

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Petróczki Ferenc

**Keszthely
2004**

Veszprémi Egyetem
Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
Keszthely

Növénytermesztési és kertészeti tudományok
Doktori Iskola

Témavezetők:
Dr. Debreczeni Béláné
MTA doktora

Dr. Neményi Miklós
MTA doktora

**KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZISZAPBÓL KÉSZÜLT
KOMPOSZT HATÁSA A NÖVÉNYI FEJLŐDÉSRE ÉS
BELTARTALOMRA**

Készítette:
Petróczki Ferenc

Keszthely
2004

**KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZISZAPBÓL KÉSZÜLT KOMPOSZT
HATÁSA A NÖVÉNYI FEJLŐDÉSRE ÉS BELTARTALOMRA**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Készült a Veszprémi Egyetem
Növénytermesztési és kertészeti tudományok
Doktori Iskolája keretében

Témavezetők: Dr. Debreczeni Béláné
Dr. Neményi Miklós

Elfogadásra javaslom:

.....
(aláírások)

A jelölt a doktori szigorlaton % -ot ért el.

Keszthely, 2002. nov. 28.

.....
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen /nem

.....
(aláírás)

Bíráló neve: igen /nem

.....
(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján % - ot ért el.

Keszthely,

.....
a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése:

.....
az EDT elnöke

A PhD ÉRTEKEZÉS TARTALMI KIVONATA

Kommunális szennyvíziszapból készült komposzt hatása a növényi fejlődésre és beltartalomra

Az 1950-es évekig a tápanyag-utánpótlás szinte teljesen a termelők belső tápanyag körforgalmára, a szerves trágyázásra épült. A termelés intenzívebbé válásával hamar uralkodóvá váltak a műtrágyák. A környezeti károk megjelenése és termelési költségek növekedése, a szerves eredetű trágyák nagyobb mértékű alkalmazását vetették fel. Ezt a problémát érzékelve, olyan kísérletsorozatot végeztünk el, mellyel a víztelenített szennyvíziszap és néhány szerves trágyázószer talajra és növényre gyakorolt hatása, valamint hasznosítása tisztázható a költségek és a környezetvédelmi szabályok figyelembe vételével.

A Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Agrokémiai Tanszékének üvegházában, edényenként 10 kg agyag-bemosódásos barna erdőtalaj felhasználásával 2 éves, kéttényezős, 4 ismétléses, véletlen blokk elrendezéses tenyésztedényes kísérlet került beállításra 1999-ben és 2000-ben. A kísérleti talaj főbb jellemzői: VK % = 38; pH_{H_2O} = 7,89; pH_{KCl} = 7,50; K_A = 42; humusz = 0,75 %; összes N = 0,1 %; AL-oldható P_2O_5 = 167 mg/kg; AL-oldható K_2O = 97 mg/kg. A kísérlet célja különböző szerves trágyaszerek (elsősorban a víztelenített- és a komposztált szennyvíziszap) tápanyag-szolgáltatásának vizsgálata volt. A kísérleti növény a tavaszi árpa (*Hordeum vulgare L.*) volt.

A trágyák hatásának vizsgálatát összehasonlító teszt-kísérlettel is kiegészítettük, melyben a trágyaszerek N-P-K tartalmával megegyező hatóanyagú műtrágyák hatásának vizsgálata történt a tavaszi árpa

növekedésére. A vízellátás megvalósítása mindkét kísérlet során a vízkapacitás 65 %-ára történő napi öntözéssel és mérlegeléssel történt.

A sopronhorpácsi Beta-Kutató és Fejlesztő Kft. telephelyén 2000-ben és 2001-ben 2 éves, kéttényezős, 10 kezeléssel, 4 ismétléssel, véletlen blokk elrendezésű szabadföldi kisparcellás kísérlet került beállításra agyagos vályog típusú réti öntés talajon. A kísérlet talajának fontosabb jellemzői: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 6,6$; $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,7$; $\text{K}_\text{A} = 45$; humusz = 2,00 %; összes N = 0,1 %; AL-oldható $\text{P}_2\text{O}_5 = 158$ mg/kg; AL-olható $\text{K}_2\text{O} = 76,5$ mg/kg. A kísérleti növény első évben a cukorrépa (*Beta vulgaris L. var. saccharifera Alef.*), második évben a tavaszi árpa (*Hordeum vulgare L.*) volt. A vizsgálatok tárgyát a víztelenített szennyvíziszap és az állati hulladékból készült komposzt növényi növekedésre és beltartalmi paraméterekre gyakorolt hatásának vizsgálata képezte. A kísérlet célja a két trágyaszert mezőgazdasági szempontból kedvező, optimális dózisének, illetve a nem kedvező, terhelési dózisének meghatározása volt.

Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható volt, hogy az alkalmazott adagok hatása statisztikailag igazolható különbségeket okozott a kontrollhoz képest. A cukorrépa termésének, cukortartalmának, kinyerhető cukortartalmának és cukortermésének, α -amino-nitrogén és a kálium-tartalmának, valamint sűrűlé tisztasági hányadosának vizsgálatokor SzD_5 %-os szinten szignifikáns különbségek mutatkoztak.

A tenyészedényes kísérletekben az alacsony adagú szennyvíziszappal kezelt növények mutatói, és a komposztált iszap illetve a gombaföld nagy adagú kezelése bizonyultak a leghatásosabbnak. Ezt támasztják alá a szabadföldi kisparcellás kísérlet vizsgálati adatai is. A kapott kísérleti

eredmények elemzése alapján elmondható, hogy a víztelenített szennyvíziszap 25-40 t/ha-os adagú alkalmazása adott szántóföldi körülmények között javasolható, a komposztok pedig 150-200 t/ha-os mennyiségben a növények károsodásának veszélye nélkül felhasználhatók. Természetesen nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a számtalan további faktort: területi, talajtani, köz- és állategészségügyi, növényi, stb. feltételeket, melyek betartása elengedhetetlen a hosszú távú felhasználás biztonságos kivitelezéséhez.

Bebizonyosodott, hogy a szennyvíziszap- és termékeiből készült trágya értékes tápanyagforrás és a talaj szervesanyag tartalmának emeléséhez is hozzájárul.

Effect of compost made from municipal wastewater sludge on plant growth and internal parameters

Because of urbanization an increasing quantity of wastewater and sewage sludge is produced. Depositing them, and of course other kinds of wastes is getting even more difficult. Recognising this problem we started to examine the agricultural reutilisation possibilities of some organic fertilizers and waste materials considering the costs and the environmental regulations.

