

**Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei**

**A TALAJSZERKEZET ÉS A SZERVESANYAG-MEGOSZLÁS VÁLTOZÁSAINAK  
JELLEMZÉSE ÚJ MÓDSZEREKKEL MŰVELÉSI TARTAM-KÍSÉRLETEKBEN**

**Huisz Andrea**

*Témavezetők:*

**Prof. Dr. Németh Tamás**  
az MTA rendes tagja

**Prof. Dr. Nagy János**  
az MTA doktora

*Intézeti konzulens:*

**Prof. Dr. Tóth Tibor**  
az MTA doktora



**DEBRECENI EGYETEM**

**KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA**

Debrecen  
2012

## 1. BEVEZETÉS, A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI

A Föld egyre növekvő népességének ellátása élelmiszerrel és egyéb alapvető cikkekkel a mezőgazdaság és azon belül a növénytermesztés feladata. Ezt a feladatot természeti erőforrásaink közül a talaj, a termőföld teszi lehetővé, mivel ez biztosítja a növénytermesztés közegét, és így teszi lehetővé az élelmiszertermelést a mezőgazdaság számára (Várallyay, 2002). A talaj szerkezete nagyon fontos talajtulajdonság, mivel többféle módon alakítja a talaj termékenységét: a talajszerkezet teszi lehetővé a növényi tápelemek transzportját, és azoknak a növények számára felvehető formába való alakulását; a talajbeli szervesanyag-dekompozícióját illetve stabilizálódását a lebomlással szemben, reakcióközeget teremt a talajban jelen levő kémiai komponenseknek, emellett pedig lehetővé teszi a talaj gáz- és folyadékfázisának áramlását, mindezek eredményeként pedig befolyásolja a talaj biológiai aktivitását. Emiatt a növénytermelés számára alapvető fontosságú a jó minőségű talajszerkezet, és annak megőrzése.

Napjainkban azonban sajnálatos módon az egyre intenzívebb talajhasználat és az alkalmazott növénytermesztési technológiák eredeti céljukkal ellentétben ronthatják a talajszerkezetet: csökkenthetik a talaj szervesanyag-tartalmát, vízbefogadó képességét, így rontják a talaj levegőző képességét és művelhetőségét, veszélyeztetik a talaj termőképességét, továbbá növelik a felszíni lefolyást és az eróziót (Megyes *et al.* 2008). Végül olyan gazdaságilag kedvezőtlen következményeket okoznak, mint a magasabb művelési költségek, vagy a csökkent terméseredmények (Chan *et al.*, 1999).

A talaj növénytermelésre való alkalmasságát, tápanyag-szolgáltató képességét a talaj szerkezeti állapota és annak minősége, a szerkezeti elemek vízzel és művelőeszközökkel szembeni ellenálló képessége határozza meg, amelyet összefoglalóan agronómiai talajszerkezetnek nevezünk (Várallyay, 2002).

A talaj növénytermelésre való alkalmasságának megismeréséhez szükséges a talaj szerkezetének és annak minőségének ismerete. Emellett szükség van a talajművelés és növénytermesztés okozta talajszerkezetbeli változások nyomon követésére, számszerűsítésére. Vizsgálataink célja a talaj agronómiai szerkezetében ill. szervesanyag-tartalmában bekövetkezett változások nyomon követése volt különböző talajművelési és növényápolási eljárások és szervesanyag-utánpótlás hatására; melynek érdekében a talaj szerkezeti állapotát három különböző jelzőszámmal, a talaj szervesanyag-tartalmát egy negyedik jelzőszámmal számszerűsítettük, továbbá vizsgáltuk a talaj agronómiai szerkezetének és szervesanyag-tartalmának változása közötti összefüggéseket.

Dolgozatunk célja a talaj agronómiai szerkezetében, ill. szervesanyag-tartalmában történt változások számszerűsítése, összehasonlítása volt háromféle talajművelési (őszi és tavaszi szántás, tárcsázás), ill. háromféle növényápolási (szerves- és műtrágyázás, öntözés) eljárás hatására; két eltérő fizikai féleségű, agyagos vályog (csernozjom talaj) és homokos vályog (erdőtalaj) típusú talajminták vizsgálata során.

## **2. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI**

### **2.1. Vizsgálati hipotézis, célkitűzés, és a vizsgálatok áttekintő sémája**

Napjainkra a túl intenzív talajhasználat és a szakszerűtlen talajművelés a talaj, pontosabban a művelt talajréteg jó minőségű agronómiai szerkezetét megbontotta, annak leromlását okozta. Ennek következtében a művelt talajok szervesanyag tartalma is jelentős mértékben csökkent. Így a talajműveléssel létrehozott fizikai állapot csak viszonylag rövid ideig tart és eredeti céljával ellentétben csökkent a talaj vízbefogadó- és tápanyag szolgáltató képessége, ezek következtében pedig a korábbi kedvező termésátlagok csak magasabb művelési költségek árán érhetőek el. A talaj agronómiai szerkezete ill. szervesanyag-tartalma az alkalmazott talajművelési eljárásokon kívül nagymértékben függ a vizsgált talajtípustól, ill. a termesztett növény minőségétől, és az alkalmazott növényápolási módszerektől is. Következésképpen kísérleteink során célunk a talaj agronómiai szerkezetének vizsgálata; minőségének számszerűsítése, továbbá a talajbeli szervesanyag mennyiségének és minőségének jellemzése volt különböző talajművelési (szántás, tárcsázás) és növényápolási eljárások (tápanyag-utánpótlás, öntözés) hatására két eltérő talajtípusú mintavételi helyszínről, Látóképről és Keszthelyről származó talajminták vizsgálata során. Mintavételi helyszíneink választását az indokolta, hogy vizsgálataink így módon lefedik a két legfontosabb magyarországi talajtípus, a csernozjom (Látókép) és erdőtalajok (Keszthely) fő típusait. A vizsgált kezelések típusai: Keszthelyen szervesanyag pótlás (istállótrágya ill. búza-kukorica-árpa tarlómaradvány-leszántás), Látóképen talajművelés (őszi és tavaszi szántás, tárcsázás) és növényápolás (műtrágyázás és öntözés) voltak (1-2. táblázat).

A vizsgált kezelések Keszthelyen

	Term. Növ.		Kezelés
Keszthely	Burgonya helyett ugar (növény-állomány nélkül)	1	Nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)
		2	Művelt kontroll
		3	kukorica szár leszántás
		4	búza szalma leszántás
	kukorica	1	Nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)
		2	Művelt kontroll
		3	3 x adagú (21 t·ha <sup>-1</sup> / év) érlelt istállótrágya leszántás (*)
	kukorica	1	Nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)
		2	Művelt kontroll
		3	árpa szalma + zöldtrágya leszántás

(\*) 105 t·ha<sup>-1</sup> istállótrágya / 5év (2 részletben, a forgó első és harmadik évében kijuttatva), ez 21 t·ha<sup>-1</sup> / év mennyiségnek felel meg

A vizsgált kezelések Látóképen

	Term. Növ.		Kezelés
Látókép	őszi búza	0	Nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)
		1	őszi szántás - öntözéssel - műtr nélkül
		2	őszi szántás - öntözéssel - műtrval
		3	őszi szántás - öntözés nélkül - műtr nélkül
		4	őszi szántás - öntözés nélkül - műtrval
		0	Nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)
		5	tavaszi szántás - öntözéssel - műtr nélkül
		6	tavaszi szántás - öntözéssel - műtrval
		7	tavaszi szántás - öntözés nélkül - műtr nélkül
		8	tavaszi szántás - öntözés nélkül - műtrval
		0	Nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)
		9	tárcsázás - öntözéssel - műtr nélkül
		10	tárcsázás - öntözéssel - műtrval
		11	tárcsázás - öntözés nélkül - műtr nélkül
		12	tárcsázás - öntözés nélkül - műtrval

A talajművelés és a növényápolás hatására a művelt talajréteg agronómiai szerkezetében ill. a különböző talajbeli szervesanyag-formák mennyiségében bekövetkezett változásokat egyrészt a művelt réteggel megegyező mélységű, de nem művelt, bolygatatlan kontrollterületről (mezővédő erdősávból), másrészt a művelt réteg alatti 10cm vastagságú rétegből származó talajmintákhoz hasonlítva értékeltük.

### 3. A KUTATÁS MÓDSZEREI

#### 3.1. A mintavételi helyszínek jellemzése

##### 3.1.1. Keszthely

A keszthelyi talajmintákat a Pannon Egyetem Georgikon Kar Növénytermesztési és Talajtani Tanszék „Szerves- és műtrágyák hatásának összehasonlító kísérlete”, és „IOSDV (Nemzetközi szerves- és N-műtrágyázási) kísérlet” elnevezésű területekről vettük 2006 júniusában. Az első kísérletet 1960-1963-ban, a másodikat 1983-ban állították be.

##### 3.1.1.1. A vizsgált terület talajtani és meteorológiai jellemzése

A vizsgált terület talaja Ramann-féle barna erdőtalaj, fizikai félesége homokos vályog. Az Arany-féle kötöttségi szám értéke: 36-37. A talaj felvehető foszforral jól, káliummal közepesen ellátott, szervesanyagban pedig szegény, CaCO<sub>3</sub> tartalma 0,5-0,6% (3. táblázat). A területen a csapadék sokévi átlaga 700mm, az évi középhőmérséklet 10,4°C (4. táblázat).

