

Talaj vízháztartási vizsgálatok különböző vetésváltású kukoricában

Dóka Lajos Fülöp

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centrum
Mezőgazdaságtudományi Kar
Növénytudományi Intézet
doka@agr.unideb.hu

Kulcsszavak: csapadék, vetésváltási rendszerek, kukorica, vízhiányérték, aszályos év, csapadékos év
Keywords: precipitation, systems of crop-rotation, maize, value of waterdeficit, dry year, rainy year

ÖSSZEFOGLALÁS

25 éves tartamkísérletben, csernozjom talajon, eltérő vetésváltási rendszerekben (mono-, bi- és trikulturá) vizsgáltuk a talaj vízforgalmának, vízellátottságának időbeli alakulását kukorica állományban egy aszályos (2007.) és egy csapadékos (2008.) tenyészévben. Megállapításaink szerint 2008-ban a kukoricaállomány talajának vízhiányértékei jóval kisebbek voltak az előző éves értékeknél mindhárom vetésváltás nem öntözött (Ö1) és öntözött (Ö3 – 4x50 mm öntözővíz) kezeléseiben egyaránt. Ez a 2008. év jó csapadékviszonyának tulajdonítható. A két öntözési változat vízhiányértékei között különbség mutatkozott. Mindegyik vetésváltási rendszerben az öntözött Ö3(4x50 mm öntözővíz) parcellákon a nem öntözöthöz viszonyítva kisebb vízhiány értékeket mértünk már a vetés előtti időszakban is. Az átlaghőmérséklet emelkedésével, a jó csapadékelátottság emelkedése ellenére, a talaj vízkészlete 2008-ban is csökkenni kezdett, és ennek megfelelően egyre nagyobb vízhiányértékeket kaptunk. Az augusztusban hullott kevesebb csapadék és a változatlanul magas átlaghőmérséklet tovább fokozta a vízhiányt, mely szeptember első dekádjára érte el a tenyészidőszak legnagyobb értékeit. A 0-200 cm talajszelvény vízforgalmát vizsgálva megállapítottuk, hogy a tenyészidőszak folyamán a jelentős gyökértömegnek köszönhetően, mind a nem öntözött, mind az öntözött kezeléseknél a 80-120 cm-es talajréteg vízvesztése volt a legintenzívebb.

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 dry (2007) and rainy (2008) crop year in maize stock. According to our findings the values of water deficit of soil of maize stock were much smaller in 2008 than values of last year in not irrigated and irrigated plots of three of crop-rotation systems because of favourable supply of precipitation. We found difference between values of water deficit of two irrigation treatments. We measured smaller values in irrigated plots of three of crop-rotation systems before sowing. Water stock of soil started to decrease with the rising of average temperature and despite of increasing of precipitation quantity in this way we calculated higher values of water deficit. Precipitation in August and high average temperature intensified the water deficit. Water deficit achieved highest values of crop time to front of September. We examined water balance of soil profile in 0-200 cm and we concluded that the water deficit of the 80-120 cm soil zone was most intensive in not irrigated and irrigated treatments because of significant root mass.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A mezőgazdasági termelésnek térben és időben egyik legkiszámíthatatlanabb meteorológiai tényezője a csapadék. Az éves statisztikai jelentéseket tanulmányozva szembevetjük, hogy aszályos évszám előfordulása jóval gyakoribb, mint csapadékosé. A csapadékhány már a tenyészidőszakon kívül is jelentkezik. A tél elmúltával sokszor már jelen van a termőföldeken. Ennek következményeként a növénytermesztés számára hasznosítható vízmennyiség csökken. Azaz egyre gyakoribb és nagyobb mérvű szárazságra számíthatunk, a magasabb hőmérséklet és a kevesebb csapadék miatt a talaj nedvességtartalma csökken, s ez kihat a növények vízellátására. Magyarországon a szemiárid éghajlati viszonyok között a növény és a talaj vízháztartási folyamatában a fogyás (evaporáció+transzspiráció) folyamatos. A pótlódás (csapadék, kapilláris vízemelkedés) viszont az időjárás szeszélye szerinti adagokban és időeloszlásban érkezik. A mezőgazdasági vízgazdálkodásban a fő figyelmet a vízháztartási szélső helyzetek (vízhiány és víztöbblet) leküzdésére fordítjuk. A termelés vízgazdálkodási igényeinek kielégítésében az öntözés és a vízrendezés a két szélső vízháztartási helyzet javításának és szabályozásának eszköze. A 2007. év rendkívüli szárazsága pedig minden termeszítő számára érthetővé tette, hogy a biztonságos termesztés alapját képezi a megfelelő időben és mennyiségben kijuttatott öntözővíz (Vágó et. al., 2006, Stekauerová és Nagy, 2006, Polyák, 2008, Nagy, 2005, Petrasovits, 1982).

A kukorica (*Zea mays* L.) fontos takarmány- és élelmisznőnövény. Magyarországon évente kb. 5-8 millió t kukoricát termelünk 1.200.000 ha-on (Hidvégi et al., 2006). Bár csak közepes vízigényű növény, azonban az aszályra nagyon érzékenyen reagáló szántóföldi kultúrák közé sorolható. A vizet a kukorica 150-240 cm mélységből is képes fölvenni. A címerhányást közvetlenül megelőző és az azt követő hím- és nővirágzás ideje a víz- és tápanyagellátás szempontjából a legkritikusabb időszak. Ekkor veszi fel a növény a vízigényének 50-60 %-át, ugyanis szárazanyagának 80 %-át ebben az időszakban halmozza fel. Ha tehát a virágzás kezdetén és a virágzás alatt a talaj kiszárad és csapadék sem esik, a termés nagyot csökken (Surányi, 1957, Sárvári, 2000, Palkovits – Koltai, 2004). Nagy (2007) középérésű kukoricahibridekkel végzett 22 éves kísérlete is bebizonyította, hogy az évenkénti termésingadozás nagyban függ az évszámhatástól, azon belül is a vízellátástól. A hibridek termésátlaga kedvező években 10 t/ha, míg száraz években 2-3 t/ha volt.