A four repetition greenhouse experiment was set up. The effect of dewatered sludge, sewage sludge compost, mushroom-compost and garden mould on spring barley (*Hordeum vulgare L.*) growth was examined. A similar experiment was set up in plot conditions, using dewatered sludge and slaughterhouse waste compost. The examined plants were: sugar beet (*Beta vulgaris L. var. saccharifera Alef.*) and spring barley (*Hordeum vulgare L.*). Evaluating the data it was found that the treatments caused significant changes compared to the control. As our results show sewage sludge compost, mushroom-compost and slaughterhouse waste compost in big doses and dewatered sewage sludge in small doses can be applied in field conditions.

Wirkung von Kompost hergestellt aus kommunaler Klärschlamm auf das Wachstum und Inhaltstoffe von Pflanzen

Als Folge von Urbanisation eine erhöhte Menge von Abwasser und Klärschlamm wird produziert. Es ist immer schwieriger sie zu deponieren oder anderswie zu behandeln. Dieses Problem motivierte uns die Möglichkeiten einer Nutzung in der Landwirtschaft zu erforschen und einige organische Düngemittel und Abfall mit Rücksicht auf die Kosten und Umweltvorschriften anzuwenden.

In einem Gewächshausexperiment wurde die Wirkung von entwässertem Klärschlamm, Güllekompost und Champignonkompost sowie Gartenerde auf das Wachstum von Sommergerste (*Hordeum vulgare L.*) untersucht. Ähnliches Experiment wurde auf Kleinparzellen mit Klärwasserschamm und Schlachthauskompost durchgeführt. Die Pflanzen Zuckerrüben (*Beta vulgaris L. var. saccharifera Alef.*) und Sommergerste (*Hordeum vulgare L.*) waren in die Untersuchung einbezogen. Die Auswertung der Angaben zeigte, dass die Behandlungen im Vergleich zu der Kontrolle signifikante Änderungen hervorgerufen haben. Aufgrund der Ergebnisse kann Klärschlammkompost, Champignonkompost und Schlachthauskompost in großen Dosen, entwässerten Klärschlamm nur in Kleindosis auf die Felder ausgebracht werden.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	1
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1.	Fenntartható mezőgazdaság és környezetgazdálkodás	4
2.2.	A talaj termékenysége	8
2.2.1.	<i>A talajtermékenység kutatás rövid történeti áttekintése</i>	8
2.2.2.	<i>A talajtermékenység fogalma</i>	9
2.2.3.	<i>A talajtermékenységet befolyásoló tényezők</i>	13
2.2.3.1.	A humusz jelentősége a talaj termékenységének kialakításában	15
2.2.3.2.	A környezet hatása a talaj termékenységére	17
2.3.	A komposztálás	20
2.3.1.	<i>Mi a komposztálás?</i>	20
2.3.2.	<i>A komposztálás jelentősége</i>	22
2.3.3.	<i>A komposztálás folyamata</i>	23
2.3.3.1.	A C:N arány	24
2.3.3.2.	Az oxigénellátás	25
2.3.3.3.	A nedvességtartalom	27
2.3.3.4.	A hőmérséklet	27
2.3.4.	<i>A komposztálási folyamat fázisai</i>	29
2.3.5.	<i>A komposztálás mikro- és makroorganizmusai</i>	30
2.4.	Szennyvizek és szennyvíziszapok	32
2.4.1.	<i>A szennyvíziszap fogalma</i>	33
2.4.2.	<i>Kommunális és termelési szennyvizek, szennyvíziszapok</i>	34
2.4.3.	<i>A szennyvíziszap termőföldi kihelyezésének kritériumai</i>	39
2.4.4.	<i>A szennyvíz és a szennyvíziszap mezőgazdasági elhelyezésének jogi háttere</i>	41
2.4.5.	<i>A szennyvíz és a szennyvíziszap kijuttatási módjai</i>	43
2.4.6.	<i>A szennyvíziszap komposztálása</i>	44
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER	46
3.1.	Tenyészedényes kísérlet	46
3.2.	Teszt-kísérlet	49
3.3.	Szabadföldi kisparcellás kísérlet	50

3.4.	Az eredmények statisztikai értékelése	54
4.	EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	56
4.1.	Tenyészedényes kísérletek	56
4.1.1.	<i>Növény- és termésvizsgálatok</i>	56
4.1.2.	<i>Talajvizsgálatok</i>	63
4.2.	Az összehasonlító tesztkísérlet	67
4.2.1.	<i>Növény- és termésvizsgálatok</i>	67
4.2.2.	<i>Talajvizsgálatok</i>	70
4.3.	Szabadföldi kisparcellás kísérletek	71
5.	ÖSSZEFOGLALÁS	80
6.	KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	84
7.	IRODALOMJEGYZÉK	88
8.	TÉZISEK	104
9.	THESIS POINTS	106
10.	TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE	108
	MELLÉKLETEK	
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	

1. BEVEZETÉS

A szennyvizek és szennyvíziszapok kezelése, mennyiségük csökkentése, a tisztított szennyvíz ismételt felhasználása világszerte gondot jelent. Hasznosításuk, és ártalommentes elhelyezésük problémája a szakemberek érdeklődésének középpontjában áll, hiszen mennyiségük a korszerűsödő technológiák ellenére folyamatosan nő, ugyanakkor a felhasználási lehetőségeik egyre szűkülnek.

Mind a termelő, mind a fogyasztási szférában keletkezik szennyvíz, melynek összegyűjtéséről, elvezetéséről, kezeléséről a szennyvíztisztítás során képződő iszap lehetőség szerinti hasznosításáról, vagy ártalmatlanításáról az emberi egészség és a környezeti elemek védelme érdekében gondoskodni kell.

A jelenleg igen tágnak mondható közműolló zárására a kormány 2002-ben a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról („A” program) döntött, ami az EU előírásaival és hazánk földrajzi, geológiai és hidrogeológiai adottságaival összhangban meghatározza a közműves szennyvízelvezető hálózaton történő terhelések elvezetésének és tisztításának 2015-ig tartó ütemtervét (25/2002. (II. 27.) Korm. rendelet). A közműves szennyvízelvezető- és szennyvíztisztító művel gazdaságosan el nem látható területekre vonatkozóan 2003-ban határozott a kormány az Egyedi Szennyvízkezelés Nemzeti Megvalósítási Programjáról („B” program) (174/2003. (X. 28.) Korm. rendelet).