3. táblázat

A keszthelyi kísérletek talajának agrokémiai jellemzői (1960)

Megnevezés	Mintavételi mélység (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Humusz (%)	1,70	1,37	1,14	0,99	0,90
Összes N (%)	0,12	0,08	0,07	0,05	0,05
Összes P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	60,40	45,40	54,50	45,90	46,30
Összes K <sub>2</sub> O (mg kg <sup>-1</sup> )	406,80	414,50	386,30	350,50	313,20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (AL) (mg kg <sup>-1</sup> )	22,00	10,00	5,00	3,00	2,00
K <sub>2</sub> O (AL) (mg kg <sup>-1</sup> )	135,00	117,00	75,00	38,00	29,00
pH (H <sub>2</sub> O)	7,70	7,90	8,00	8,10	8,10
pH (KCl)	7,30	7,30	7,40	7,50	7,60
Hy	1,18	1,16	1,09	0,90	0,73
CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> )	-	-	73,80	252,00	304,00
y <sub>1</sub>	2,20	2,10			
Leiszapolható rész (%) 0 < 0,02 mm	32,70	37,30	41,30	36,70	40,50
Térfogat tömeg (g/cm <sup>3</sup> )	1,45	1,50	1,43	1,50	1,50

(Kismányoky et al. 1996)

4. táblázat

Keszthely 50 éves átlag csapadék és hőmérsékleti adatai

Hónap	Csapadék mm	Légnedvesség (%)	Hőmérséklet (°C)	Köz.napi hőmérs. ing. (°C)	Napsütéses órák száma
I	38	88	-0,8	5,5	63
II	36	85	0,9	7,1	94
III	40	76	6,2	8,7	142
IV	55	71	11,2	9,8	178
V	74	72	16,3	10,0	242
VI	74	72	19,4	10,5	260
VII	71	70	21,5	10,8	281
VIII	77	73	20,6	10,8	265
IX	64	78	16,7	10,3	189
X	63	83	11,5	8,6	129
XI	59	86	5,5	6,0	71
XII	49	90	1,2	4,9	48
Összes	700				1962
Átlag		79	10,8	8,6	

(Kismányoky et al. 1996)

### 3.1.1.2. A kísérlet technológiai adatai

A „Szerves- és műtrágyák hatásának összehasonlító kísérletében” kukoricaszár, búzaszalma, ill. emelt adagú istállótrágya alkalmazásának hatását; az „IOSDV (Nemzetközi szerves- és N-műtrágyázási) kísérletben” árpaszalma és zöldtrágya talajba juttatásának hatását vizsgáltuk a talaj szerkezeti elemeinek tulajdonságaira és szervesanyag-tartalmára. Az alkalmazott szerves- ill. műtrágya mennyiségeket az 5. táblázat mutatja. A vizsgálat évében termesztett növények a „Szerves- és műtrágyák hatásának összehasonlító kísérletében” az „A” vetésforgóban: Cukorrépa – kukorica – kukorica – őszi búza – őszi búza, a „B” vetésforgóban Kukorica – kukorica – burgonya – őszi búza – őszi búza; az „IOSDV (Nemzetközi szerves- és N-műtrágyázási) kísérletben” kukorica – őszi búza – őszi árpa (trikultúra) voltak (a szövegben aláhúzással jelölve). A talajmintákat 2006. június 16-17-én, a kukorica 6-8 leveles állapotában vettük. A művelt rétegből a talajművelés mélységével megegyező mélységig, az alatta levő rétegből pedig egy 10cm mély mintát vettünk.

5. táblázat

6. Az alkalmazott szerves- ill. műtrágya mennyiségek (kg·ha<sup>-1</sup>) Keszthelyen

Kísérlet neve	Term. Növ.	Kezelés	Szervestrágya (kg·ha <sup>-1</sup> )	N (kg·ha <sup>-1</sup> )		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg·ha <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg·ha <sup>-1</sup> )
				2005 őszen	2006 tavaszán		
Szerves- és műtrágyák összehasonlító vizsgálata "B" vetésforgó	Burgonya helyett ugar (növény-állomány nélkül)	0/ nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)	0	0	0	0	0
		1/ művelt kontroll	0	0	146 (*)	80 (*)	100 (*)
		2/ kukorica szár leszántás	1,56 t·ha <sup>-1</sup> kukorica szár (****)	26	120 (*)	80 (*)	100 (*)
		3/ búza szalma leszántás	0,5 t·ha <sup>-1</sup> búza szalma (****)	0	146 (*)	80 (*)	100 (*)
		Továbbá minden kezelés esetén + 35 t·ha <sup>-1</sup> istállótrágyában levő NPK (*)					
Szerves- és műtrágyák összehasonlító vizsgálata "A" vetésforgó	kukorica	0/ nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)	0	0	0	0	0
		1/ művelt kontroll	0	0	0	0	0
		2/ 3 x adagú érlelt istállótrágya leszántás	105 t·ha <sup>-1</sup> istállótrágya / 5év (2 részletben, a forgó első és harmadik évében kijuttatva) (ez 21 t·ha <sup>-1</sup> / év mennyiségnek felel meg) (*****)	0	0	0	0
Nemzetközi szerves- és N-műtrágyázási kísérlet (IOSDV)	kukorica	0/ nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)	0	0	0	0	0
		1/ művelt kontroll	0	0	210	100	100
		2/ árpa szalma + zöldtrágya leszántás (**)	5 t·ha <sup>-1</sup> árpaszalma	50 (***)	210	100	100

(\*) Minden kezelés esetén 35 t·ha<sup>-1</sup> istállótrágyában levő NPK + N 640, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 360, K<sub>2</sub>O 360 kg·ha<sup>-1</sup> hatóanyag / 5év alatt, minden évben kijuttatva

(\*\*) zöldtrágya: olajretek (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*)

(\*\*\*) 1kg N kiegészítés / 100kg szár szárazanyag a pentozánhatás elkerülése érdekében

(\*\*\*\*) A kísérleti területen termelt termésmennyiség gabona-egyenértékből számított adat.

(\*\*\*\*\*) Az istállótrágya a Szerves „A” kísérlet Cukorrépa – kukorica – kukorica – őszi búza – őszi búza vetésforgójában a forgó első és harmadik évében, tehát esetünkben a talajminta vételt megelőző évben került kijuttatásra.

### 3.1.1.3. Az elvégzett talajművelési eljárások Keszthelyen

Az elvégzett talajművelési eljárásokat a 6. táblázat mutatja.

6. táblázat

Az alkalmazott talajművelési eljárások és művelési mélységek Keszthelyen

Kísérlet neve	Term. Növ.	Kezelés	Elvégzett talajművelési eljárások és művelési mélységek
Szerves- és műtrágyák összehasonlító vizsgálata "B" vetésforgó	Burgonya helyett ugar (növény-állomány nélkül)	0/ nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)	
		1/ művelt kontroll	Őszi szántás (20 cm) Kombinátoros vetőágy készítés
		2/ kukorica szár leszántás	Őszi szántás (25 cm) Kombinátoros vetőágy készítés Tavasszal simítózás és kombinátorozás
		3/ búza szalma leszántás	Őszi szántás (20 cm) Kombinátoros vetőágy készítés Búza szalma leszántás: tarlóhántás tárcsával (12 cm)
Szerves- és műtrágyák összehasonlító vizsgálata "A" vetésforgó	kukorica	0/ nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)	
		1/ művelt kontroll 2/ 3 x adagú istállótrágya (*)	Őszi szántás (25 cm) Kombinátoros vetőágy készítés Tavasszal simítózás és kombinátorozás
Nemzetközi szerves- és N-műtrágyázási kísérlet (IOSDV)	kukorica	0/ nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)	
		1/ művelt kontroll 2/ árpa szalma + zöldtrágya	Tarlóhántás tárcsával (12cm) Őszi szántás (25 cm) Szántás elmunkálás tavasszal simítóval Vetőágy készítés, vetés

(\*) 105 t·ha<sup>-1</sup> istállótrágya / 5év (2 részletben, a forgó első és harmadik évében kijuttatva, ez 21 t·ha<sup>-1</sup> / év mennyiségnek felel meg). Az istállótrágya a Szerves „A” kísérlet Cukorrépa – kukorica – kukorica – őszi búza – őszi búza vetésforgójában a forgó első és harmadik évében, tehát esetünkben a talajminta vételt megelőző évben került kijuttatásra.

### 3.1.2. Látókép

A látóképi talajmintákat a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Látóképi Kísérleti Telepén, a Nagy János professzor úr által beállított „Multifaktoriális talajművelési tartamkísérletben” vettük.

#### 3.1.2.1. A vizsgált terület talajtani jellemzése

A kísérleti telep a hajdúsági löszháton található, a látóképi Pece-értől nyugatra, közvetlenül az ér és a nagyhegyesi dűlőút között helyezkedik el, 113-118 m (Adria) közötti magasságban. A terület nagyobbik hányadán „alföldi mészlepedékes csernozjom” talaj található. A mélyebb fekvésű, kisebb-nagyobb mértékben vízgyűjtő, nem nagy kiterjedésű területek talaja kilúgozott csernozjom, helyenként réties jelleggel. A fizikai talajféleség középkötött (agyagos) vályog. A kísérleti terület talajának fontosabb fizikai és kémiai jellemzőit, valamint a talajszelvény jellemzőit a 7-8. táblázatok foglalják össze.

7. táblázat

A látóképi kísérleti terület talajának fontosabb fizikai tulajdonságai

mélység	leiszapolható rész	Arany-féle Kötöttségi szám	higroszkóposság	térfogat-tömeg	pórus-térfogat	minimális vízkapacitás	holtvíz
cm	Li %	$K_A$	hy	$g\ cm^{-3}$	P %	$VK_{mint\%}$	HV $t\%$
0-20	56.8	42	2.25	1.41	46.7	33.7	12.69
20-40	58.6	43	2.25	1.43	46.0	31.1	12.87
40-60	57.1	43	2.13	1.31	50.5	29.1	11.16
60-80	57.5	44	2.51	1.29	51.3	28.6	12.51
80-100	58.6	48	2.07	1.30	50.9	29.1	10.76
100-120	54.1	47	2.18	1.24	53.3	27.4	10.81
120-140	55.3	46	1.91	1.24	53.3	27.8	9.47

(Megyes, 2001)

8. táblázat

A látóképi kísérleti terület talajának fontosabb kémiai tulajdonságai

mélység	pH		CaCO <sub>3</sub>	humusz	Össz.N	AL-oldható	
	H <sub>2</sub> O	KCl				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
cm							ppm
0-20	7.3	5.6	0	2.72	0.150	133.4	240.0
20-40	7.2	5.4	0	2.31	0.120	48.0	173.6
40-60	7.2	5.8	0	1.68	0.100	40.4	123.0
60-80	8.0	7.2	1.1	1.02	0.086	32.4	96.5
80-100	8.4	7.5	11.6	0.81	0.083	39.8	93.6
100-120	8.4	7.5	10.6	-	-	40.6	86.1
120-140	8.4	7.5	7.5	-	-	31.6	78.0

(Megyes, 2001)

### 3.1.2.2. A kísérlet technológiai adatai

Látóképen az 1983 óta folyó Talajművelési tartamkísérlet lehetővé teszi a műtrágyázás, a talajművelés, a növényi töszám és az öntözés hatásának értékelését a kukorica termésére. A kísérleti terület főparcelláin a talajművelési és az öntözési, alparcelláin a műtrágyakezelés változatok szerepelnek. A talajművelési tartamkísérletben *őszi szántás (27 cm)*, *tavaszi szántás (22 cm)* és *tavaszi sekélyművelés (12 cm)* talajművelési változat szerepel. Egy talajművelési blokk egy öntözött és egy öntözetlen blokkra van felosztva. Az alkalmazott műtrágya ammónium-nitrát NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> hatóanyagú pétisó (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) volt. A műtrágyakezelések N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> (műtrágyázás nélküli kontroll), N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>106</sub>, ill. N<sub>240</sub>P<sub>180</sub>K<sub>212</sub> kg·ha<sup>-1</sup> dózisnak felelnek meg (9. táblázat), melyet minden esetben 2005. október 27-én juttattak ki (10. táblázat). Kísérletünkben a műtrágyázás nélküli kontroll, és a magas műtrágyadózissal kezelt területről vett talajmintákat vizsgáltuk (9. táblázat). A három talajművelési blokk területének 50-50 %-án őszi búza-kukorica vetésváltást alakítottak ki. A tartamkísérlet során a bikultúra két növénye közül a kukorica termésmennyiségének változását vizsgálják évi rendszerességgel. Saját munkánkhoz a talajmintákat 2006. 05. 22-23-án, a búzával vetett részből, a búza kalászhányása előtt vettük. A mintavételi területen a mintavételt megelőző évben kukoricát termesztettek. A talaj-előkészítés sorrendjét és időpontját a vizsgált évben a 10. táblázat foglalja össze.

