése szempontjából utolsó pillanatban érkező csapadék a virágzás és terméskötés időszakát közvetlenül megelőzte, így mentve meg a termést, ellentétben a 2007. évi terméseredményekkel, amikor az állomány a nagyobb mennyiségű csapadékot csak késve, augusztus közepén kapta, így az már nem volt hatással a termésmennyiség növekedésére.

2009-ben a nem öntözött kezelésben (Ö₁) a legnagyobb termést (12295 kg ha⁻¹) bikultúrában kaptuk. Az Ö₃ kezelésben mindhárom vetésváltási rendszerben nőtt a termés az öntözetlen parcellákéhoz viszonyítva. A legnagyobb növekedés (2952 kg ha⁻¹) trikultúra esetében tapasztalható (Ö₁: 9913 kg ha⁻¹; Ö₃: 12865 kg ha⁻¹), ami azt jelenti, hogy a terméseredményekben is megmutatkozik az elővetemények talajok vízforgalmára gyakorolt kedvező hatása.

4. ábra: Eltérő vetésváltási változatok vízellátottsági értékei és a tenyészidő csapadéka (Debrecen – Látókép, 2009, csernozjom talaj)

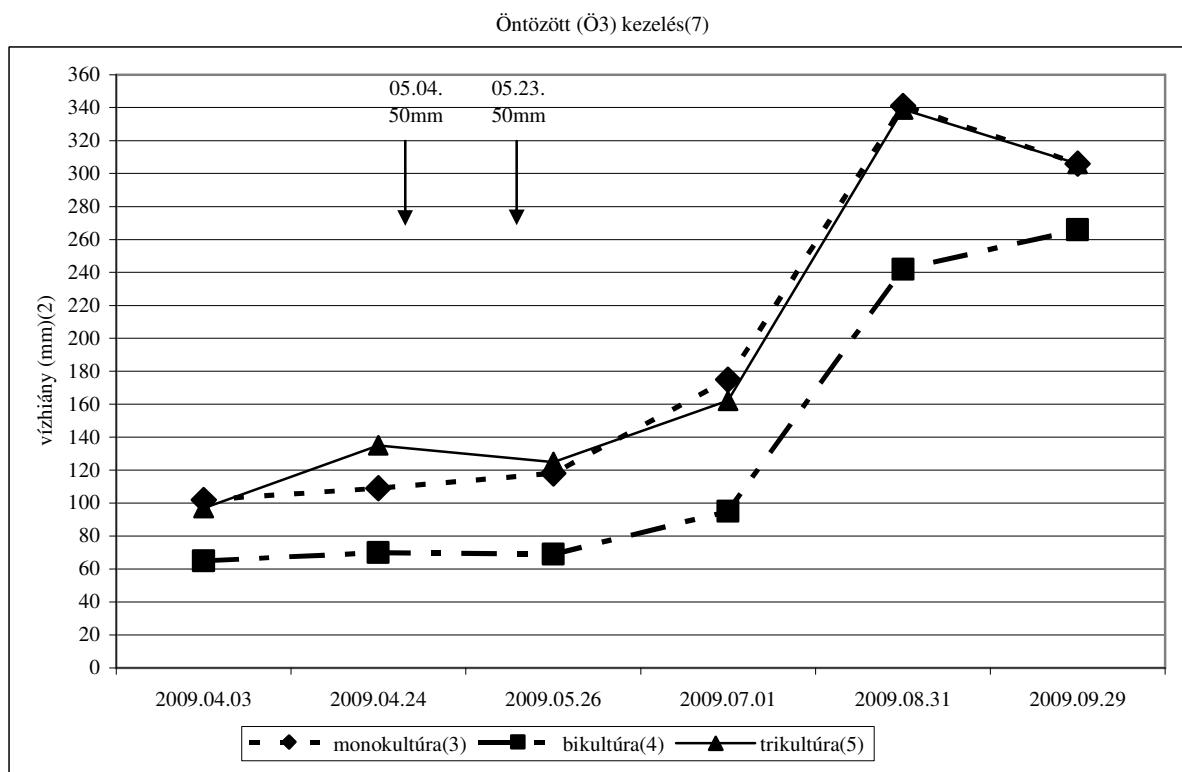
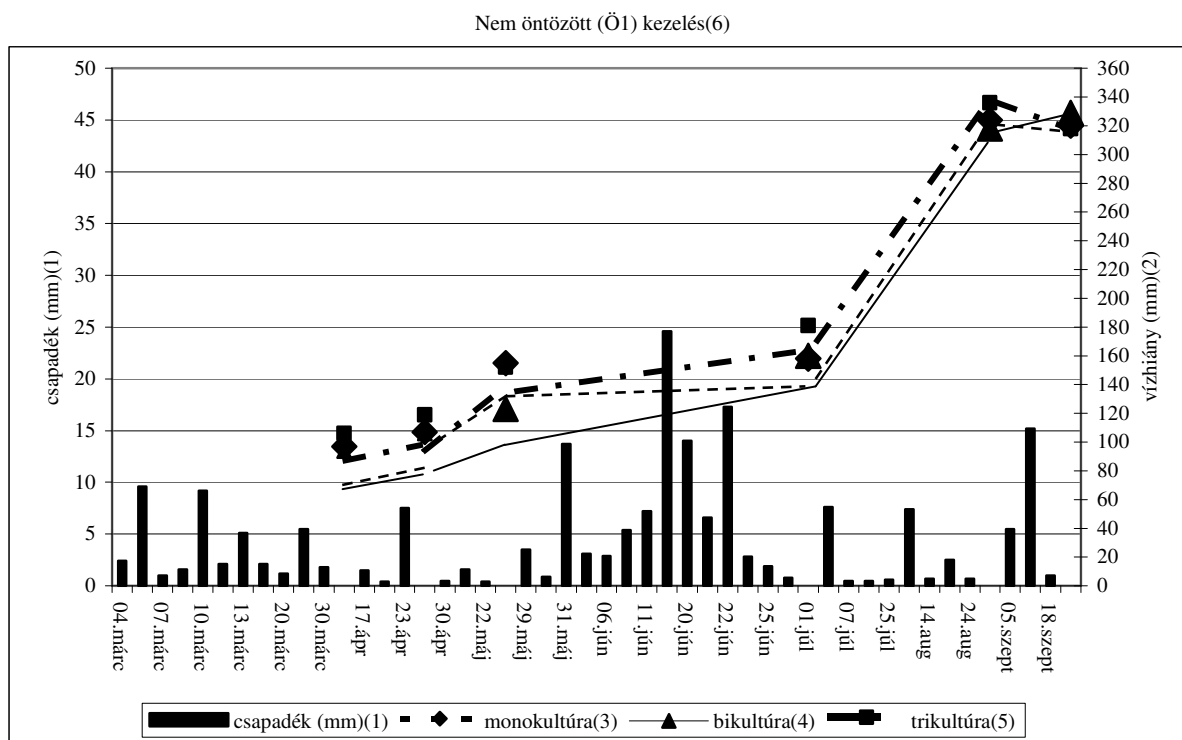


Figure 4: Values of watersupply of different crop-rotation systems and precipitation of croptime (Debrecen – Látókép, chernozem soil, 2009)

Precipitation(1), Waterdeficit(2), Monoculture(3), Biculture(4), Triculture(5), Not irrigated treatment(6), Irrigated treatment(7)

Az agrotechnikai tényezők hatása a kukorica termésére (Debrecen – Látókép, 2007, 2009)