Az „A” és a „B” programot a közeljövőben szükséges kiegészíteni - a csatornázási és szennyvízkezelési program előre haladtával egyre kisebb mennyiségű települési folyékony hulladék kezelési programjával,

amelyre vonatkozóan az Országos Hulladékgyűjtési Terv tartalmaz előírásokat (*Parlament* 2002).

A talaj minőségének megőrzése több szempontból (nem utolsó sorban etikailag) kötelező érvényű. A talajkészletünk nemzeti vagyoni, nem emberi léptékű kategória, azaz már az emberiség kialakulása előtt is létezett és minden generáció kötelessége, hogy termékenységét továbbra is fenntartsa és megőrizze az újabb generációk számára úgy, hogy a jelenlegi igényeket is kielégítse (*Németh* 2002a).

Civilizációnk a környezetet egyre nagyobb mértékben előnytelenül változtatja meg. A növekvő népességgel párhuzamosan olyan gazdasági rendszert működtetünk, mely a termelés és fogyasztás fajlagos növelésére ösztönöz. Ebből adódóan a környezet igénybe vétele is hatványozottan jelentkezik (*Kádár* 1998a, 1999). Az ipari termelés ill. az azt igénylő fogyasztás következtében felborult a természetes, zárt ökológiai rendszer, a talajba, a levegőbe és a vizekbe kerülő anyagok nagy részét a természet nem tudja feldolgozni (*Neményi et al.* 2003, *Neményi et al.* 2004).

A komposztálás nemcsak, hogy konzerválja forrásainkat az újrahasználat által, de életre kelti a talajt és ugyanakkor a hulladékanyagok kezelésében is megoldást jelent (*Jócsik* 1971, *Foley és Cooperband* 2002).

A fenti megállapításokat szem előtt tartva, olyan megoldási lehetőségek keresésébe kezdünk, melyek segítségével a túlnépesedés által kikényszerített élelmezési harc elvárásainak meg tudunk felelni. Vizsgálni kezdtük a szennyvíziszap, a belőle készült komposzt és néhány egyéb szerves trágyázó szer mezőgazdasági hasznosításának lehetőségeit a költségek és a környezetvédelmi előírások figyelembe vételével.

Dolgozatomban szeretnék rávilágítani arra, hogy a különböző tudományterületek tudásanyagának szintetizálásával igenis léteznek olyan módszerek, melyek segítségével súlyos környezetvédelmi problémák (jelen esetben a szennyvíziszap végső elhelyezésének kérdése) és növény táplálási kérdések is megoldhatók.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Fenntartható mezőgazdaság és környezetgazdálkodás

Környezetünk károsítása a XIX. században megvalósuló ipari forradalommal gyorsult fel. A fokozatosan meglepedő nagyipar a környezet olyan masszív túlterhelését kezdte meg, ami az irreverzibilitás felé haladt (*Bakács 1977*). Olyan környezeti jelenségek erősödtek fel, mint az elsivatagosodás, a globális felmelegedés veszélye, a savas esők pusztításai, az ózonréteg elvékonyodása, stb. A káros folyamatokat felismerve az ENSZ Közgyűlése 1983-ban Gro Harlem Brundtland asszonyt, akkori norvég miniszterelnököt, átfogó program kidolgozására kérte fel, mely a szükséges változás irányait is kijelöli. Az általa vezetett bizottság (Környezet és Fejlesztés Világbizottság - World Commission on Environment and Development = WCED) megbízatása hármas célt ölelt fel. Újra kellett vizsgálni a környezetvédelem és a fejlesztés kritikus kérdéseit; reális javaslatokat kellett adni azokban a kérdésekben, melyek a szükséges változások irányába befolyásolják az eseményeket és az országok politikáját; valamint erősíteni kellett magánszemélyek, önkéntes szervezetek, vállalatok, intézetek, kormányok megértését és akciókészségét az ügy iránt (*Szabó 1996*). A „Brundtland Bizottság” 1987-ben Közös Jövők címmel publikált jelentésében, rögzíti azokat az elveket és követelményeket, melyek betartása esetén a Föld megmenthető volna a jövő generációinak számára. Az elvek a fenntartható fejlődés alapelveiként váltak ismertté a világon (*Kerekes 1998*).

A „fenntartható fejlődés” (sustainable development), a „fenntartható mezőgazdálkodás” (sustainable agriculture), napjainkban gyakran

emlegetett fogalmak. A fejlődés „fenntarthatósága” (sustainability) azt jelenti, hogy a jelen generációk igényeit és törekvéseit úgy kell kielégíteni, hogy az a jövő generációk igényeinek kielégítését nem veszélyezteti. Biztosítanunk kell tehát, az esélyeket, a lehetőségeket, a döntés szabadságát a jövő generációk számára is, legalább olyan szinten, ahogyan ez ma rendelkezésünkre áll (*Ángyán és Menyhért 1997*).

A fenntartható fejlődés röviden a fejlődés olyan formája, amely a jelen igényeinek kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől (*WCED 1988*). A fogalom tágabb értelmezése jelenti a fenntartható gazdasági, ökológiai és társadalmi fejlődést is, de szokás használni szűkebb jelentésben is (*Kerekes 1998*). A fenntartható fejlődés mindig olyan gazdasági növekedést jelent, amely harmonizál a természeti erőforrások regenerálódásával és a környezetterhelés asszimilációs képességével. Segítségével elérhető a folyamatos, mennyiségében korlátozott, de minőségében korlátlan gazdasági növekedés, a természeti erőforrások és a környezetterhelés harmonizálása, az életminőség javulása (*Csete 1995, Láng et al. 1995*).

A fenntartható mezőgazdaság egy környezetbarát, hosszú távon folytatható mezőgazdasági tevékenység (*Csavajda 2002*). Olyan művelési mód, melynek során megőrizhetők a mezőgazdaság alapjául szolgáló természetes erőforrások. Gyakorlata többek között a vetésforgók alkalmazására, a szerves tápanyagok utánpótlására, a talajkímélő művelési módszerekre, a szintetikus növényvédő szerek és a műtrágyák használatának jelentős csökkentésére, a hulladékok körforgalmának biztosítására épül (*Láng 1993, Tengerdy et al. 1997*). Definícióját számos fórumon próbálták már megalkotni. Az USA Kongresszusa (cit. *Madigan*

1991) szerint például a fenntartható mezőgazdaság a növénytermesztési és állattenyésztési gyakorlatnak olyan integrált, termőhelyhez alkalmazkodó rendszere, amely:

- hosszú időszakra kielégíti az emberi táplálék- és nyersanyag iránti igényeket,
- megőrzi a környezet minőségét és a természeti erőforrásokat,
- a lehető leghatékonyabban használja a nem megújítható természeti erőforrásokat,
- ahol csak lehet, integrálja a természetes biológiai körfolyamatokat és a szabályozó mechanizmusokat,
- biztosítja a mezőgazdasági műveletek gazdaságosságát,
- megőrzi a mezőgazdaságban dolgozók és a vidéki társadalom egészségének életminőségét.