A művelt rétegből a talajművelés mélységével megegyező mélységig, az alatta levő rétegből pedig egy 10cm mély mintát vettünk. Minden kísérleti parcellán 4 pontból vettünk bolygatott talajmintát, melyeket parcellán belül, mélységi kategóriánként homogénizáltunk.

9. táblázat

A látóképi kísérleti területen vizsgált kezelések

Kísérlet neve	Term. Növ.	Kezelés	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Töbبتényezős talajművelési tartamkísérlet	őszi búza	0/ nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)	0	0	0
		1/ őszi szántás - öntözéssel - műtr nélkül	0	0	0
		2/ őszi szántás - öntözéssel - műtrval	240	180	212
		3/ őszi szántás - öntözés nélkül - műtr nélkül	0	0	0
		4/ őszi szántás - öntözés nélkül - műtrval	240	180	212
		0/ nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)	0	0	0
		5/ tavaszi szántás - öntözéssel - műtr nélkül	0	0	0
		6/ tavaszi szántás - öntözéssel - műtrval	240	180	212
		7/ tavaszi szántás - öntözés nélkül - műtr nélkül	0	0	0
		8/ tavaszi szántás - öntözés nélkül - műtrval	240	180	212
		0/ nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)	0	0	0
		9/ tárcsázás - öntözéssel - műtr nélkül	0	0	0
		10/ tárcsázás - öntözéssel - műtrval	240	180	212
		11/ tárcsázás - öntözés nélkül - műtr nélkül	0	0	0
12 / tárcsázás - öntözés nélkül - műtrval	240	180	212		

(Nagy, 1996)

### 3.1.2.4. Az elvégzett talajművelési eljárások Látóképen

Az elvégzett talajművelési eljárásokat a 10. táblázat mutatja.

10. táblázat

Látóképi Talajművelési tartamkísérlet technológiai adatok

Év	Művelet	Őszi szántás	Tavaszi szántás	Tárcsázás
2005/06	szárzúzás	2005.10.26.	2005.10.26.	2005.10.26.
	műtrágyázás (N <sub>120,240</sub> PK)	2005.10.27.	2005.10.27.	2005.10.27.
	tárcsázás (2X, 12 cm)	2005.10.28.	2005.10.28.	2005.10.28.
	őszi szántás (alajművelés, 25-27 cm)	2005.11.18.	-	-
	simítózás	-	-	-
	tárcsázás (alajművelés, 12 cm)	-	-	2006.05.04.
	tavaszi szántás (alajművelés, 22 cm)	-	2006.04.26.	-
	magágykészítés	2006.05.04.	2006.05.04.	2006.05.04.
	vetés	2006.05.05.	2006.05.05.	2006.05.05.
	vegyszerezés	2006.05.09.	2006.05.09.	2006.05.09.
	betakarítás	2006.10.11.	2006.10.11.	2006.10.11.

(Vad et al. 2009)

### 3.2. Módszer

A talajminták vizsgálatát és a kapott adatok kiértékelését a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpontjának Talajtani és Agrokémiai Intézetében végeztük 2005-2010 között.

A vizsgálat három irányban folyt:

1. elsőként vizsgáltuk a talaj agronómiai szerkezetének minőségi változását a különböző talajművelési és növényápolási módok hatására laboratóriumi körülmények között,

nedves szitálásos módszerrel (Tyulin [1928] in Di Gléria et al., 1957), mely a talaj különböző szemcseméretű aggregátum-frakcióinak mennyiségének számszerűsítésére használatos. Az így kapott négy szemcseméret szerinti frakció mennyiségi értékeiből 3 különböző, a talaj agronómiai szerkezetét jellemző indexet számítottunk:

- 1.) a *van Bavel* (1953, in *Kemper et al.*, 1986) javaslata szerint számított Közepes mért átmérőt (*KMÁ*) (mely a frakció mennyisége szorozva az azt átengedő és felfogó szita pórusméretének matematikai átlagával),
- 2.) a *Six et al.* (2000c) javaslata szerint számított egységes aggregátum-stabilitási mutatót (*EASM (Six)*), (mely a kisebb és a nagyobb mértékben vízálló aggregátumok mennyiségének különbségével számszerűsíti a talaj szétiszapolódásra való hajlamát),
- 3.) és a *Huisz* (2009) javaslata szerint számított egységes aggregátum-stabilitási mutatót (*EASM (Huisz)*), (mely a kisebb és a nagyobb mértékben vízálló aggregátumok mennyiségének különbségével számszerűsíti a talaj szétiszapolódásra való hajlamát, az előbbi számítástól kissé eltérő módon).

(A fenti felsorolásban szereplő módszerek részletes bemutatása a későbbiekben lesz megtalálható.)

A különböző kezelések hatására bekövetkezett aggregátum-frakció mennyiségi változásokat *variancia analízissel* mutattuk ki.

2. ezután számszerűsítettük a talaj három, különböző minőségű szervesanyag- (Könnyű, 53-250 $\mu$ m-es szemcseméretű Nehéz, <53 $\mu$ m-es szemcseméretű Nehéz) frakciójának mennyiségi változását az alkalmazott különböző szervesanyagok pótlásának, továbbá a különböző talajművelési és növényápolási módok hatására laboratóriumi körülmények között, sűrűség szerinti frakcionálásos módszerrel (*Six et al.*, 1998). A különböző kezelések hatására bekövetkezett szervesanyag-frakció mennyiségi változásokat *variancia analízissel* mutattuk ki. A szervesanyag-vizsgálat során kapott szervesanyag-frakciók mennyiségi értékeiből a talaj szervesanyag-megoszlását jellemző indexet számítottunk (Szervesanyag index - *SzAI*). A különböző kezelések hatására a *SzAI* értékében bekövetkezett változásokat *variancia analízissel* mutattuk ki.
3. harmadik célkitűzésünk a talaj szerkezeti és szervesanyag-mennyiségi változások kapcsolatának feltárása volt. Ehhez a talaj szerkezeti változását jellemző egyik index (a *Huisz* javaslata szerint számított egységes aggregátum-stabilitási mutató [*EASM Huisz*]) és a talajbeli szervesanyag-formák (két vizsgált 53-250 $\mu$ m-es szemcseméretű Nehéz,

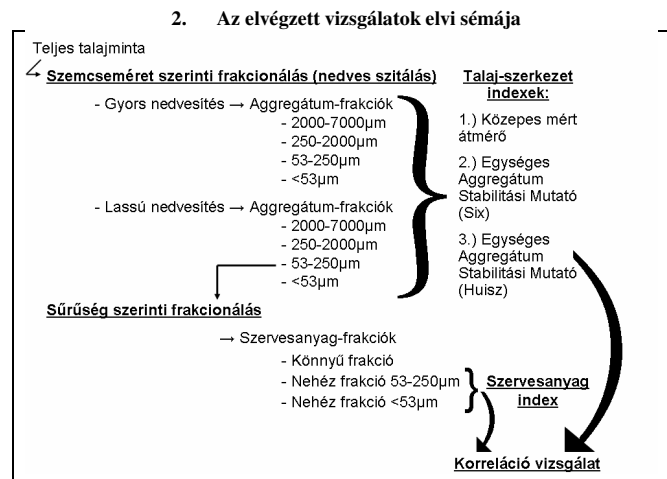
<53 $\mu$ m-es szemcseméretű Nehéz) frakció mennyisége) közötti kapcsolat szorosságát vizsgáltuk *korrelációs koefficiens* számításával.

A vizsgálatok kiindulópontjául szolgáló talajmintákat mintavételi területenként, vizsgált talajművelési-növényápolási kezelésenként külön-külön vettük. Kezelésenként három ill. négy ismétlésből, ismétlésenként 4-4 pontból vettünk talajmintát egyrészt a művelt rétegből, másrészt az alatta levő rétegből. Az azonos ismétlésen belüli, megegyező mélységi rétegből származó mintákat még a helyszínen homogenizáltuk. A laboratóriumba szállítva a szárítást követően minden ismétlésből 3-3 (így kezelésenként összesen 9 vagy 12), párhuzamos mérést végeztünk, a talajszerkezet-vizsgálat során kétféle (Gyors és Lassú nedvesítést), a szervesanyag-vizsgálat során egyféle minta-előkészítési módot (Lassú nedvesítést) alkalmazva (11. táblázat, 1. ábra). Méréseink eredményét akkor fogadtuk el, amennyiben a másik két ismétlés átlagához képest 5%-nál kisebb eltérést mutatnak, és ha a vizsgálat okozta tömegveszteség 5%-nál kisebb volt.