A kukorica monokultúras termesztése a talaj vízkészletét nagymértékben igénybe veszi, következképpen az aszály stressz előfordulásának gyakorisága nő. Súlyos aszályban a monokultúra kukorica termése 1,3-2,5 t/ha-ra csökkent, a vetésváltásból, illetve öntözésből eredő jobb vízellátás pedig 7-7,3; illetve 9,9-12,6 t/ha termés elérését tette lehetővé (Ruzsányi et al., 2000).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat Ruzsányi László professzor által 1983-ban beállított polifaktoriális tartamkísérletben végeztük 2007. évben a Debreceni Egyetem AMTC MTK Növénytudományi Intézet Látóképi Kísérleti Telepén. A kísérleti terület talaja sík, kiegyenlített, talajgenetikailag a mészlepedékes csemezom típusba tartozik.

A talaj a IV. vizsgázódási csoportba sorolható, ami közepes vízbefogadó képességet jelent. A diszponibilis víz a VK-nak mintegy 50%-át teszi ki. A VKmin 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 rendszert szerepel: monokultúra (kukorica), bikultúra (kukorica-búza), trikultúra (kukorica-búza-borsó).

Három öntözési kezelést alkalmazunk 2007-ben: Ö₁ kezelés= nem öntözött, Ö₂ féladagú öntözés, Ö₃ kezelés= teljes adagú öntözés (4x50mm öntözővíz). 2008. évben nem öntöztük a kísérletet a kedvező természetes vízellátás miatt.

A talajmintákat az Ö₁ és Ö₃ kezelésekből vettük. Az állománysűrűség 60000 ha⁻¹ és 80000 ha⁻¹ volt.

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

A vízforgalom vizsgálatára 2008-ben 6 alkalommal (április 03., május 09., június 25., július 18., szeptember 10., október 02.) vettünk talajmintát 0-200 cm talajszelvényben, mono-, bi- és trikultúra vetésváltási rendszer parcelláiból 20 cm-es rétegenként. Az első mintavétel a tenyészidőszak kezdete, a vetés előtt, míg a hatodik a kukorica betakarítása után történt.

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 2008. tenyészév csapadék- és hőmérséklet adatait és a sokéves (30 éves) átlagokat az 1. táblázat tartalmazza:

1. táblázat

Fontosabb meteorológiai adatok (Debrecen, 2007-08.)

	Csapadék (2007)(1)	Csapadék (2008) (1)	30 éves átlag(2)	Különbség (2008) (3)	Hőmérséklet (2008) (4)	30 éves átlag(2)
március (5)	14,0	41,7	33,5	8,2	16,8	5,0
április (6)	3,6	74,9	42,4	32,5	11,4	10,7
május (7)	54	47,6	58,8	-11,2	16,8	15,8
június (8)	22,8	140,1	79,5	60,6	20,6	18,7
július (9)	39,7	144,9	65,7	79,2	20,4	20,3
augusztus (10)	77,6	34,2	60,7	-26,5	20,6	19,6
szeptember (11)	86,1	42,2	38,0	4,2	14,8	15,8

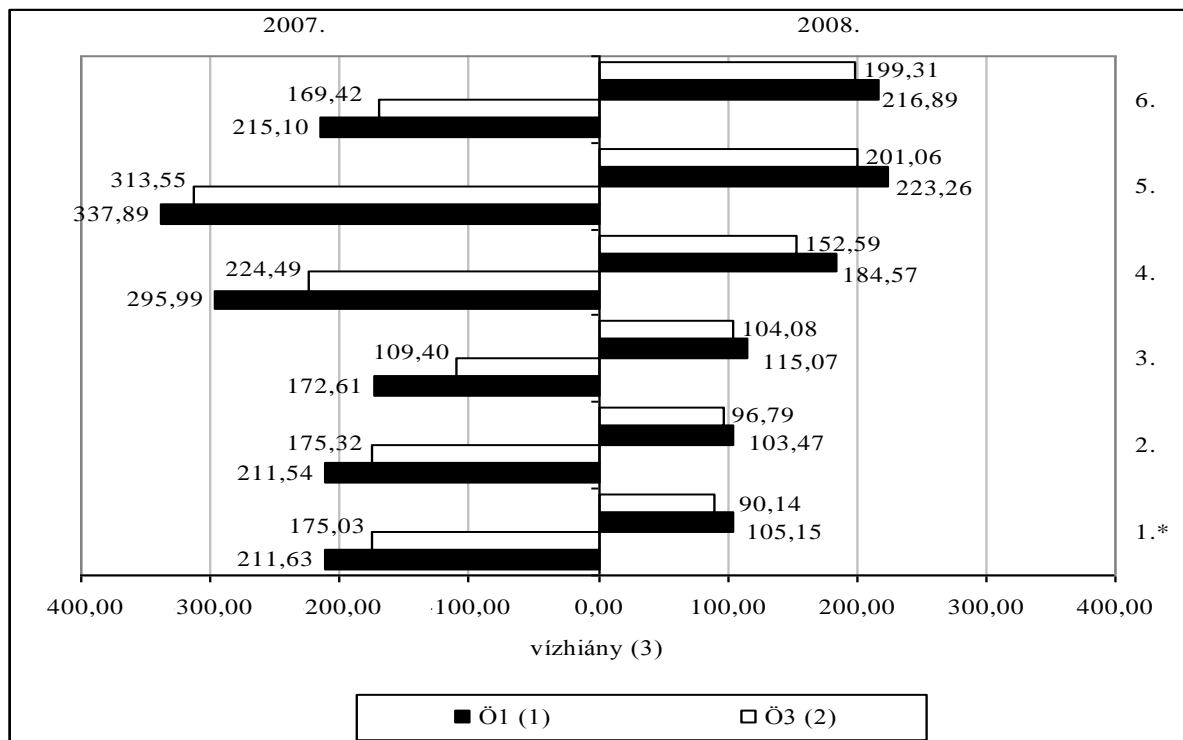
Table 1: More important meteorological datas (Debrecen, 2007-08), (1) precipitation, (2) 30 years average, (3) difference, (4) temperature, (5) March, (6) April, (7) May, (8) June, (9) July, (10) August, (11) September