Egy jóval tömörebb, általánosabb meghatározás szerint a fenntartható mezőgazdaság biztosítja az erőforrások tartamos használatát, a jelen és jövő nemzedék tényleges kielégítését, nem károsítja a környezet minőségét és megőrzi a természet erőforrásait (*Barati et al.* 1997).

A fogalmak értelmezésekor nyilvánvalóvá válik a végső cél: környezetünk minőségének megőrzése, javítása. Kitűnik az is, hogy a felmerülő problémák már nem oldhatók meg az egyes részterületek szabályozásával. Áttekintést kell nyerni a természeti környezet, az ökoszisztémák teljes rendszeréről, kölcsönös összefüggéseiről, hosszú távra meg kell tervezni és szabályozni a természeti környezet hasznosítását, fejlesztését, azok védelmével szoros összhangban. Ezért szükséges bevezetni a környezetgazdálkodás fogalmát és az arra épülő szabályozást, ami a környezetnek hosszabb távra szóló szabályozott hasznosítását, tervszerű fejlesztését és hatékony védelmét jelenti, a

természet ökológiai egyensúlyának tartós fenntartásával és a társadalom igényeinek figyelembe vételével (*Madas 1985, Thyll 1996*).

A talajhasználat és a gazdálkodás mikéntje hatással van a talaj termékenységére, mint ahogy a talaj termékenysége is alapvetően meghatározza a növénytermesztés sikerét (*Kismányoky 2003*). Annak ellenére, hogy az iparszerű növénytermelési rendszerek néhány fontos gazdasági növényfajnál (kukorica, kalászos gabona, napraforgó) az 1970-1980-as években látványos sikereket értek el mindenekelőtt a hozamnövelésben, mégis háttérbe szorultak és átadták helyüket az alternatív gazdálkodási rendszereknek (*Petróczki 2004*). Ennek okai között felsorolható a sokszor természetellenes módon kialakított óriástáblákon végzett, gyakran monokultúrás termesztés, az ipari anyagok, illetve az energia rohamos drágulása és a vele párhuzamosan jelentkező környezeti gondok. Mindezekkel együtt járt a fajokban elszegényedő környezet, számos üzemben talajkárosodás következett be. Erősödött az ellenálló gyomflóra, kifejezőbbé vált a monokultúrák tápanyag-igénye és betegségérzékenysége (*Kádár 1995*).

Az alkalmazkodó mezőgazdaság rendszerének fenntarthatósága érdekében a termelés fő irányait a szükségletek reális felmérésének és a piac által szabályozott ráfordítás-haszonelemzéseknek kell kijelölniük. Talajkészleteink állagmegóvása, a termesztés káros környezeti hatásainak megelőzése, kiküszöbölése azonban nem pusztán gazdaságossági elemzések függvénye! Kötelező parancs, éppen ezért a környezetvédelmi és gazdasági szempontok egyidejű figyelembe vételével törekedni kell a vegyszerek és ipari eredetű energiaforrások felhasználásának csökkentésére, a terméshozamok növelésére, a gazdasági kockázat és a költségek minimalizálása mellett (*Láng és Csete 1992, Kismányoky és*

Tóth 1997). A tudomány és technika rohamos fejlődése ellenére az előttünk álló évtizedekben a teljes értékű emberi táplálék fő forrásai a korábbiakhoz hasonlóan a mezőgazdasági termékek lesznek, amelyeknek előállítására a növények terméshozamának állandó növelését biztosító talajtermékenységen alapul (Minyejev 1988).

2.2. A talaj termékenysége

2.2.1. A talajtermékenység kutatás rövid történeti áttekintése

Mitől nő a termés? Melyek a növényi növekedés tényezői? Ilyen és hasonló kérdések régóta foglalkoztatják a gondolkodó emberi elmét. *Thalész* i.e. 600 körül vallotta, hogy a növények vízből táplálkoznak. *Arisztotelész* ezzel szemben a talaj humusztartalmát tekintette alapvető növényi tápláléknak. Ismereteik megfigyelésen, tapasztalaton alapultak, de a kísérletezés módszereiről alig volt elképzelésük.

Az első tudományos alapokon nyugvó kísérletes próbálkozások a középkorban kezdődtek. Brüsszelben *van Helmont* 90 kg talajon nevelt fűzfát és esővízzel öntözte. Hibásan levont végkövetkeztetése szerint a víz a növények egyetlen tápláléka. Kísérletét 1699-ben Angliában *Woodward* ellenőrizte. Az ő meglátása szerint a termés a vízben oldott földes anyagok mennyiségétől függ. 1757-ben *Home* megállapította, hogy a növénynek a vízen és a földön kívül több tápláléka is van. Az újabb áttörés *de Saussure*-nek volt köszönhető, aki megalapozta a modern élettani, agrokémiai, agronómiai tudományokat. Munkásságát sokáig nem ismerték el, hiszen vele szinte egy időben közölte *Thaer* a nagyhatású humusz-elméletét, mely a korábban uralkodó szemléletet

erősítette. A két híres kortárs *Liebig* és *Boussingault* de Saussure nyomdokain indult el. Kutatómunkájuk nagyban hozzájárult a modern agrokémiai tudomány kialakulásához. Liebig (1876) tézise szerint a növényi növekedés és fejlődés mértékét a minimumban lévő szükséges tápanyagok szintje határozza meg. *Lawes* és *Gilbert* a „liebigi elveket” fenntartásokkal fogadták. Kísérleteik igazolták, hogy a talaj és a növény egy dinamikus rendszert alkot, ami a legtöbb esetben kritikus tápanyaghiány esetében is működőképes marad. Éppen ezért a trágyaigényt az angolszász országokban ma is döntően a kísérletekben mért trágyahatások és a talajvizsgálatok adataira építik. Boussingault szintetizálta Liebig, Lawes és Gilbert eredményeit. Ő állapította meg először, hogy a talaj élő és változó állapotú tápanyagforrás, ő ismerte fel a növények aktív részvételét a táplálkozásban (*Jolánkai* 2003, *Kádár* 2003, *Kádár* 2004).