11. táblázat

Minta-előkészítés a talajszerkezeti és a szervesanyag-vizsgálatok során		
	Talajszerkezet-vizsgálat (szemcseméret szerinti nedves szitálás)	Szervesanyag-vizsgálat (sűrűség szerinti frakcionálás)
Gyors nedvesítés	x	
Lassú nedvesítés	x	x

1. ábra



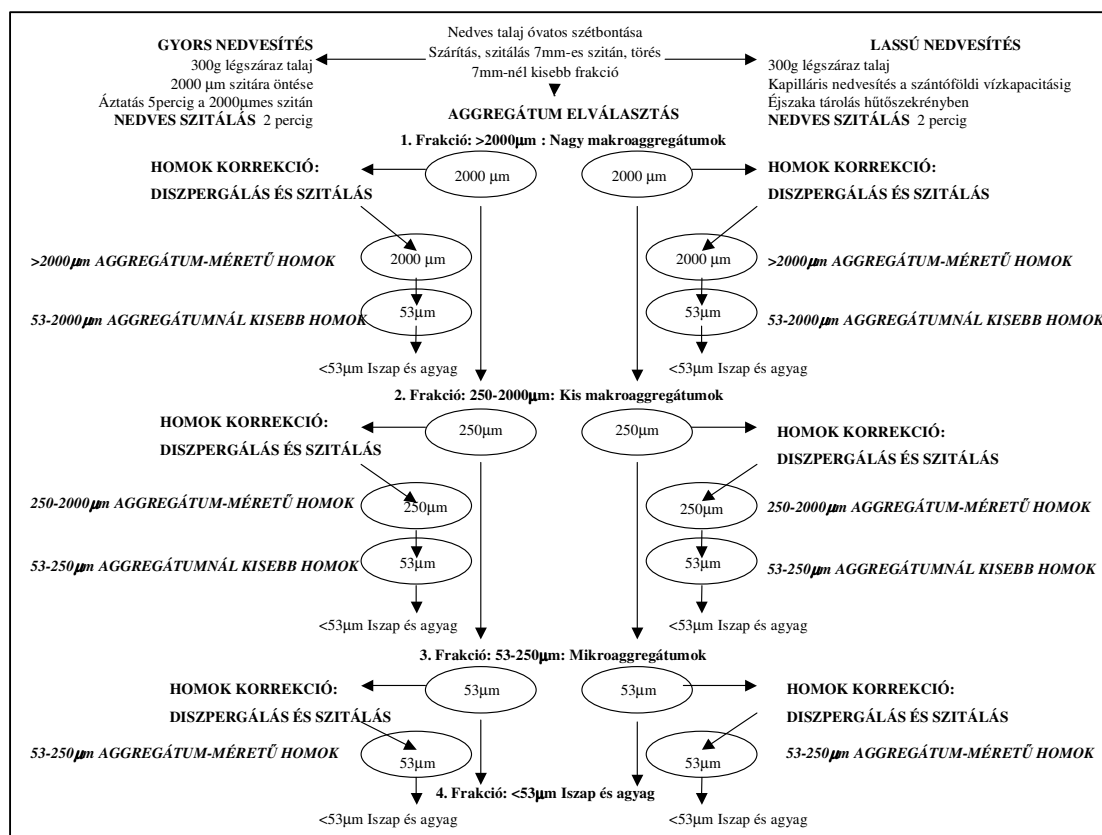
### 3.2.1. A szemcsenagyság szerinti nedves szitálás

Az aggregátumokra ható nagyobb mértékű rombolóerőt (1) *Gyors nedvesítéses módszerrel* vizsgáljuk: a légszáraz mintát vízbe öntjük és ezután 5 percig vízben áztatjuk. A gyors nedvesítéses minta előkészítési módszer rombolja az aggregátumokat, mert az aggregátumból túl gyorsan távozó levegő az aggregátumot szétrobbantja, még a nedves szitálás előtt. Az aggregátumokra ható kisebb mértékű rombolóerőt (2) azok szabadföldi vízkapacitás értékéig történő *Lassú nedvesítésével* vizsgáljuk: a légszáraz mintát szűrőpapíron és nylon filteren

keresztül kapillárisan annak szabadföldi vízkapacitás értékéig telítjük. A talaj nedves szitálást megelőző lassú nedvesítése során az aggregátum belsejében levő levegő lassan, az aggregátumot nem rombolva távozik, így az aggregátum ép marad. A kétféle minta előkészítési mód után a részmintákat Retsch AS 200 BASIC típusú laboratóriumi szitarázó géppel folyamatos vízáram alatt leszitáltuk. A rázógépet 70-es frekvenciára állítva minden részmintát 2 percig szitáltunk. Ehhez egy 2mm-es, egy 250 $\mu$ m-es és egy 53 $\mu$ m-es analitikai szitát használtunk. Így 4 frakciót kaptunk: (1.) 2000 $\mu$ m-nél nagyobb nagy makro-, (2.) 250-2000 $\mu$ m kis makro-, (3.) 53-250 $\mu$ m mikroaggregátum-, és (4.) az 53 $\mu$ m-nél kisebb iszap-agyag frakciót, melyeket ülepítés és szárítás után lemértünk. Ezután mindkét minta-előkészítési módszerrel kapott 1., 2. és 3. frakcióból 5g-ot kimértünk, 15 ml 5g·l<sup>-1</sup> koncentrációjú nátrium-hexameta-foszfát oldattal 18 órán keresztül rázattuk, majd a folyadékot a frakciók elkülönítésére használt szitákkal újra leszűrtük, így 3, 2 illetve 1 homokfrakciót kaptunk, melyeket 105°C-on megszáritottuk és lemértük (2. ábra). Ez az ún. „homok-korrekción”.

2. ábra

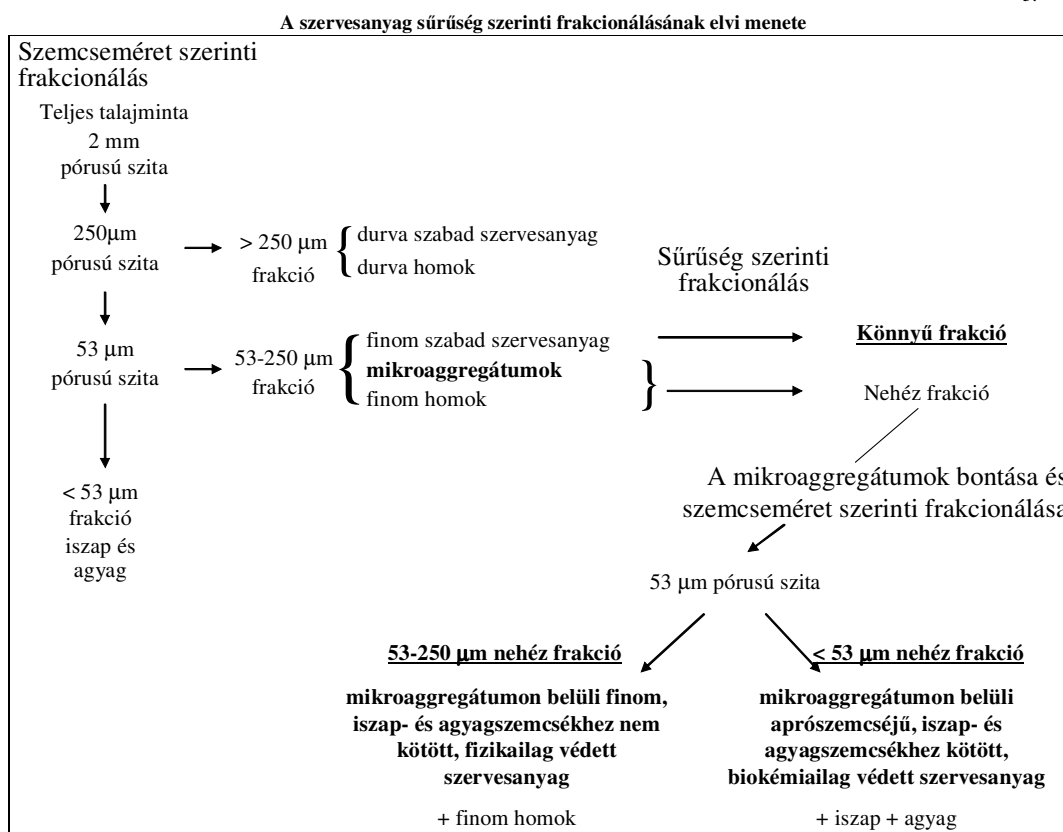
A nedves szitálás és a homok-korrekción lépései



### 3.3.2.2. A szervesanyag sűrűség szerinti frakcionálása

Az 53-250 $\mu\text{m}$  mikroaggregátumon kívüli és belüli, ásványi részhez nem kötött (Könnvű és 53-250 $\mu\text{m}$  Nehéz), ill. a mikroaggregátumon belüli ásványi részhez kötött (<53 $\mu\text{m}$  Nehéz) szervesanyag-frakciókat Six et al. (1998) módszerével 1,88 g/cm<sup>3</sup> nátrium-poliwolframát oldattal (Sodium Polytungstate, SPT oldat, Na<sub>6</sub>(H<sub>2</sub>W<sub>12</sub>O<sub>40</sub>)H<sub>2</sub>O) sűrűségük alapján választottuk el (3. ábra), majd szárítottuk és lemértük.

3. ábra



### 3.3.3. Indexek és mutatók számítása

#### 3.3.3.1. A talajszerkezet-indexek számítása

##### 3.3.3.1.1. Az új egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM (Huisz)) számítása

Az általunk javasolt új egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM (Huisz)) a Six et al. (2000c) által javasolt egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM (Six)) továbbfejlesztett változata.

#### 1.) Az egyes frakciók szétiszapolódásának mértéke

$$1. \quad DLS_i = \frac{\left[ \left| (P_{i0} - S_{i0}) - (P_i - S_i) \right| + \left| (P_{i0} - S_{i0}) - (P_i - S_i) \right| \right]}{2} \times \frac{1}{(P_{i0} - S_{i0})}$$

Ahol

DLS<sub>i</sub> = az egyes frakciók (i) szétiszapolódásának mértéke (i= {i1, i2, i3, i4})

P<sub>i0</sub> = teljes mintatömeg az i frakcióban a lassú nedvesítéses előkezelés után

P<sub>i</sub> = teljes mintatömeg az i frakcióban a gyors nedvesítéses előkezelés után

$S_{i0}$  = az aggregátum-méretű homok frakció tömege az i aggregátum frakcióban a lassú nedvesítéses előkezelés után.

$S_i$  = az aggregátum-méretű homok frakció tömege az i aggregátum frakcióban a gyors nedvesítéses előkezelés után

Minden frakció-tömeg g/g talaj egységben.