A táblázat alapján megállapítható, hogy a 2008. tenyészév egészét tekintve az előzőnél jóval csapadékosabb volt. Már a tenyészidőszak előtt, márciusban megindult a talaj vízkészletének gyarapodása. A csapadék eloszlása viszont egyenlőtlenül alakult, májusban és augusztusban a 30 éves átlagtól kevesebb, míg a nyári hónapokban (június, július) megközelítőleg kétszer több eső esett. A hőmérsékleti értékek – szeptember kivételével – meghaladták a sokévi átlagot, különösen a kora tavasszal, márciusban volt jóval melegebb.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálatainkat a 24 éves polifaktoriális kukorica tartamkísérletben végeztük. A 2007-08. évi eredményeket a kukoricaállomány tenyészidőbeli vízellátottsági hiány értékeiből kaptuk. A kukorica vízhiányának dinamikai változását 2007. és 2008. évben vetésváltásonként és öntözési változatonként a 1., 2. és 3. ábra mutatja.

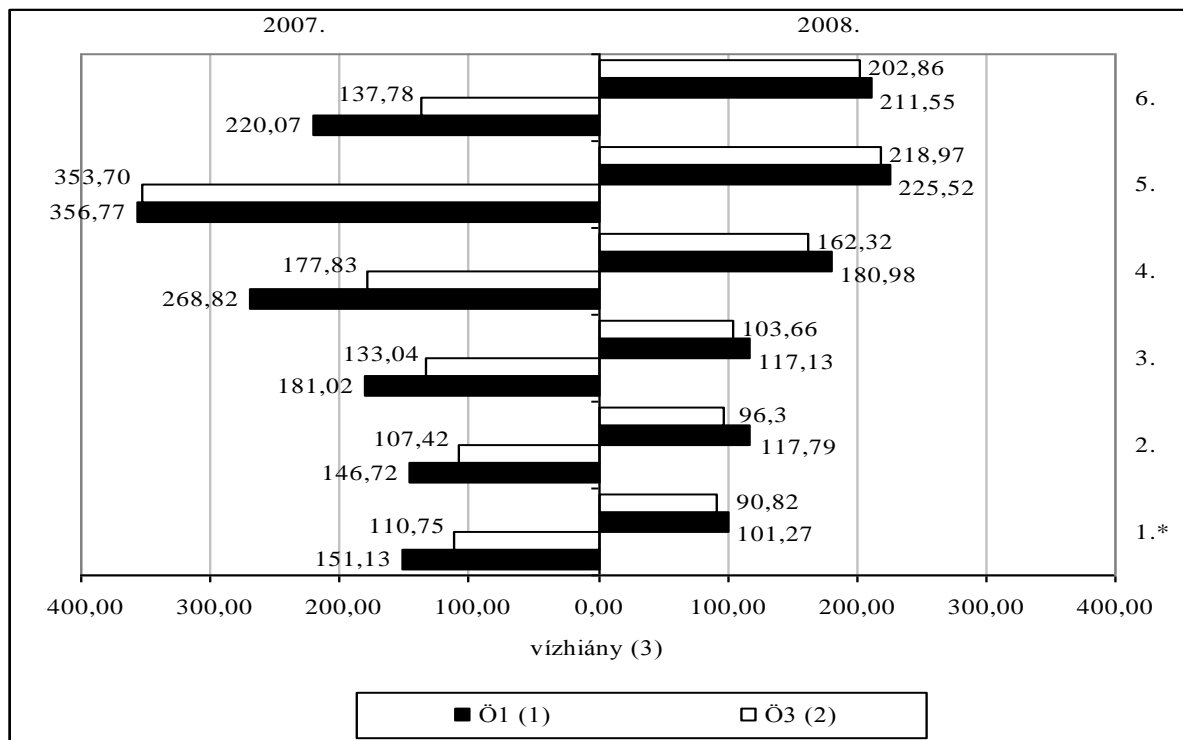
1. ábra: A monokultúrás kukorica állomány vízhiányának dinamikai változása (Debrecen, csernozjom talaj, 2008)



*Megjegyzés (4): a számok a talajnedvesség-mintavételi időpontokat jelzik. 1.: 2007. 03. 20. – 2008. 04. 03., 2.: 2007. 04. 27. – 2008. 05. 09., 3.: 2007. 06. 04. – 2008. 06. 25., 4.: 2007. 07. 04. – 2008. 07. 18., 5.: 2007. 08. 16. – 2008. 09. 10., 6.: 2007. 10. 05. – 2008. 10. 02.

Figure 1: Dynamic changing of water deficit of maize in monoculture (Debrecen, chernozem soil, 2008), (1) not irrigated, (2) irrigated, (3) water deficit, (4) Comment: the numbers indicate time of soilsamples.