2.2.2. A talajtermékenység fogalma

A talajok tápanyagellátása és a termésátlagok, valamint a környezet minősége közötti sokoldalú összefüggések megállapítása, megfelelő következtetések levonása és érvényesítése, a növénytermelés hosszú távú fejlesztésében a helyes környezetgazdálkodás kialakítása kulcskérdés a mezőgazdaságban (*Madas* 1985). A talaj-tápanyag-növény rendszerben a talaj tulajdonságai meghatározó jellegűek (*Ábrahám* 1980). A mezőgazdasági termelés, a növénytermesztés szempontjából a Földünk legkülső szilárd burkát alkotó talaj a legfontosabb. A növényi fejlődéshez és növekedéshez szükséges tápelemek a szén és oxigén kivételével, melyet leveleiken keresztül a levegőből vesznek fel, a növények minden

táplálékukat gyökereik segítségével a talajból nyerik (*Ballenegger et al.* 1936). A talaj tápanyag-ellátottsága, a tápanyagok felvehetősége határozza meg adott körülmények között a növények számára rendelkezésre álló tápelemek mennyiségét (*Németh és Várallyay* 1998). A növénytermesztés alapját a klimatikus adottságok mellett tehát mindenkor a termőhely talajának tápanyag-szolgáltató képessége jelenti elsődlegesen (*Jolánkai* 2003).

Az emberi környezet kialakulásában a talaj szerepe kettős. Egyrészt a természeti környezetnek fontos és a szárazföldeknek elengedhetetlen alkotóeleme, másrészt az emberi társadalom ősi és ma is fontos termelőeszköze (*Stefanovits* 1977, *Magda és Szűcs* 2002). Helyes használat mellett élettartama öröknek tekinthető. A mezőgazdasági termelésben rendszeresen ismétlődően vagy folyamatosan vesz részt. Megújítható természeti erőforrás, mely nemzeti vagyonunk 1/5-ét képezi (*Kádár* 1998b, *Schmidt és Szakál* 2001). Megújulása termékenységében és a rajta fejlődő növények produktumában jelenik meg. Ez a megújulási folyamat azonban a különböző ökológiai és talajhasználati körülmények között eltérő gyorsaságú és mértékű, ezért a talaj feltételesen megújuló természeti erőforrás (*Nyíri* 1993). A primer növényi biomassza produkciója során tehát nem semmisül meg, nem változik meg szükségszerűen és alapvetően (mint pl.: fosszilis energiahordozók), de megújulása nem megy végbe automatikusan. Állandó és aktív tevékenységet követel, melynek legfontosabb elemei az ésszerű földhasználat, talajvédelem, agrotechnika és melioráció (*Várallyay* 2000, 2002).

A talaj a növényzet egyik alapvető élettere. Legfontosabb tulajdonsága a termékenység, vagyis az a képesség, hogy kellő időben és

a szükséges mennyiségben képes ellátni a növényeket vízzel és tápanyaggal (*Stefanovits* 1992). A talaj termékenysége alatt értjük azon képességét, hogy normális viszonyok között kielégítő terméseket ad. Minél inkább képes erre, annál nagyobb a termékenysége (*Cserháti* 1905). *Debreczeni* és *Debreczeniné* (1983) a talajtermékenység fogalmán a talajnak azt a képességét értik, hogy a növényt milyen mértékben tudja ellátni tápanyaggal, vízzel és levegővel, illetve képes-e a növények számára kedvező fizikai, kémiai és biológiai feltételeket létrehozni. Hasonlóképpen fogalmaz *Németh* (2002a) is. Szerinte a talaj természetes termőképessége azt jelenti, hogy a környezeti feltételek, a talaj fizikai és kémiai tulajdonságai, adottságai milyen potenciális termékenységet biztosítanak a termesztett növények számára. Megállapítja, hogy a talaj termékenysége nem vonatkoztatható el a talajban zajló biológiai és biokémiai folyamatoktól sem, ezért a termékenység másik elemének a talaj biológiai életét tartja.

A talaj termékenységét mindazon talajtulajdonságok és talajban lejátszódó folyamatok határozzák meg, melyek a növények optimális életfeltételeinek megteremtéséhez szükségesek. A termékenység szintjéről közvetlenül a termés hozamokból ítélni legmegbízhatóbban (*Győri* 1984, cit. *Heckenast* 1988). Gyakorlati oldalról vizsgálva a termékenység a talajnak olyan belső, potenciális képessége, amely annak színvonalától függően, különböző mértékben hasznosítja az alkalmazott termesztéstechnikai ráfordításokat és külső befolyásokat. Minél nagyobb a talaj termékenysége, annál inkább képesek az arra ható külső erők befolyásukat kifejteni a termések fokozására. Nem helytálló tehát, ha a termékenység színvonalát csak a mindenkor jelentkező termések nagyságával mérjük fel. A termékenyebb talaj olyan korszerű erőgéphez

hasonlítható, amely az üzemanyagot nagyobb hatásokkal képes hasznosítani, szemben egy elavult szerkezetű vagy rossz karban lévő géppel. Persze kevésbé termékeny talajon is lehet ugyanakkora terméseket elérni, de nagyobb költségek, ráfordítások árán, összességében kevésbé gazdaságosan (*Kemenesy 1972*).

A talajtermékenység fogalmán belül megkülönböztetünk természetes és kulturális termékenységet. A természetes (potenciális) termékenység az őszállapotban lévő talaj művelés alá vontásakor jelentkezik. A különböző eljárások (talajművelés, tápanyag-gazdálkodás, telkesítés, stb.) sokaságának alkalmazása során alakul ki a talajok kulturális termékenysége, amely az emberi beavatkozások észszerűségének mértékétől függően állandóan változó, dinamikus sajátossága a talajnak (*Kemenesy 1972, Debreczeni és Debreczeniné 1983*).

Definiálható a jelenlegi termékenység fogalma is, ami a talaj termékenységi szintjében a kultúrbeavatkozások hatására létrejövő változások, eltolódások összessége (*Győri 1984, Németh 2002a*). *Kemenesy (1972)* megemlíti még a termőhelyi termékenység fogalmát is. Meghatározása a talaj termékenységébe az éghajlatot és az égtáji fekvést is bele érti.