Minden frakció ill. aggregátum-méretű homok frakció tömegének megállapításakor figyelembe vettük az alábbi ún. „Csapvíz-faktort”:

Kieg. 1.

$$f_{\text{csv}} = \frac{Fr_{\text{csv mért}}}{Fr_{\text{DV mért}}}$$

Ahol

$f_{\text{csv}}$  – csapvíz-faktor

$Fr_{\text{csv mért}}$  – csapvízzel végzett nedves szitálás esetén kapott frakció mennyiség

$Fr_{\text{DV mért}}$  – desztillált vízzel végzett nedves szitálás esetén kapott mennyiség

Kieg. 2.

$$Fr_{\text{DV}} = Fr_{\text{csv mért}} \times f_{\text{csv}}$$

Ahol

$Fr_{\text{DV}}$  – desztillált vízzel végzett nedves szitálás esetén kapott mennyiség

$Fr_{\text{csv mért}}$  – csapvízzel végzett nedves szitálás esetén kapott frakció mennyiség

$f_{\text{csv}}$  – csapvíz-faktor

Ahol a frakciók index-számai:

$i = 1 = 1.$  frakció = >2000  $\mu\text{m}$  nagy makroaggregátum frakció

$i = 2 = 2.$  frakció = 250-2000  $\mu\text{m}$  kis makroaggregátum frakció

$i = 3 = 3.$  frakció = 53-250  $\mu\text{m}$  mikroaggregátum frakció

$i = 4 = 4.$  frakció = <53  $\mu\text{m}$  iszap- és agyag frakció

## **2.) A teljes talaj szétiszapolódásának mértéke**

$$2. \quad DL = \frac{1}{n} \sum_i^n [(n+1) - i] \times DLS_i$$

Ahol

DL = a teljes talaj szétiszapolódásának mértéke

n = aggregátum frakciók száma

$DLS_i$  = az i aggregátum frakció szétiszapolódásának mértéke ( $i = \{1, 2, 3, 4\}$ )

$i = 1$  itt a 4. frakció = <53  $\mu\text{m}$  iszap- és agyag frakció

$i = 2$  itt a 3. frakció = 53-250  $\mu\text{m}$  mikroaggregátum frakció

$i = 3$  itt a 2. frakció = 250-2000  $\mu\text{m}$  kis makroaggregátum frakció

$i = 4$  itt az 1. frakció = >2000  $\mu\text{m}$  nagy makroaggregátum frakció

$$3. \quad DL_{\text{Huisz}} = \frac{((1 \times DLS_{1.\text{fr.}}) + (1 \times DLS_{2.\text{fr.}}) + (1 \times DLS_{3.\text{fr.}}) + (1 \times DLS_{4.\text{fr.}}))}{4}$$

## **3.) A legnagyobb mértékű szétiszapolódás**

$$4. \quad DLS_{i \text{ max}} = \frac{[(P_{i0} - P_p) + (P_{i0} - P_p)]}{2(P_{i0} - S_{i0})}$$

$DLS_{i(\text{max})}$  = a legnagyobb mértékű szétiszapolódás az egyes frakciók esetében

Ahol

$P_{i0}$  = az I aggregátum frakció teljes mintatömege a lassú nedvesítéses (LN) előkezelés után az egyes frakciók esetében

$P_p$  = az I aggregátum frakció teljes homok frakció-tömege a gyors nedvesítéses (GyN) előkezelés után (homok = a diszpergálás és szitálás után kapott 53 $\mu\text{m}$ -nél nagyobb ásványi frakció) az egyes frakciók esetében

$$5. \quad DL_{(max)} = \frac{1}{N} \sum_i^n [(n+1) - i] DLS_i_{(max)}$$

N = 1, 2, 3

A DL-értékek számításához hasonlóan:

$$6. \quad DL_{max \text{ (Huisz)}} = \frac{((1 \times DLS_{max \ 1. \ fr.}) + (1 \times DLS_{max \ 2. \ fr.}) + (1 \times DLS_{max \ 3. \ fr.}) + (1 \times DLS_{max \ 4. \ fr.}))}{4}$$

#### **4.) Az egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM)**

$$7. \quad EASM = 1 - \left( \frac{DL}{DL_{max}} \right)$$

DL = a teljes talaj szétiszapolódásának mértéke

DL<sub>max</sub> = a legnagyobb mértékű szétiszapolódás

#### **3.2.3.2. A van Bavel (1953) által javasolt Közepes mért átmérő (KMÁ) számítása**

$$1. \quad KMÁ = \frac{\sum_i^n X_i \times S_{int}}{W}$$

ahol

KMÁ = közepes mért átmérő mm-ben

X<sub>i</sub> = azonos ideig végzett nedves szitálás után kapott, aggregátum-méretű homok frakció tömegével korrigált frakciótömegek az egyes szitákon

S<sub>int</sub> = a kapott frakciót átengedő és felfogó szita pórusméretének átlaga

W = az aggregátum-méretű homok frakció tömeggel korrigált kiindulási talajminta tömege

#### **3.2.3.3. A Huisz által javasolt szervesanyag index (SzAI) számítása**

A szervesanyag index (SzAI), melyet ebben a formában mi javaslunk először, a talajműveléssel befolyásolható 53-250µm finomszemcséjű szabad szervesanyag (vagyis az 53-250µm Nehéz) frakció mennyiségét viszonyítja a mikroaggregátumon belüli összes, 53-250µm finomszemcséjű szabad szervesanyag (vagyis az 53-250µm Nehéz) és az <53µm iszap- és agyagszemcsékhez kötött szervesanyag frakció (<53µm Nehéz frakció; melynek mennyisége a talajműveléssel nem befolyásolható) összegéhez a következő módon:

$$1. \quad SzAI = \frac{53 - 250\mu\text{m Nehéz frakció}}{(53 - 250\mu\text{m Nehéz frakció} + < 53\mu\text{m Nehéz frakció})}$$

### **3.3. Az eredmények értékelésének módszere**

A kísérlet adatait IBM SPSS Statistics 19 statisztikai programmal dolgoztuk fel (Huzsvai 2004-2010, Ketskemény et al. 2005). A talajszerkezetben és a szervesanyag-tartalomban bekövetkezett, a vizsgált talajművelési-növényápolási kezelések okozta különbségeket úgy mutattuk ki, hogy

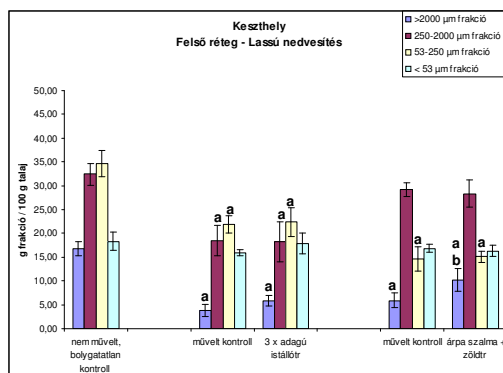
- 1.) először a talajszerkezeti vizsgálat során kapott 4 különböző szemcseméretű aggregátum-frakció mennyiségi eredményeit,
- 2.) másodszer a talajszerkezeti vizsgálat során kapott aggregátum-frakciók mennyiségi eredményének felhasználásával számított három talajszerkezet-index (*EASM (Six)*, *EASM (Huisz)*, *KMÁ*) értékeit,
- 3.) harmadszor a szervesanyag-vizsgálat során kapott 3 különböző szervesanyag-frakció mennyiségi eredményeit,
- 4.) negyedszer a szervesanyag-vizsgálat során kapott két szervesanyag-frakció mennyiségi eredményének felhasználásával számított Szervesanyag-index (*SzAI*) értékeit (normalitás-vizsgálatot követően) egytényezős variancia-analízis segítségével hasonlítottuk össze. (A kiugró értékek kizárásának eldöntésére a Dixon-féle Q-próbát használtuk.)

A talaj szerkezeti és szervesanyag-mennyiségi változások összefüggését a talaj szerkezeti változását jellemző index (a Huisz javaslata szerint számított egységes aggregátum-stabilitási mutató (*EASM Huisz*)) és két vizsgált szervesanyag-frakció mennyisége közötti (normalitás-vizsgálatot követően) *korrelációs együttható* számításával számszerűsítettük.

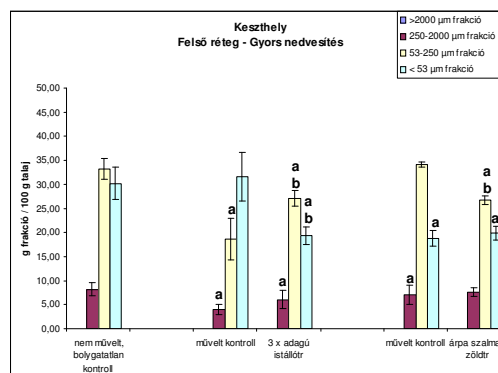
#### **4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK**

Dolgozatunkban különböző talajművelési (szántás, tárcsázás) és növényápolási eljárások (szerves- és műtrágyázás, öntözés) hatását vizsgáltuk a talaj agronómiai szerkezetére, ill. szervesanyag-tartalmára két eltérő talajtípusú mintavételi helyszínről, Látóképről (csernozjom talaj, fizikai félesége agyagos vályog) és Keszthelyről (erdőtálat, fizikai félesége homokos vályog) származó talajminták vizsgálata során.

Keszthelyi kísérleteink első részében már lebontott (kiérlelt, háromszoros adagú **Istállótrágya**) ill. friss (**Árpszalma és zöldtrágya**) szervesanyagok hatását vizsgáltuk a talaj agronómiai szerkezetére, ill. szervesanyag-tartalmára homokos vályog talajon. Azt tapasztaltuk, hogy a növénytermesztés számára legértékesebb  $>2000\mu\text{m}$  nagy, és a  $250-2000\mu\text{m}$  kis makroaggregátum frakció vízállóságát nemcsak a friss, **Árpszalma és zöldtrágya** anyagok, hanem a már kiérlelt **Istállótrágya** talajba juttatása is növelte, vagyis mindkét szerves anyag javította a talaj agronómiai szerkezetét (4-5. ábra).



4. ábra: Szemcseméret szerinti frakciók – Keszthely – Istállótrágya és Árpaszalma kezelések – Felső réteg – Lassú nedvesítés



5. ábra: Szemcseméret szerinti frakciók – Keszthely – Istállótrágya és Árpaszalma kezelések – Felső réteg – Gyors nedvesítés

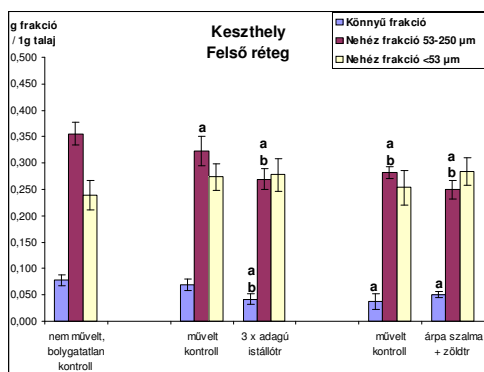
**Szignifikáns különbség:** a frakciók mennyiségében történt 95%-os megbízhatósági szinten szignifikáns különbségeket a nem művelt, bolygatatlan kontrollhoz képest (a), a művelt kontrollhoz vagy másik kezeléshez képest (b) jelzi.