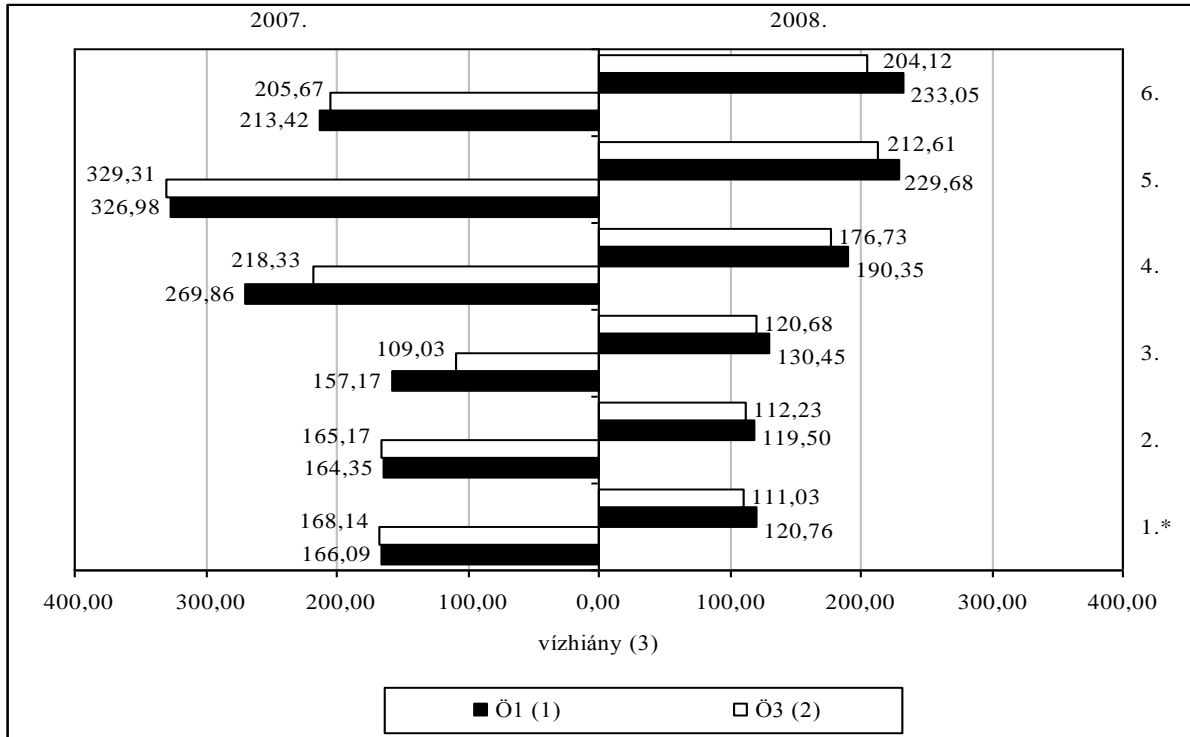
2. ábra: A kukorica vízhiányának dinamikai változása bikultúrában (Debrecen, csernozjom talaj, 2008)



*Megjegyzés (4): a számok a talajnedvesség-mintavételi időpontokat jelzik. 1.: 2007. 03. 20. – 2008. 04. 03., 2.: 2007. 04. 27. – 2008. 05. 09., 3.: 2007. 06. 04. – 2008. 06. 25., 4.: 2007. 07. 04. – 2008. 07. 18., 5.: 2007. 08. 16. – 2008. 09. 10., 6.: 2007. 10. 05. – 2008. 10. 02.

Figure 2: Dynamic changing of water deficit of maize in biculture (Debrecen, chernozem soil, 2008), (1) not irrigated, (2) irrigated, (3) water deficit, (4) Comment: the numbers indicate time of soilsamples.

3. ábra: A kukorica vízhiányának dinamikai változása trikultúrában (Debrecen, csernozjom talaj, 2008)

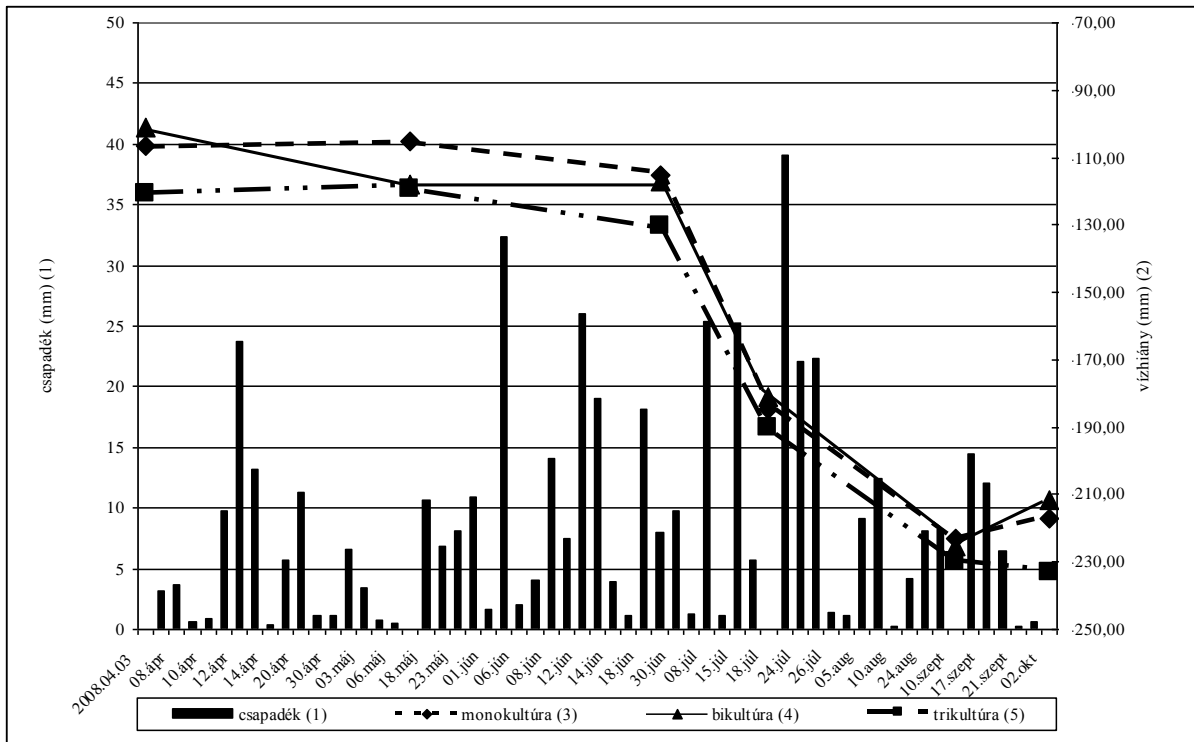


*Megjegyzés (4): a számok a talajnedvesség-mintavételi időpontokat jelzik. 1.: 2007. 03. 20. – 2008. 04. 03., 2.: 2007. 04. 27. – 2008. 05. 09., 3.: 2007. 06. 04. – 2008. 06. 25., 4.: 2007. 07. 04. – 2008. 07. 18., 5.: 2007. 08. 16. – 2008. 09. 10., 6.: 2007. 10. 05. – 2008. 10. 02.