A talajok természetes termékenységének kihasználása függ az ember erőfeszítéseitől, eszközbefektetéseitől, melyek a termelés különböző feltételeinek létrehozását szolgálják (*Szűcs 1998*). A különböző természetstechnológiák termőképesség javító, vagy kedvezőtlen, degradációs folyamatokat is indukálhatnak, melyek irreverzibilisek is lehetnek, így jótételehetetlen károkat okozva a környezetben (*Németh 2002a*).

A talaj termékenysége közgazdasági, üzemtani szempontból is jelentős szerepet játszik. Ökonómiailag a termőföld a természeti erőforrásokhoz tartozik, alapvető funkciója, hogy a termelés tárgyi alapja

és eszköze. A termőföld mezőgazdasági termékkibocsátó képességét az emberi tevékenység által alapvetően nem befolyásolható ökológiai tényezők határozzák meg, melyek közé a talajtermékenység is sorolható. A talajok termékenysége, mint a földjáradék megállapításának, a termőföldek aranykorona értékének szerves része, a föld árához is szorosan kapcsolódik (*Alvincz és Szűcs 1998, Szűcs 1998*).

2.2.3. A talajtermékenységet befolyásoló tényezők

A talajok által szolgáltatott növényi tápanyagok megfelelő mennyisége, aránya még nem teszi a talajt termékkennyé. Szükséges, hogy a talaj rétegzettsége, szerkezete, víztartalma, kapillaritása, légátjárhatósága, hőmérséklete, tápanyagkötő képessége, vegyi kémhatása (reakciója) a növények sikeres termesztésére megfelelő legyen (*Grábner 1935*). A talaj nem pusztán tápanyagforrás, hanem egyúttal közvetítője a természeti tényezők egész sorozatának (*Cserháti 1905*). Heterogén rendszer, alkotói nagy változékonyságot mutatnak. Alapvetően három komponensből épül fel: szilárd, folyékony és gáz fázisból. E három komponens kölcsönhatása teremti meg a környezetet, amely lehetővé teszi a növényi- és mikrobiális életet a talajban és annak felszínén. A szilárd fázis főként tápanyag raktározó szerepet tölt be, míg a talajoldat szállító és reakcióközegként funkcionál. A gáz fázis, a tulajdonképpeni talajlevegő, mely az oxigén és a molekuláris nitrogén beáramlását, a szén-dioxid távozását biztosítja (*Mengel 1972, Németh 2002b*). A három fázis dinamikus egyensúlyban van. Állandóan változik a gyökerek tápanyagfelvétele, a mikroorganizmusok tevékenysége, a csapadék (öntözés), a talajművelés és a trágyázás következtében (*Debreczeni*

1979). Mindhárom fázis sokirányú szerepet játszik a növényi anyagcserében és növekedésben. Az egészséges fejlődéshez nélkülözhetetlenek és egymással nem helyettesíthetők (*Debreczeniné és Sárdi 1999*). Az egyes fázisokon belül, de főleg a fázishatárokon lejátszódó folyamatok eredményeképpen a folyékony fázisban szervesen oldott és ionjaik jelennek meg és ezek képezik a növény táplálékát (*Buzás 1987*).

Dokucsajev óta öt talajképző tényezőt (földtani, éghajlati, domborzati, biológiai és talajok kora) különböztetünk meg. Ezek együttese alakítja a talajt, egymást nem helyettesíthetik, önmagukban csak időlegesen és helyileg kerülhetnek uralomra. Az emberi tevékenység is hozzájuk kapcsolódik, így alakítva ki végül a különféle talajtípusokat (*Stefanovits 1992*). A talajtípusok ásványi alkotóik, szervesanyag összetételük és mennyiségük, fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságaik alapján különbözőek (*Debreczeni és Debreczeniné 1983*). Az egyes talajok a főbb növényi tápanyagokat különböző mennyiségben tartalmazzák. Azt, hogy a talaj egy adott tápanyagból mennyit tartalmaz, a talaj összetétele határozza meg. A kötöttebb talajok kémiai összetételükénél és nagyobb adszorpciós képességükénél fogva több tápanyagot tartalmaznak (*Fekete et al. 1967*). A tápanyagok hozzáférhetősége is más. Talajból történő felvételüket a talaj biológiai tulajdonságai, pH-ja, hőmérséklete, mechanikai-, ásványi összetétele, szerkezete, vízgazdálkodása is befolyásolja (*Győri 1984*).

A termékenység egyenes arányban áll a fizikailag kötött (felvehető) tápelemek mennyiségével, a kémiai kötésben lévő készlet pedig helyreállítja az egyensúlyt, a növényi felvételt követően (*Liebig 1876*).

A termőtalaj szilárd részei két fő alkotórészből állnak: szervesen oldott és szerves anyagokból. Az utóbbiak alapanyagai az elhalt szerves

maradványok, az előbbieké a kőzetek. A kőzetek különböző ásványokból tevődnek össze, melyek fizikai, kémiai, ásványtani összetétele, mállottsági foka döntő befolyással van a talajok termékenységére (*Kemenesy 1972*). Alapvetően tartalmazzák a növény számára szükséges valamennyi makro- és mikrotápelemet (a nitrogénvegyületek kivételével, melyek a mikrobiális tevékenységnek köszönhetően alakulnak ki) és a talajok nehézfém tartalmának is forrásai lehetnek (*Lehoczky 2003*).

2.2.3.1. A humusz jelentősége a talaj termékenységének kialakításában

A humusz különböző kémiai összetételű és fizikai viselkedésű szerves anyagokból áll. A talajba juttatott, illetve ott keletkező állati és növényi maradványokból lebontott szervesanyagok összessége, a talaj termékenységének elsődleges megalapozója. „Tartósított” szervesanyagai segítik a talaj morzsás szerkezetének kialakítását, könnyen bomló alkotórészei (a felszabaduló ásványi anyagokkal) táplálják a növényeket (*Nizsalovszky 1962*). A humusz élő és holt csoportra osztható. Az élő anyagot a talaj mikro- és makroszervezetei alkotják, a holt rész a talajon élő növények maradványainak többé-kevésbé elbomlott anyagaiból és a mikrobiológiai bontás útján átalakult, valamint újraképződött szerves anyagból áll. A talaj szerves anyagát felépítő alkotóelemek *Stefanovits (1992)* és *Németh (1996)* szerint a következők:

- nem humuszanyagok:
 - fehérjék, aminosavak (növényi és állati eredetű fehérjék bomlásakor válnak szabaddá),
 - szénhidrátok (cukrok, keményítő, hemicellulóz, cellulóz, pektin),

- lignin (fás növényi anyagok bomlása után marad vissza),
- növényi és állati maradványok egyéb anyagai (zsírok, viaszok, kitin),
- új képződmények:
 - poliuronidok (a talajban élő mikroorganizmusok élettevékenységének termékei),
 - speciális hatású enzimek (a talajban élő mikroorganizmusok élettevékenységének szabályozói),
- humuszanyagok:
 - fulvosavak (kis molekulatömegű, sav jellegű vegyületek, fenolos és kinon származékok. A talaj szerves anyagából alkáliákkal, a legáltalánosabban használt módszer szerint: 0,5 %-os NaOH-dal kioldható anyagok, melyek az oldat megsavanyítása után is oldatban maradnak),
 - huminsavak (nagy molekulatömegű, polimerizált vegyületek, melyek a talaj szerves anyagából alkáliákkal kioldhatók és az oldat megsavanyítása után kicsapódnak),
 - humin, illetve humuszszen, melyek hideg, híg lúgos oldás során nem oldódnak ki a talajból.

A talajoknak talajtípustól függő optimális szervesanyag tartalma van, melyhez optimális N-tartalom tartozik. Az elmúlt évtizedekben eleinte növekvő, majd jelentősen visszaeső műtrágyázás (mely napjainkra gyakorlatilag csak a N visszapótlására korlátozódik) jelentős különbségeket hozott létre a talajok szervesanyag tartalmában, a talajból a légkörbe jutó gázok mennyiségében és a talajvizek nitrátszennyeződésében (*Kalocsai 2003*). A talajok szervesanyag tartalma a környezet megóvása érdekében is fontos szerepet játszik. Alapvetően két

részre osztható: az inert, vagy „tartós” humuszra és a könnyen mineralizálódó, vagy „táp” humuszra. Az inert részhez a humusz és a huminsavak tartoznak, melyek a talajszerkezet stabilitásában, a nehézfém szennyezések és növényvédő szerek megkötésében, toxicitásuk csökkentésében, talajvízbe jutásuk megakadályozásában játszanak szerepet. A fulvosavak és egyéb kis molekulájú szerves vegyületek a táphumuszhoz tartoznak. Jelentősen hozzájárulnak a talajok N-szolgáltatásához (*Debreczeniné és Győri 1997*).

A talajban a szerves és a szervesetlen alkotók nagy része, méretük alapján, a kolloidokhoz tartozik (*Stefanovits 1992*). A talajkolloidok képesek a felületükön ionok megkötésére, sőt egyes típusaik kristályon belül is abszorbeálnak ionokat, így tápanyagraktárként funkcionálnak. Szétesésük, mállásuk során tápanyagot biztosítanak a növények számára (*Mengel 1972*). A talajok szervesanyag-, illetve ásványi tápelem tartalma, megfelelő ellátottsága előfeltétele a maximális mezőgazdasági termelésnek. De ezek az elemek önmagukban nem képesek rekordtermést biztosítani, számos egyéb, a növény növekedését, fejlődését befolyásoló korlátozó hatás lehetősége miatt (*Tisdale és Nelson 1966*).

2.2.3.2. A környezet hatása a talaj termékenységére

A növényre ható környezeti tényezők - melyek végső soron a növényi élet általános és különleges feltételei, befolyásoló hatásukat a talajon keresztül, illetve közvetlenül a növényre hatva is kifejthetik (*Pethő 1993*). Ezek a tényezők *Tisdale és Nelson (1966)* szerint lehetnek:

- genetikai,
- fajtól és fajtától függő, tápanyagszükséglethez kapcsolódó,

- éghajlati (klimatikus), mely további tényezőkre osztható:
 - sugárzási energiára,
 - hőmérsékletre,
 - légköri összetétellel kapcsolatos,
 - nedvességviszonyokkal összefüggő tényezőkre.

Mindezek mellett, velük egy időben, a növényt a talajon keresztül befolyásolja a talajok:

- szerkezete,
- kémhatása,
- gáztartalma, levegő összetétele,
- vízgazdálkodása,
- hőforgalma.

Egyik tényező megváltozása vagy megváltoztatása maga után vonja a többi tényező változását, illetve megváltoztatását. A víz, a levegő és a hő növényélettani szempontból kívánatos egyensúlyának megteremtése a talajban a talajművelés legalapvetőbb, egyben legáltalánosabb problémája (Nyiri 1993). Ezen a ponton tehát a számos biotikus tényező (mikrobák, konkurens növények, kártevők, kórokozók, stb.) mellett antropogén tényezőként belép az ember, aki talajműveléssel, talajjavítással, trágyázással, öntözéssel, növényvédelemmel, stb. átalakítja, elősegíti a gazdasági szempontból számára fontos növények növekedését, fejlődését. Segíti küzdelmüket a nedvességért, tápanyagokért, fényért. Felhasználja a meliorációs eljárásokat a talajtermékenység tartós fokozásának céljából (Tisdale és Nelson 1966, Stefanovits 1977).

Fontosak még a talajok szántóföldi hasznosítását, termékenységét befolyásoló földfelszíni vagy fiziografikus tényezők is. Ide sorolandók a

Föld évmilliók során kialakult domborzati viszonyai (melyek a mezőgazdasági hasznosíthatóságot predesztinálják), a szél és a víz által indukált defláció és erózió, ami a talajrétegek elhordásával, elmosásával, más helyütt túlzott mértékű felhalmozásával fejt ki hatását. A természeti adottságok kialakulása során a termőréteg vastagsága és a talajvíz szintje is jelentőséggel bír.

Az ismertett tényezők hatására alakul ki adott talajon az a termés, amely a talaj termékenységére, állapotára jellemző. Évenként, sőt éven belül is változó az egyes tényezők kölcsön-, illetve közvetlen hatása a termésre, még azonos talajtípus esetén is (*Győri* 1984). A termékenység stabilitása, a termés biztonságának fontos tényezője. Kiegyensúlyozottsága, pufferkapacitása ellensúlyozhatja egyéb, kedvezőtlen hatások mértékét, átsegítheti a növényt a stresszhelyzeteken, vegyszer, műtrágya, energia bevitele nélkül (*Kádár et al.* 1999). A termékenység és stabilitásának fenntartása, fokozása tehát elemi érdekünk.