Következtetéseinket az általunk javasolt *egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM (Huisz))* ill. a *közepes mért átmérő (KMÁ)* értékei is igazolták. A két anyag eltérő dekompozíciós tulajdonságainak megfelelően, az árpaszalma a mikroaggregátumon kívüli szabad szervesanyag (*a Könnyű frakció*) mennyiségének, az istállótrágya viszont a mikroaggregátumon belüli, ásványi részekhez kötött (*<53µm Nehéz frakció*) mennyiségének növelése által javította a talaj agronómiai szerkezetét. A szervesanyagok eltérő frakció-megoszlása miatt az *53-250µm Nehéz frakció* és az *EASM (Huisz)* értékei között számított *korrelációs koefficiens* csak az árpaszalmás kezelés esetén mutatott szoros összefüggést, vagyis bizonyította, hogy a *Christensen (1986)* által bemutatottakkal szemben, saját kísérletünkben az árpaszalma kijuttatása növelte a mikroaggregátumon belüli szabad szervesanyag (*53-250µm Nehéz frakció*) mennyiségét és ezzel összefüggésben javította a talaj szerkezetét. Továbbá eredményeink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a keszthelyi homokos vályog talajon a talajszerkezet javításához szükséges mennyiségű *<53µm iszap és agyag frakció* hiánya miatt sem a kijuttatott friss, sem a már dekomposztált szervesanyagok sem tudták növelni a talaj *<53µm ásványi részekhez kötött (<53µm Nehéz) szervesanyag-frakciójának* mennyiségét.

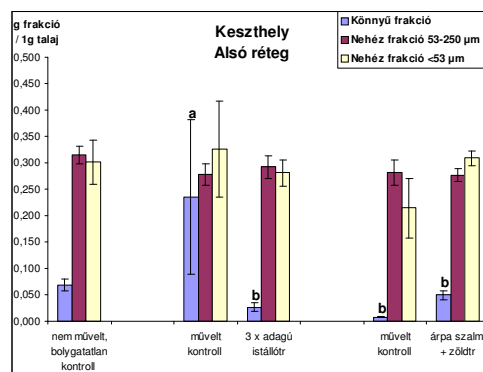
Keszthelyi kísérletünk második felében két eltérő dekompozíciós tulajdonságú, friss szerves anyag: kukoricaszár és búzaszalma hatását hasonlítottuk össze a talaj agronómiai szerkezetére, ill. szervesanyag-tartalmára **Kukoricaszár** ill. **Búzaszalma leszántás** kezelésekben, és azt tapasztaltuk, hogy a két szerves anyag hatását a mintavételi rétegek eltérő aerációs viszonyai is befolyásolták. Az aggregátumok vízállósága *a felső (0-20cm) mintavételi rétegben:* Kukoricaszár > Búzaszalma sorrendben javult. A talajszerkezet javulását igazolták az említett sorrendben csökkenő *EASM (Huisz)*, és a *KMÁ* értékek is. A

talajművelés csökkentette a talaj saját szervesanyag-tartalmát, de a kukoricaszár kijuttatása a búzához képest nagyobb mértékben növelte a mikroaggregátumon belüli szabad szervesanyag (53-250 $\mu$ m Nehéz) frakció mennyiségét. A mikroaggregátumon belüli szabad szervesanyag (53-250 $\mu$ m Nehéz) frakció és az *EASM (Huisz)* közötti *korrelációs koefficiens*t számítva szoros összefüggést találtunk, ami bizonyítja azt, hogy a talajművelés során kijuttatott szervesanyagok okozta mikroaggregátumon belüli szabad szervesanyag felhalmozódás összefügg a talaj szerkezetének javulásával (6-7. ábra).

6-7. ábra



6. ábra: A szervesanyag-frakciók mennyisége – Keszthely – Istállótrágya és Árpaszalma kezelések – Felső réteg



7. ábra: A szervesanyag-frakciók mennyisége – Keszthely – Istállótrágya és Árpaszalma kezelések – Alsó réteg

**Szignifikáns különbség:** a frakciók mennyiségében történt 95%-os megbízhatósági szinten szignifikáns különbségeket a nem művelt, bolygatatlan kontrollhoz képest (a), a művelt kontrollhoz vagy másik kezeléshez képest (b) jelzi.

A **nem művelt, bolygatatlan kontroll területéről (mezővédő erdősávból)** származó mintákhoz képest mindegyik talajművelési mód a nagyobb szemcseméretű aggregátum-frakciók mennyiségét csökkentette, a kisebb szemcseméretű aggregátum-frakciók ill. az <53 $\mu$ m iszap és agyag frakció mennyiségét növelte, ennek következtében pedig a talaj agronómiai szerkezetének leromlását okozta, melyet még a vizsgált kísérletek során kijuttatott szervesanyagok sem tudtak ellensúlyozni. Ezeket a megállapításokat az *EASM (Huisz)*, és a *KMÁ* értékek is igazolták. A legmagasabb szabad, ill. ásványi részhez kötött szervesanyag-mennyiségeket a növényi maradványok bejuttatásával nem kezelte, **nem művelt, bolygatatlan kontroll területen, a mezővédő erdősávban** vett minták esetében tapasztaltuk. Ezzel igazolódott az a korábbi feltételezés, hogy a talajművelési eljárások szervesanyag-dekompozíciót okoznak, amit a tarlómaradványoknak a talajba történő visszajuttatása csak kis mértékben képes javítani, de teljesen ellensúlyozni nem képes azt. Hasonló következtetésekre jutott *Hoffmann et al. (2006)* is, ill. ezeket az eredményeket támasztják alá a *SzAI* értékei is.

Látóképi kísérleteink során különböző intenzitású talajművelési eljárások (**őszi és tavaszi szántás, tárcsázás**) és növényápolási módok (**műtrágyázás és öntözés**) hatását vizsgáltuk a talaj agronómiai szerkezetére, ill. szervesanyag-tartalmára, agyagos vályog talajon. A

különböző intenzitású főkezelések eltérő talajszerkezet-romboló hatását (vagyis azt, hogy a szántás nagyobb mértékben, a tárcsázás kisebb mértékben rombolja a talaj szerkezeti elemeit); a növénytermelés számára értékes, >2000 $\mu$ m nagy makro- és 250-2000 $\mu$ m kis makroaggregátum frakciók mennyiségének, ill. a *KMÁ* értékeknek a **Tárcsázás > Tavaszi szántás > Őszi szántás** sorrendben történő csökkenése igazolta. Az *EASM (Huisz)* értékei már nemcsak a talajművelési eljárások eltérő intenzitását mutatták, hanem képesek volt kimutatni a tavaszi szántást megelőző, szélsőséges csapadékviszonyok (*Balogh, 2009*) és belvíz-károk talajszerkezet leromlását okozó hatását is, emiatt a következő sorrendben csökkentek: **Őszi szántás > Tárcsázás > Tavaszi szántás** (8-13. ábra).

A **Műtrágya** használata során az ammónium-hatóanyagú műtrágyából származó  $\text{NH}_4^+$  ion felhalmozódás az aggregátumok ragasztó kolloidjainak diszpergálása következtében csökkentette a >2000 $\mu$ m nagy, és a 250-2000 $\mu$ m kis makroaggregátum frakció mennyiségét; következésképpen a talaj agronómiai szerkezetének leromlását okozta az **Őszi szántás** esetén **mindkét (0-25cm és 25-35cm) mintavételi rétegben**, továbbá a **Tavaszi szántás** és a **Tárcsázás kezelés** esetén **a felső (0-20cm és 0-10cm) mintavételi rétegben**. A fenti megállapításokat a *KMÁ* értékek csökkenése minden kezelésben, az *EASM (Huisz)* értékének csökkenése azonban csak az **Őszi szántás** esetén igazolta.

A **Tavaszi szántás** és a **Tárcsázás** kezelésben **Öntözés** és **Műtrágya** hatására kapott, műtrágyázás nélküli értéket meghaladó *EASM (Huisz)* érték, mely **az alsó (tavaszi szántás esetén a 20-30cm, tárcsázás esetén a 10-20cm) mintavételi rétegben** még a **nem művelt, bolygatatlan kontroll (mezővédő erdősáv)** esetében kapott értékeket is meghaladja, a növekvő 53-250 $\mu$ m mikroaggregátum ill. <53 $\mu$ m iszap és agyag frakcióknak a mélyebb talajrétegbe való mosódását, és ott történő feldúsulását, vagyis újfent a talajszerkezet leromlását mutatja.

A hagyományos talajművelési eljárások (**szántás, tárcsázás**) aggregátum-romboló, ezáltal talajszerkezetet rontó hatását az igazolta, hogy a vizsgált művelési eljárások hatására a nagyobb szemcseméretű makroaggregátum frakciók mennyisége csökkent, az 53-250 $\mu$ m mikroaggregátum frakció mennyisége nem változott, az <53 $\mu$ m iszap és agyag ásványi frakció mennyisége viszont nőtt a **nem művelt, bolygatatlan kontroll területéről, a mezővédő erdősávból** származó mintákhoz képest. A talajfelszín érő, talajszerkezet-romboló hatások (fagyás-olvadás, belvíz szétiszapoló hatása) fellépését az az eredményünk bizonyította, hogy **az alsó (őszi szántás esetén a 25-35cm, tavaszi szántás esetén a 20-30cm, tárcsázás esetén a 10-20cm) mintavételi rétegek** magasabb *EASM (Huisz)* ill. *KMÁ* értékei

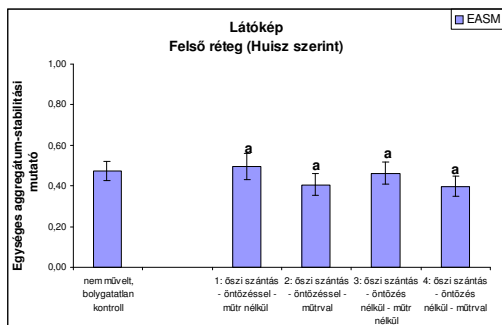
meghaladták *a felső (őszai szántás esetén a 0-25cm, tavaszi szántás esetén a 0-20cm, tárcsázás esetén a 0-10cm) mintavételi rétegek* esetén kapott értékeket.

Amikor látóképi kísérleteink során különböző talajművelési (**őszai és tavaszi szántás, tárcsázás**) és növényápolási módok (**mútrágyázás, öntözés**) hatását vizsgáltuk a talaj mikroaggregátumokon kívül és belül elhelyezkedő szervesanyag-frakcióinak mennyiségére, azt tapasztaltuk, hogy azok mennyiségét a különböző művelési eljárások eltérő talaj-levegőztető hatása, a két vizsgált mintavételi réteg eltérő aerációs viszonyai, ill. a művelés óta eltelt idő befolyásolta. Ennek megfelelően a szabad szervesanyag (Könnyű és 53-250 $\mu$ m Nehéz) frakciók mennyisége az **Őszai szántás < Tavaszi szántás < Tárcsázás** sorrendben, a kötött (<53 Nehéz) szervesanyag frakció mennyisége a **Tárcsázás < Tavaszi szántás < Őszai szántás** sorrendben változott. Továbbá a szabad szervesanyag (Könnyű és 53-250 $\mu$ m Nehéz) frakciók mennyiségét az **Öntözés** minden esetben, a **Mútrágyázás** pedig akkor növelte, ha a műtrágyát **Öntözéssel** együtt juttatták ki. A mikroaggregátumon belüli, ásványi részekhez kötött szervesanyag, az <53 $\mu$ m Nehéz frakció mennyiségét pedig a **Mútrágyázás** növelte, **Öntözés nélkül ill. azzal együtt is**. Ezt igazolták a SzAI értékei is.