Figure 3: Dynamic changing of water deficit of maize in triculture (Debrecen, chernozem soil, 2007), (1) not irrigated, (2) irrigated, (3) water deficit, (4) Comment: the numbers indicate time of soilsamples.

Összehasonlítottuk a 2008. évi vízhiányértékeket a 2007. évi eredményekkel. Az ábrából jól látható, hogy 2008-ban a kukoricaállomány talajának vízhiányértékei jóval kisebbek voltak az előző éves értékeknél mindhárom vetésváltás, nem öntözött (Ö1) és öntözött (Ö3) kezeléseiben egyaránt. Ez a jelentős különbség a 2008. év jó csapadékeloszlásának tulajdonítható. Annak ellenére, hogy ebben az évben a kukorica zavartalan fejlődéséhez megfelelő mennyiségben és eloszlásban állt rendelkezésre víz a talajban és emiatt nem volt szükség az öntözésre, az öntözött (Ö3) parcellákban a vízhiány kisebb volt a nem öntözöttekéhez képest mind mono-, mind bi-, mind trikultúrában. Ugyancsak mindhárom vetésváltási rendszerben a vízhiányértékek a júliusi magasabb hőmérséklet hatására megnöttek, melyhez a kukoricaállomány növekvő fitotömege, illetve a növény virágzási és terméskötési fenofázisa által megnövekedett vízfogyasztás is hozzájárult. A nyár végén kezdődő szárazság hatására a júliusi vízhiányértékek tovább növekedtek.

4. ábra: Eltérő vetésváltási változatok vízellátottsági értékei és a tenyészidő csapadéka (Debrecen, 2008, csernozjom talaj)
Nem öntözött (Ö1) kezelés (6)



Öntözött (Ö3) kezelés (7)

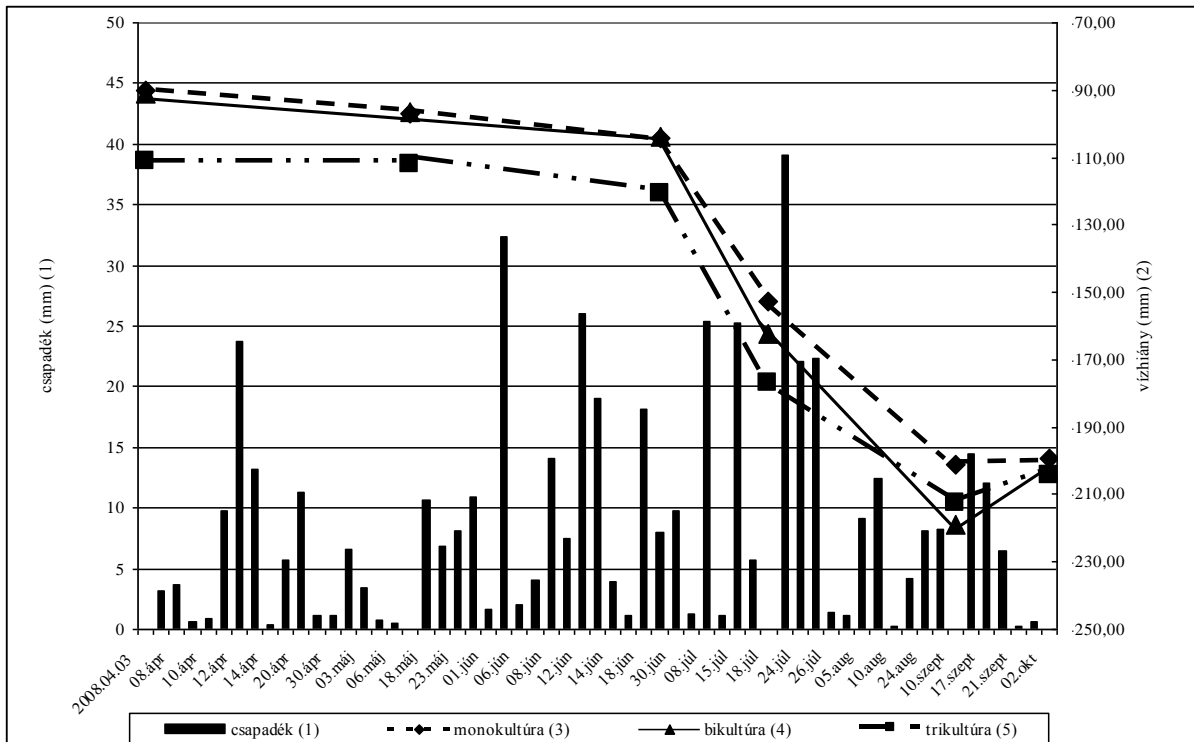


Figure 4.: Values of watersupply of different crop-rotation systems and precipitation of croptime, (1) precipitation, (2) waterdeficit, (3) monoculture, (4) biculture, (5) triculture, (6) not irrigated treatment, (7) irrigated treatment

Megvizsgáltuk a tenyészidőszakban lehullott csapadék és a talaj vízforgalma közötti összefüggéseket, mindhárom vetésváltási rendszerben, mindkét öntözési változatban. A vízhiány értékek vetésváltási rendszertől függetlenül a teljes tenyészidőszakban hasonlóan alakultak, viszont a két öntözési változat vízhiányértékei között különbség mutatkozott. Mindegyik vetésváltási rendszerben az Ö3 parcellák esetében kisebb értékeket mértünk

már a vetés előtti időszakban is: monokultúrában Ö1: 106,51 mm, Ö3: 90,14 mm, bikultúrában Ö1: 101,27 mm, Ö3: 90,82 mm, trikultúrában Ö1: 120,76 mm, Ö3: 111,03 vízhiányt mértünk, amely a sokéves, rendszeres vízutánpótlás kedvező hatását bizonyítja (4. ábra).