	Monokultúra(1)		Bikultúra(2)		Trikultúra(3)	
	Vízhiány (mm)(6)	Termés (kg/ha)(7)	Vízhiány (mm)(6)	Termés (kg/ha)(7)	Vízhiány (mm)(6)	Termés (kg/ha)(7)
2007. nem önt.(4)	338	4316	357	7706	327	7062
2007. önt.(5)	314	8449	354	10970	329	10679
2009. nem önt.(4)	324	9008	318	12295	336	9913
2009. önt.(5)	341	10789	242	13942	339	12865

Table 2: Effect of agrotechnical factors on the yields of maize (Debrecen – Látókép, 2007, 2009)
 Monoculture(1), Biculture(2), Triculture(3), Not irrigated treatment(4), Irrigated treatment(5), Water deficit(6), Yield(7)

IRODALOM

Anda A. (2008): A kukoricaállományon belüli léghőmérséklet és légnedvesség alakulása kis vízádaggal történő öntözésnél. *Növénytermelés*, 57: 1. 69-84.

Berzesenyi, Z.-Dang, Q. L.-Micskei, Gy.-Sugár, E.-Takács, N. (2007): Effect of maize stalks and N fertilisation on the yield and yield stability of maize (*Zea mays* L.) grown in a monoculture in a long-term experiment. *Cereal Research Communications*, 35: 2. 249-252.

Birkás M. (2006): Lehet-e védekezni a klímaszélsőségek ellen? *Mezőgazdasági technika*, XLVII. 9: 37-39.

Ceská, J.-Hejtnáková, V.-Ernestová, Z.-Krizková, J. (2008): The effect of soil drought on photosynthesis and transpiration rates of maize (*Zea mays* L.). *Cereal Research Communications*, 36. 823-826.

Hegyi, Z.-Pók, I.-Szóke, C.-Pintér, J. (2007): Chemical quality parameters of maize hybrids in various fao maturity groups as correlated with yield and yield components. *Acta Agronomica Hungarica*, 55: 2. 217-225.

Hegyi, Z.-Pók, I.-Berzy, T.-Pintér, J.-Marton, L. C. (2008): Comparison of the grain yield and quality potential of maize hybrids in different fao maturity groups. *Acta Agronomica Hungarica*, 56: 2. 161-167.

Hnilicka, F.-Hnilicková, H.-Holá, D.-Kocová, M.-Rothová, O. (2008): The effect of soil drought on gases exchange in the leaves of maize (*Zea mays* L.). *Cereal Research Communications*, 36. 895-898.

Hoffman, S.-Debreczeni, K.-Hoffman, B.-Berecz, K. (2007): Grain yield of wheat and maize as affected by previous crop and seasonal impacts. *Cereal Research Communications*, 35: 2. 469-72.

Jambrovic, A.-Andric, L.-Ledencan, T.-Zdunic, Z. (2008): Soil and genotype influences on yield and nutritional status of maize hybrid parents. *Cereal Research Communications*, 36. 1015-1018.

Josipovic, M.-Jambrovic, A.-Plavsic, H.-Liovic, H.-Sostaric, J. (2008): Responses of grain composition traits to high plant density in irrigated maize hybrids. *Cereal Research Communications*, 36. 549-552.

Pepó, P.-Vad, A.-Berényi, S. (2008): Effects of irrigation on yields of maize (*Zea mays* L.) in different crop rotations. *Cereal Research Communications*, 36. 735-738.

Plavsic, H.-Josipovic, M.-Andric, L.-Jambrovic, A.-Sostaric, J. (2007): Influence of irrigation and fertilization on maize (*Zea mays* L.) properties. *Cereal Research Communications*, 35: 2. 933-936.

Vad, A.-Zsombik, L.-Szabó, A.-Pepó, P. (2007): Critical crop management factors in sustainable maize (*Zea mays* L.) production. *Cereal Research Communications*, 35: 2. 1253-1256.

Varga-Haszonits Z.-Varga Z.-Lantos Zs.-Enzsölné Gerencsér E.-Milics G. (2008): A talajok vízellátottságának hatása a gazdasági növények vízigényének alakulására. *Agrokémia és talajtan*, 57: 1.