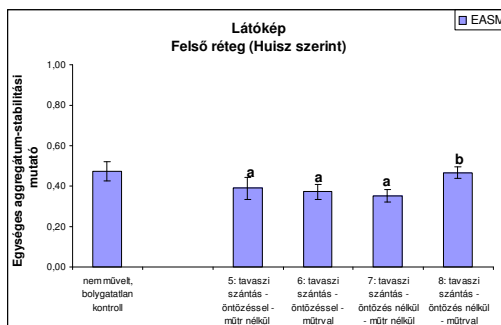
A legalacsonyabb SzAI értékeket **a nem öntözött és nem műtrágyázott kezelések** esetében tapasztaltuk. Ez a tendencia főleg *az alsó (őszai szántás esetén a 25-35cm, tavaszi szántás esetén a 20-30cm, tárcsázás esetén a 10-20cm) mintavételi rétegben* számottevő. Ez az eredmény megfelel korábbi várakozásainknak, és bizonyítja a talajművelés szerkezetromboló és szervesanyag-fogyást okozó hatását, melyet ebben az esetben sem az öntözés, sem a műtrágyázás által megnövelt növényi biomassza nem ellensúlyoz.

Amikor a látóképi kezelések során a különböző talajművelési eljárások hatását az aggregátum-stabilitás és a szervesanyag mennyiség kapcsolatára az *EASM (Huisz)* értékek és a mikroaggregátumon belüli, ásványi részekhez kötött szervesanyag, az <53 $\mu$ m Nehéz frakció mennyiségei között számított *korrelációs koefficiens* segítségével számszerűsítettük, a vizsgált tényezők között csak gyenge-közepes erősségű kapcsolatot találtunk.

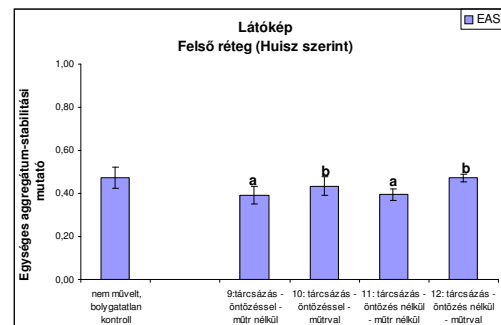
Ebből az eredményből arra a következtetésre jutottunk, hogy a látóképi agyagos vályog talajban nem a talaj szervesanyag-, hanem az <53 $\mu$ m iszap és agyag-frakció mennyisége befolyásolja a talaj szerkezetességét, minek következtében a hagyományos művelés okozta intenzívebb aggregátum-rombolódás a talajbeli szervesanyagok mikrobiális lebomlásának fokozása miatt csökkenti azok mennyiségét, a talaj szerkezeti stabilitásának lényeges csökkenése nélkül, ahogyan arról *Six et al. (2000)* is beszámol.



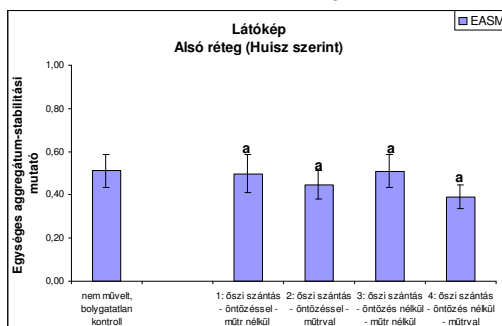
8. ábra: Egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM) Huisz javaslata szerint – Látókép – Őszi szántás főkezelés – Felső réteg



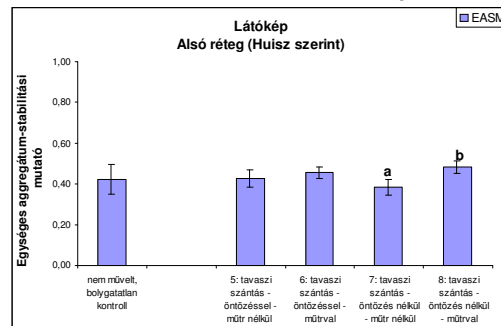
9. ábra: Egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM) Huisz javaslata szerint – Látókép – Tavaszi szántás főkezelés – Felső réteg



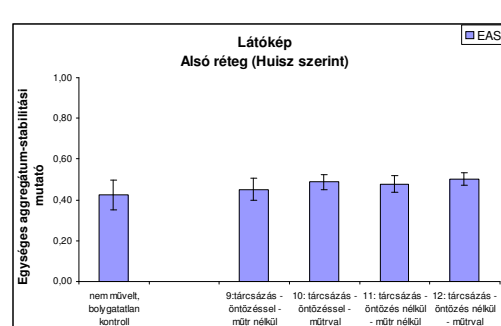
10. ábra: Egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM) Huisz javaslata szerint – Látókép – Tárcsázás főkezelés – Felső réteg



11. ábra: Egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM) Huisz javaslata szerint – Látókép – Őszi szántás főkezelés – Alsó réteg



12. ábra: Egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM) Huisz javaslata szerint – Látókép – Tavaszi szántás főkezelés – Alsó réteg



13. ábra: Egységes aggregátum-stabilitási mutató (EASM) Huisz javaslata szerint – Látókép – Tárcsázás főkezelés – Alsó réteg

**Szignifikáns különbség:** az indexek értékében történt 95%-os megbízhatósági szinten szignifikáns különbségeket a nem művelt, bolygatatlan kontrollhoz képest (a), a művelt kontrollhoz vagy másik kezeléshez képest (b) jelzi.

## 5. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Vizsgálataink során a következő új tudományos eredményeket állapítottuk meg:

- 1.) Homokos vályog talajon az **Istállótrágya** és a **Búzaszalma** könnyen bontható szerves anyagai a mikrobiológiai lebontás serkentésével a talaj saját szabad szervesanyagainak (a mikroaggregátumokon kívüli *Könnyű*, és a mikroaggregátumokon belüli *53-250µm Nehéz frakció*) bontását, így fogyasztását idézték elő.
- 2.) Javaslatot tettünk egy új *Aggregátum-stabilitási mutató (EASM (Huisz))* számítására, mely a korábbi mutatókkal szemben már képes kimutatni az általunk vizsgált talajművelési és növényápolási kezelések okozta talajszerkezetbeli változásokat.
- 3.) Agyagos vályog talajon végzett vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy a **Tavaszi szántás** és a **Tárcsázás** kezelésekből, **Műtrágya** alkalmazása esetén, **Öntözés nélkül** kezeléskombinációban, az alsó mintavételi rétegben az *53-250µm mikroaggregátum* ill. az *<53µm iszap és agyag frakciók* a mélyebb talajrétegbe mosódnak, és feldúsultak.
- 4.) Agyagos vályog talajon végzett kísérletünk során a nagyobb mértékben aggregátumromboló *Gyors nedvesítéssel* kapott *KMÁ* eredmények talajművelési (szántás, tárcsázás) és növényápolási (öntözés, műtrágyázás) kezelésektől független, a nem művelt, bolygatatlan kontrollból, a mezővédő erdősávból származó mintához való nagyfokú hasonlósága a mikroaggregátumok talajművelési eljárásoktól való függetlenségének és nagyfokú szerkezeti stabilitásának bizonyítéka.
- 5.) Javaslatot tettünk egy új, talajbeli szervesanyag-készletet jellemző index bevezetésére. Az új *Szervesanyag Index (SzAI)* a talajműveléssel befolyásolható 53-250µm finomszemcséjű szabad szervesanyag (vagyis az *53-250µm Nehéz*) frakció mennyiségét viszonyítja a mikroaggregátumon belüli összes szervesanyag mennyiségéhez. Az új index érzékenyebb a talajművelési eljárások hatására bekövetkezett változásokra, mint a különböző minőségű szervesanyag-frakciók egyszerű szárazanyag-mennyiségének értékei.
- 6.) A mikroaggregátumokban található kétféle szervesanyag forma (az 53-250µm finomszemcséjű szabad szervesanyag (*53-250µm Nehéz*) frakció, ill. az iszap- és agyagszemcsékhez kötött szervesanyag (*<53µm Nehéz*) frakció) mennyisége és a talaj szerkezeti stabilitását leíró *EASM (Huisz)* értékei közötti kapcsolat erősségét *korrelációs koefficiens* számításával vizsgáltuk. A vizsgált kezelések eltérő szervesanyag-frakciókra való hatásának ill. a mintavételi helyszínek eltérő szemcsearányának megfelelően választottuk ki a *korrelációs koefficiens* számításához használt értékeket.

7.) A talaj aggregátum-stabilitása és szervesanyag-tartalma közötti gyenge-közepes *korrelációs koefficiens* eredmények alapján megállapítható, hogy agyagos vályog talajon nem a talaj szervesanyag-, hanem az <53 $\mu$ m iszap és agyag-frakció mennyisége befolyásolja a talaj szerkezetességét. Ennek következtében a hagyományos művelés okozta intenzívebb aggregátum-rombolódás a talajbeli szervesanyagok mikrobiális lebomlásának fokozása miatt csökkenti a talajbeli szervesanyagok mennyiségét, a talaj szerkezeti stabilitásának lényeges csökkenése nélkül.

## 6. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1.) A talaj agronómiai szerkezetének javítása és szervesanyag-tartalmának növelése szempontjából a keszthelyihez hasonló homokos vályog talajon célszerűbb a friss (különböző növényi fajú tarlómaradványok (**árpaszalma, kukoricaszár**)), mint a már dekomposztált (**kiérlelt istállótrágya**) szervesanyagok kijuttatása, továbbá a friss szervesanyagok mennyiségét sem érdemes az optimális mennyiségnél tovább növelni.

2.) A könnyen bontható szervesanyagok, mint az érlelt **istállótrágya** és a **búzaszalma** leszántása a talaj saját, 53-250 $\mu$ m mikroaggregátumon kívül és belül elhelyezkedő ásványi részekhez nem kötődő, szabad szervesanyag- (Könnyű és 53-250 $\mu$ m Nehéz frakció) formáinak fogyását okozza – mely főleg a keszthelyihez hasonló homokos vályog talajon az agronómiai szerkezet minőségét ronthatja.

3.) A különböző intenzitású talajművelési eljárások (**tavaszi és őszi szántás, tárcsázás**) agronómiai szerkezetet érintő hatását nagyban befolyásolja a talajművelés időpontjában jellemző talajnedvességi állapot, melyet a vizsgált év csapadék- és hőmérséklet-viszonyai befolyásolnak. Ezáltal újra bizonyítottuk azt a korábbi megállapítást, hogy a talajművelési eljárásokat csak megfelelő talajnedvességi állapotban szabad végezni.