Az átlaghőmérséklet emelkedésével, a lehullott csapadék mennyiségének emelkedése ellenére, a talaj vízkészlete is csökkenni kezdett, ennek megfelelően egyre nagyobb vízhiányértékeket kaptunk. Júniustól az átlaghőmérséklet rohamosan emelkedni kezdett, a nagyfokú párolgás és a növényállomány fokozódó vízfelvételek következtében a talajban raktározódó víz mennyisége július végéig erőteljesen csökkent. Az augusztusban hullott kevesebb csapadék és a változatlanul magas átlaghőmérséklet tovább fokozta a vízhiányt, mely szeptember első dekádjára érte el a tenyészidőszak legnagyobb értékeit: monokultúrában Ö1 öntözési változatban 223,26 mm, Ö3 öntözési változatban 201,06, bikultúrában Ö1 öntözési változatban 225,52 mm, Ö3 öntözési változatban 218,97 mm, trikultúrában Ö1 öntözési változatban 229,68 mm, Ö3 öntözési változatban 212,12 mm. A szeptemberre kialakult vízellátottsági hiány a betakarítás utáni időszakban is megmaradt, a talaj vízforgalmában jelentős változás nem következett be.

Megvizsgáltuk az egyes vetésváltási rendszerek Ö1 és Ö3 öntözési változataiban a talaj vízkészletének alakulását 200 cm-es talajszelvényben, közvetlenül a kukorica vetése előtt, a virágzás-termékenyülés időszakában, és betakarítás után a 2008. évben. Az eredmények azt mutatják, hogy a talaj vízkészlete mindhárom vetésváltási rendszerben kedvezően alakult a kukorica számára, a holtvíztartalom értékét csak nyár végére közelítette meg. A teljes talajszelvény vízforgalmát vizsgálva megállapítható, hogy a tenyészidőszak folyamán a 80-120 cm-es talajréteg vízvesztése volt a legintenzívebb, a jelentős gyökértömegnek köszönhetően. A nem öntözött és az öntözött parcellák vízkészlete áprilistól októberig hasonlóan alakult, jelentős értékbeli különbség nem állapítható meg, a görbék lefutása közel párhuzamos, mely a tenyészidőszak kedvező vízellátottságának tulajdonítható. Mindhárom vetésváltási rendszerben, mind az öntözetlen, mind az öntözött parcellák esetében a talaj felső, 60 cm-es rétege szinte a $V_{K_{min}}$ értékig telített volt tavasszal, ez a kukorica kelését, kezdeti fejlődését nagymértékben segítette. A tenyészidőszak végére viszont a gyökérszónában a vízkészlet megközelítette a holtvíz szintet, ez már nem befolyásolta kedvezőtlenül az állomány fejlődését, a terméskepződési folyamatokat (5., 6. és 7. ábra).

5. ábra: A talaj vízkészletének alakulása 2008-ban Ö1 és Ö3 öntözési változatokban monokultúrában