4.) Ehhez kapcsolódóan a vizsgált év csapadék-, hőmérséklet-, és talajnedvesség-viszonyai a talajműveléshez hasonlóan nagymértékben befolyásolják a talaj agronómiai szerkezetét, melyhez a talajművelés során alkalmazkodnunk kell.

5.) A talaj aggregátum-stabilitása, vagyis agronómiai szerkezete és a különböző szervesanyag-formák aránya között nem minden talajtípus esetén van közvetlen kapcsolat: ha a talaj szerkezetét nem a szervesanyag-, akkor az <53 $\mu$ m iszap és agyag frakciójának mennyisége befolyásolhatja, a szervesanyag-készlet megőrzése ill. növelése azonban ebben az esetben is kedvező hatású.

## **7. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK LISTÁJA**

### **7.1. Az értekezés témakörében megjelent tudományos publikációk**

#### **7.1.1. Tudományos közlemény idegen nyelvű, lektorált folyóiratban**

- 1.) Huisz, A.–Tóth, T.–Németh, T.: 2009. Water-stable aggregation in relation to the Normalized Stability Index. *Comm. in Soil Sci. and Plant Anal.* 40. 1: 800-814. ISSN 0010-3624 print / 1532-2416. online
- 2.) Huisz, A.–Tóth, T.–Németh, T.: 2010. Assessing of soil structural stability of two different soil types by the new Normalized Stability Index. *Comm. in Soil Sci. and Plant Anal.* ISSN 0010-3624. print / 1532-2416. online (közlésre elfogadva)

#### **7.1.2. Tudományos közlemény idegen nyelvű, hazai, lektorált folyóiratban**

- 1.) Huisz, A.–Sleutel, S.–Tóth, T.–Hofman, G.–De Neve, S.–Németh, T.: 2006. Effect of cultivation systems on the distribution of soil organic matter in different fractions. *Cereal Res. Commun.* 34. 1: 207-210. ISSN 0133/3720.
- 2.) Huisz, A.–Kismányoky, T.–Hoffmann, S.–Tóth, T.–Németh, T.: 2007. Organic matter-induced changes in water-stable aggregation. *Cereal Res. Commun.* 35. 2: 497– 500. ISSN 0133/3720.
- 3.) Huisz, A.–Megyes, A.–Tóth, T.–Németh, T.: 2008. Interrelations of soil structure with cropping: effect of tillage on water-stability of soil aggregates. *Cereal Res. Commun.* 36. 1: 247-250. ISSN 0133/3720.
- 4.) Huisz, A.–Tóth, T.–Németh, T.: 2009. Normalized stability index and mean weight diameter in a combined nitrogen fertilization x irrigation experiment on Hungarian chernozem soil. *Cereal Res. Commun. Suppl.* 3. 443-446. ISSN 0133/3720.
- 5.) Huisz, A.–Tóth, T.–Németh, T.: 2010. Resilience of soil structure: maintaining and ameliorating soil structure by adding different kinds of organic matters. *Növényterm.* 59. Különszám. 2: 125-128. ISSN 0546-8191.

#### **7.1.3. Tudományos közlemény magyar nyelvű, lektorált folyóiratban**

- 1.) Huisz A.–Sleutel, S.–Tóth T.–Hofman, G.–De Neve, S.–Németh T.: 2006. Talajművelési rendszerek hatása a szervesanyag eloszlásra a talaj különböző szemcseméretű frakcióiban három év tapasztalatai alapján. *Acta Agr. Debr.* Különszám. 22: 22-30. ISSN 1587-1282.
- 2.) Huisz A.: 2007. A talaj aggregátum-stabilitása az egységes aggregátum-stabilitási mutató tükrében. *Acta Agr. Debr.* Különszám. 26: 83-99. ISSN 1587-1282.
- 3.) Huisz A.–Tóth T.–Németh T.: 2008. Tarlómaradványok hatása a talaj aggregátum-stabilitására. *Acta Agr. Debr.* Különszám. 30: 23-32. ISSN 1587-1282.
- 4.) Huisz A.: 2009. Talajaggregátumok stabilitásának vizsgálata: a homok-korrekción és jelentősége. *Acta Agr. Debr.* Különszám. 35: 29-47. ISSN 1587-1282.

#### **7.1.4. Idegen nyelvű lektorált konferencia kiadvány**

- 1.) Sleutel, S.–Huisz, A.–Tóth, E.–Németh, T.–De Neve, S.–Hofman, G.: 2005. Effect of cropland management on the distribution of organic carbon in different soil fractions: 1° Influence of the tillage operations in the Józsefmajor field experiment. Monitoring Space-Time Dynamics of soil chemical properties to improve soil management and environmental quality. (In: Cockx, L.–Van Meirvenne, M.–Tóth, T.–Hofman, G.–Németh, T. (ed.) Monitoring space-time dynamics of soil chemical properties to improve soil management and environmental quality. Proceedings of a workshop organized in the frame of the bilateral scientific and technological cooperation between Flanders and Hungary.) Ghent, Belgium. 95-106. ISBN 90-5989-097-3.
- 2.) Németh, T.–Huisz, A.–Tóth, T.: 2007. Effect of barley straw on the water-stability of soil aggregates in a long term fertilization experiment. (In: De Neve, S.–Salomez, J.– Van Den

Bossche, A.–Haneklaus, S.–Van Cleemput, O.–Hofman, G.–E. Schung (ed.) Mineral versus organic fertilization. Conflict or synergism? 16th International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers.) Ghent, Belgium. 383-388. ISBN 963 9274 44 5.

### **7.1.5. Idegen nyelvű nem lektorált konferencia kiadvány**

- 3.) Huisz, A. 2009. Effect of different kinds of crop residues on aggregate-protected soil organic matter fractions. European Geosciences Union General Assembly 2009, Vienna. *Geoph. Res. Abstr.* 11. EGU2009-0. 2009.
- 4.) Huisz, A. 2010. Aggregate-protected soil organic matter fractions as affected by different tillage methods. European Geosciences Union General Assembly 2010, Vienna. *Geoph. Res. Abstr.* 12. EGU2010-0, 2010.

## **7.2. Az értekezés témakörében megjelent egyéb publikációk**

### **7.2.1. Konferencia előadások**

- 1.) Huisz A.: 2005. Talajművelési rendszerek hatása a szervesanyag eloszlásra a talaj különböző szemcseméretű frakcióiban három év tapasztalatai alapján. A jövő tudósai, a vidék jövője - doktoranduszok konferenciája. 2005. Debrecen, 2005. november 20.
- 2.) Huisz A.: 2006. A talaj aggregátum-stabilitása az egységes aggregátum-stabilitási mutató tükrében. A jövő tudósai, a vidék jövője - doktoranduszok konferenciája. 2006. Debrecen, 2006. november 23.
- 3.) Huisz A.: 2007. Tarlómaradványok hatása a talaj aggregátum-stabilitására. A jövő tudósai, a vidék jövője–doktoranduszok konferenciája. 2007. Debrecen, 2007. november 21.
- 4.) Huisz A.: 2008. Talajaggregátumok stabilitásának vizsgálata: a homok-korrekciónak és jelentősége. A jövő tudósai, a vidék jövője - doktoranduszok konferenciája. 2008. Debrecen, 2008. november 20.

### **7.2.2. Konferencia poszterek**

- 1.) Huisz A.–Sleutel, S.–Tóth T.–Hofman, G.–De Neve, S.–Németh T.: 2006. Effect of cultivation systems on the distribution of soil organic matter in different fractions. Proceedings of the V. Alps-Adria Scientific Workshop, Opatija, Croatia, March 6-11. 2006: *Cereal Res. Commun.* 34. 1: 207-210. ISSN 0133/3720.
- 2.) Huisz A.–Kismányoky T.–Hoffmann S.–Tóth T.–Németh T.: 2007. Organic matter-induced changes in water-stable aggregation. Proceedings of the VI. Alps-Adria Scientific Workshop, 2007, Obervellach, Austria, *Cereal Res. Commun.* 35. 2: 497– 500. ISSN 0133/3720.
- 3.) Huisz A.–Megyes A.–Tóth T.–Németh T.: 2008. Interrelations of soil structure with cropping: effect of tillage on water-stability of soil aggregates. Proceedings of the VII. Alps-Adria Scientific Workshop, Stara Lesna, Slovakia. 2008. *Cereal Res. Commun.* 36. 1: 247-250. ISSN 0133/3720.
- 4.) Huisz A.–Tóth T.–Németh T.: 2009. Normalized stability index and mean weight diameter in a combined nitrogen fertilization x irrigation experiment on Hungarian chernozem soil. Proceedings of the VIII. Alps-Adria Scientific Workshop, Neum, Bosnia-Herzegovina, Cereal Research Non-profit Company, *Cereal Res. Commun.* Különszám. 3. 443-446. ISSN 0133/3720.
- 5.) Németh T.–Huisz A.–Tóth T.: 2007. Effect of barley straw on the water-stability of soil aggregates in a long term fertilization experiment. (In: De Neve, S.–Salomez, J.– Van Den Bossche, A.–Haneklaus, S.–Van Cleemput, O.–Hofman, G.–E. Schung (ed.) Mineral versus organic fertilization. Conflict or synergism? 16th International Symposium of the

International Scientific Centre of Fertilizers.) Ghent, Belgium. 383-388. ISBN 963 9274 44 5.

- 6.) Huisz A.–Tóth T.–Németh T. (2007) Water-Stable Aggregation in Relation to the Normalized Stability Index. 10th. International Symposium on Soil and Plant Analysis. Budapest, Magyarország. 2007. június 11-15. *Comm. in Soil Sci. and Plant Anal.* 40. 1: 800-814. ISSN 0010-3624 print / 1532-2416. online
- 7.) Huisz A.–Tóth T.–Németh T.: 2010. Assessing of soil structural stability of two different soil types by the new Normalized Stability Index. 11th International Symposium on Soil and Plant Analysis, Hyatt Vineyard Creek, Santa Rosa, California, USA 2009. 07. 20-24. *Comm. in Soil Sci. and Plant Anal.* ISSN 0010-3624. print / 1532-2416. online MEGJELENÉS ALATT!
- 8.) Huisz, A.: 2009. Effect of different kinds of crop residues on aggregate-protected soil organic matter fractions. European Geosciences Union General Assembly 2009, Vienna. *Geoph. Res. Abstr.* 11. EGU2009-0. 2009.
- 9.) Huisz, A.: 2010. Aggregate-protected soil organic matter fractions as affected by different tillage methods. European Geosciences Union General Assembly 2010, Vienna. *Geoph. Res. Abstr.* 12. EGU2010-0, 2010.