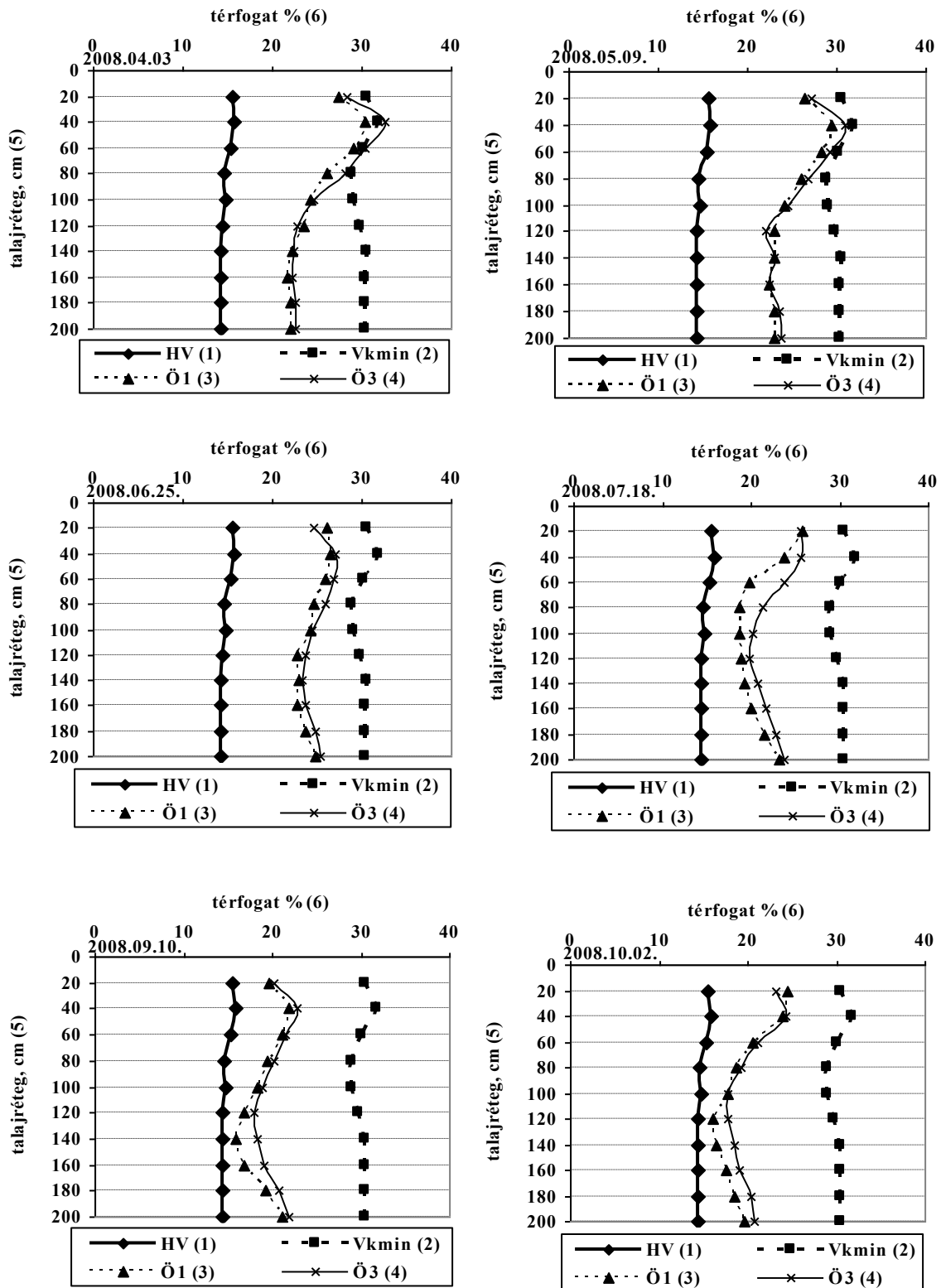


Figure 5.: Changes of watersupply of soil in not irrigated and irrigated treatments in monoculture in 2008, (1) deadwatercontent, (2) minimal watercapacity, (3) not irrigated treatment, (4) irrigated treatment, (5) soil layer, (6) volume %

6. ábra: A talaj vízkészletének alakulása 2008-ban Ö1 és Ö3 öntözési változatokban bikultúrában

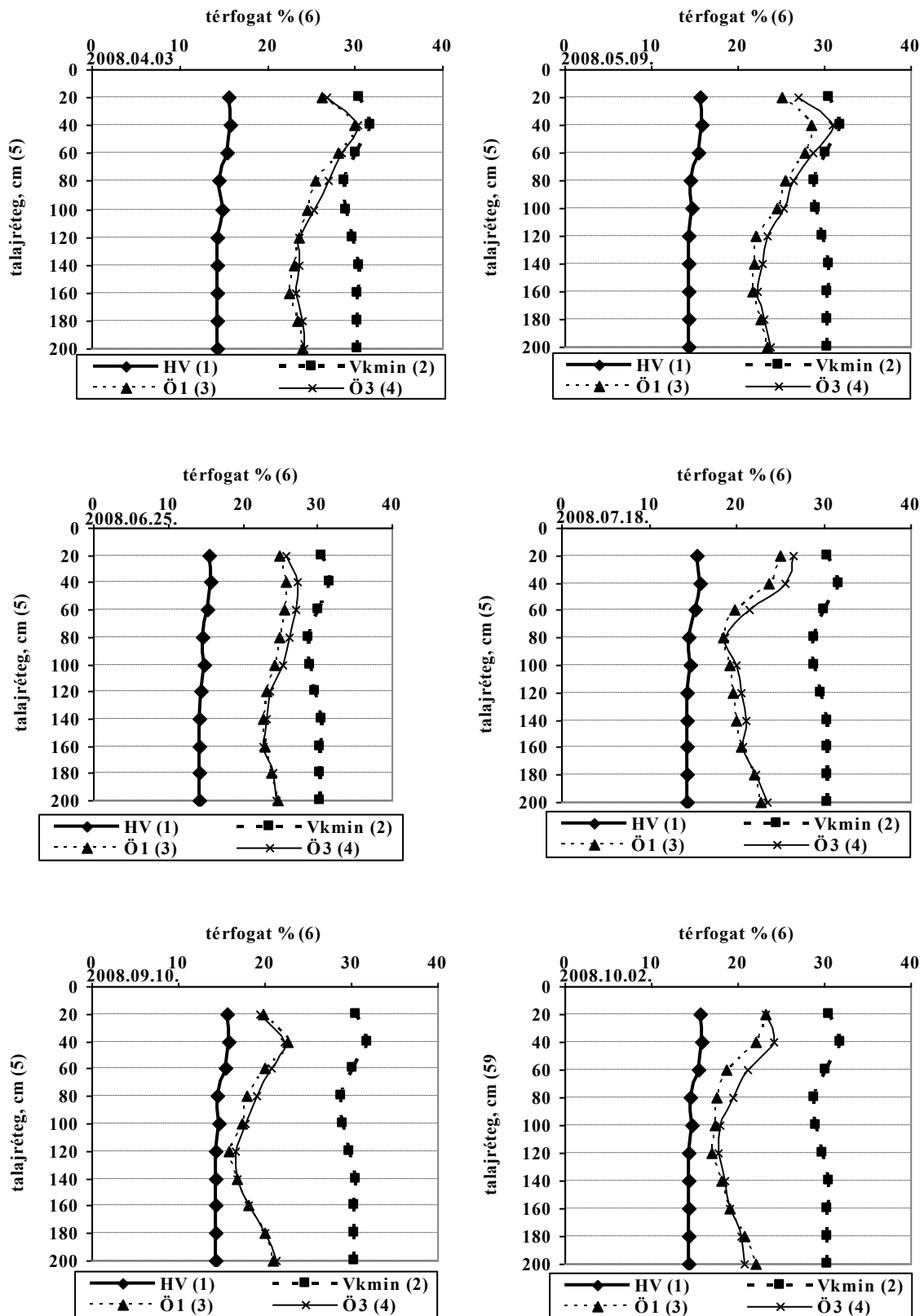


Figure 6.: Changes of watersupply of soil in not irrigated and irrigated treatments in biculture in 2008, (1) deadwatercontent, (2) minimal watercapacity, (3) not irrigated treatment, (4) irrigated treatment, (5) stratum, (6) volume %

7. ábra: A talaj vízkészletének alakulása 2008-ban Ö1 és Ö3 öntözési változatokban trikulturában

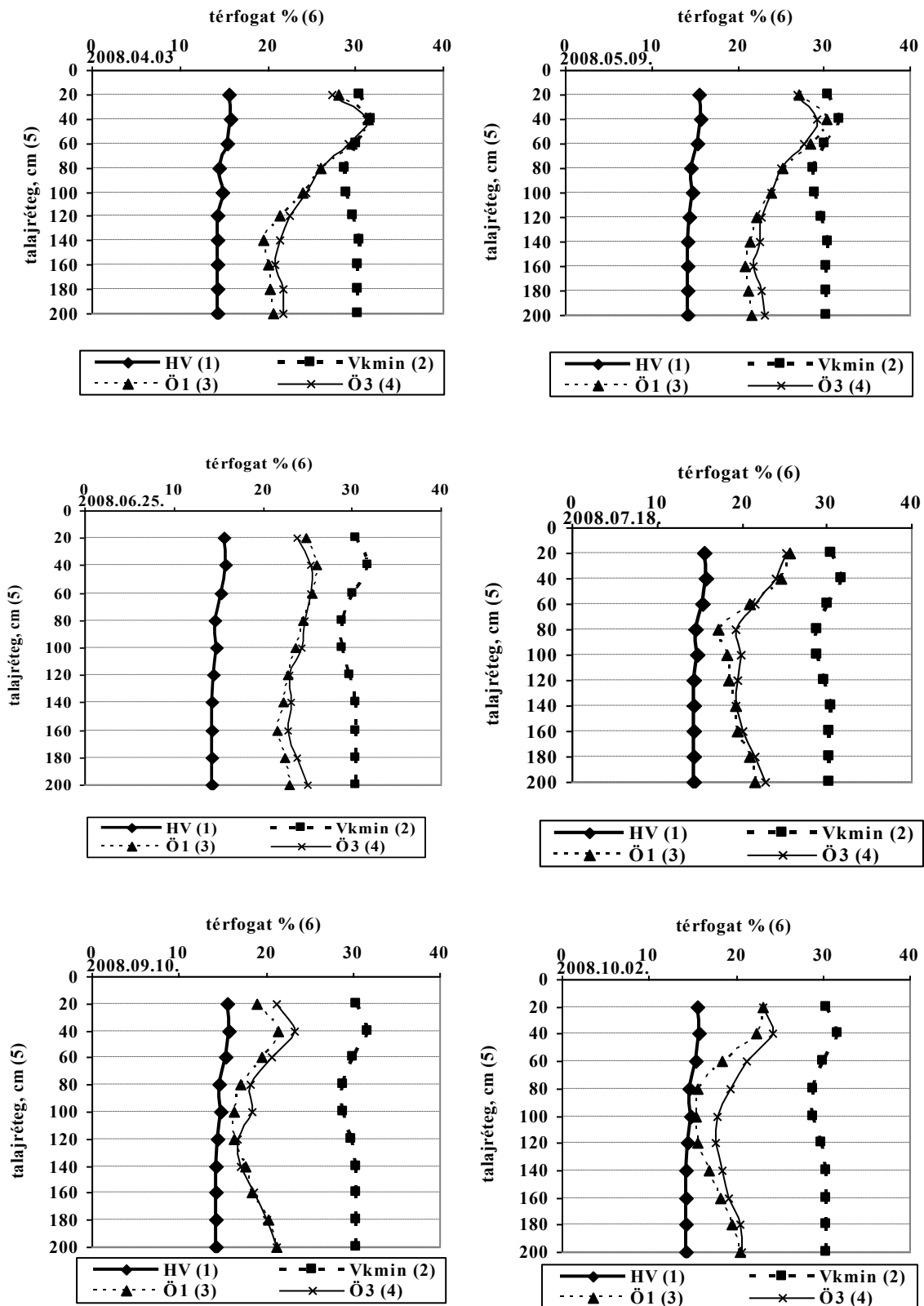


Figure 7.: Changes of watersupply of soil in not irrigated and irrigated treatments in triculture in 2008, (1) deadwatercontent, (2) minimal watercapacity, (3) not irrigated treatment, (4) irrigated treatment, (5) stratum, (6) volume %

IRODALOM

- Hidvégi Sz.–Rácz F.–Tóth Z.–Nándori S. (2006): Relationship between the variability of maize-pollen and quantity of crop. *Cereal Research Communications* **34**, (1) 477-480.
- K. Vágó–E. Dobó–M. Kumar Singh: 2006. Predicting the biogeochemical phenomenon of drought and climate variability. *Cereal Research Communications*. **34**: 1. 93-97.
- Nagy J.: 2005. A mezőgazdasági földhasználat, a szántóföldi növénytermelés és a vízgazdálkodás. „AGRO-21” Füzetek. 2005. 41. szám 38-46.
- Nagy J.: 2007. Evaluating the effect of year and fertilisation on the yield of mid ripening (FAO 400–499) maize hybrids. *Cereal Research Communications*. **35**: 3. 1497-1507.
- Palkovits G.–Koltai G.: 2004. A talaj vízgazdálkodása és a növényi produkció kapcsolata különös tekintettel a talajvíz szerepére. *Agro Napló*. VIII. évf. 5. sz.
- Petrasovits I.: 1982. Sik vidéki vízrendezés és –gazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 16.
- Polyák F.: 2008. Az öntözés fontossága, szükségessége, gyakorlata. *Agrárágazat*. IX. évf. 5. szám. 74-76.
- Ruzsányi L.–Daróczy M.–Lesznyák M-né (2000): Energia- és költségtakarékosság lehetőségei, módjai a kukoricatermesztésben. *Gyakorlati Agroforum*. **11**. évf. 3. szám. 55-61.
- Sárvári M.: 2000. Fajtaspecifikus kukoricatermesztési technológiák fejlesztése. *Gyakorlati Agroforum*. 11. évf. 3. szám. 53-55.)
- Stekauerová V.-Nagy V.: 2006. Course of soil layer water content in agricultural cultivated soil during years 1999 and 2000. *Cereal Research Communications*. **34**: 1. 287-290.
- Surányi J.: 1957. A kukorica termesztése. In: Mihályfalvy I. – Németh S.: 1967. A fontosabb szántóföldi növények vizigénye, öntözési normái és vízhasznosítása. Károlyi Mihály Országos Mezőgazdasági Könyvtár és Dokumentációs Központ, Budapest. 14.

Examinations of soil waterbalance in different crop-rotation systems of maize