A talaj állapota a környezetre gyakorolt hatásai, valamint a növénytermesztési igények kielégítése alapján ítélni lehet. Kedvezőtlen, ha valamely jellemzője (pl.: szerkezete) környezeti kárnak minősül és a növénytermesztés csak költséges beavatkozások árán tehető eredményessé; kedvező, ha fizikai és biológiai jellemzői folytán kultúrkörnyezet és egyben termesztésre alkalmas közeg alakul ki, a lehető leghosszabb ideig. A növények igényét maradéktalanul kielégítő talajállapot létrehozása (a befolyásoló tényezők nagy száma miatt) nem, vagy csak ritkán lehetséges. Az utóbbi időben ezért azok a törekvések érdemelnek figyelmet, melyek összhangot teremtenek a növények igénye és a talajvédelem követelése között, lehetőleg gazdaságosan (*Birkás et al.* 2002).

2.3. A komposztálás

A földművelés legrégebb és egyik legértékesebb tevékenysége a szerves trágyázás. Hatása sokoldalú, alapanyaga szinte teljes mértékben önállóan megtermelhető a mezőgazdaságban (Kismányoky 1993). „Amint tudjuk, a legtermészetesebb és legjobb alakban történő tápanyagvisszapótlás a növények részére az istállótrágyában történő visszapótlás... az istállótrágya után közvetlenül mint legértékesebb és legtermészetesebb trágya következik a komposzt- vagy szemét-trágya” (Anonim 1908). Ideális talajviszonyok eléréséhez és fenntartásához, a magas termésszint eléréséhez nélkülözhetetlen, hogy talajainkat a műtrágyák mellett rendszeresen szerves anyagokkal lássuk el.

Loch (1999) az alábbiak szerint csoportosítja a szerves trágyákat:

- istállótrágya (almos trágya),
- trágyalé,
- hígtrágya:
 - alom nélküli hígtrágya,
 - kevés almot tartalmazó hígtrágya,
- egyéb szerves trágyák:
 - baromfitrágya,
 - tőzefekáltrágya,
 - *komposzt*.

2.3.1. Mi a komposztálás?

A komposztálást az aerob biológiai kezelések közül a komposzt előállítására alkalmas módszerként definiálják. Az USA-ban a

komposztálást csaknem kizárólag a szennyvíztisztítási iszapra vonatkoztatják, Franciaországban a háztartási hulladék átalakítását értik alatta (*Giloux* 1995).

Kerényi (1990) meghatározása szerint a komposztálás a hulladékártalmatlanítás, illetve hulladékhasznosítás egyik módszere, amellyel a nagy szervesanyag-hányadú hulladékok aerob mikroorganizmusok közreműködésével, hőfejlődés közben lebonthatók. A hatályos magyar jogszabályok alkalmazásában a *komposztokat* olyan szerves trágyának kell tekinteni, melyek szilárd és folyékony szerves hulladék anyagokból, továbbá a célszerűség szerint hozzájuk kevert ásványi anyagokból, irányított lebomlási folyamatok útján készülnek. A *komposztálás* pedig az elkülönítetten gyűjtött biohulladék ellenőrzött körülmények között, oxigén jelenlétében történő autotermikus és termofil biológiai lebontása, mikro- és makroorganizmusok segítségével. Komposztok keletkezhetnek felhalmozódott, vagy összehalmozott szerves anyagból és a hozzájuk keveredett ásványi anyagokból emberi beavatkozás nélkül, természetes lebomlási folyamatok eredményeképpen is. Ilyen esetekben komposztálódásról beszélünk (*MÉM* 1978, *KHVM* 1992, *KvVM* 2003).

A komposztáláshoz, komposztálódáshoz szervesanyagra van szükség, a folyamatot a mikro- és makroorganizmusok végzik. A komposztálás során az ember ezeknek az apró szervezeteknek a tevékenységét irányítja. A komposztálás során a különböző organizmusok közreműködésével a komposztálandó anyagok egyszerű alapvegyületekre, széndioxidra, szulfátra, ammóniára és vízre bomlanak le, illetve a nem mineralizálódott szervesanyagokból humusz anyagok

keletkeznek. Így azt is mondhatjuk, hogy a komposztálás emberi irányítás melletti humuszgyártás (Jócsik 1962, Alexa és Dér 1998).

2.3.2. A komposztálás jelentősége

Az ember tevékenysége és a gazdaság működése következtében elkerülhetetlenül képződik hulladék (Krämer 1998). A komposztálás az emberiség legősibb hulladék újrahasznosító eljárása. Már az ókori időkben is alkalmazták a talajok javítására, termékenységének fenntartására (Fehérné 2001). Időközben veszített jelentőségéből, melynek okára Thaer (1809-1821) világít rá: a módszert egyesek túlságosan dicsérik és széleskörűen javasolják, mások viszont elvetendőnek tartják.

A komposztálás az intenzív, iparszerű mezőgazdálkodás időszakának vége óta kezd újra elterjedni. Talajtani jelentőségét, közvetlen hasznát az adja, hogy a helyesen végrehajtott komposztálás után olyan anyagi rendszert juttathatunk a talajba, amely humuszban és ásványi anyagokban gazdag, mindamelllett elősegíti a talaj nehezebben oldható tápanyagainak feltáródását, valamint a víz- és tápanyagmegkötésben is jelentős (Forró 1998, Kluge 2002).

A talajtermékenység szempontjából a komposztokban lezajló kedvező változások, Dér (2001) szerint lehetnek:

- kémiai és biológiai:
 - fokozódik a talaj biológiai aktivitása,
 - a lassú tápanyag feltáródás miatt csökken a kimosódás veszélye,
 - a komposztok magas adszorpciós képessége növeli a talajok tápanyag tároló kapacitását,

- hormonhatású anyagaik serkentik a növényi növekedést,
- a szerves anyag mineralizációja közben keletkező CO₂ a növények által asszimilálódik,
- a nehezen oldható ásványi tápanyagok a növény által felvehetővé válnak a humusz bomlás során képződő savak és mikroorganizmusok által termelt fermentumok hatására,
- fokozódik a növények ellenálló képessége a kórokozókkal és kártevőkkel szemben,
- fizikai:
 - stabil talajszerkezet alakul ki, amely csökkenti a porosodás és az erózió veszélyét,
 - javul a talajok víz-, hő- és levegőgazdálkodása.

Újabb megfigyelések szerint a komposzt fungicid hatással is bír, minek következtében erős talajfertőtlenítő anyagokat (pl.: metilbromidot) helyettesíthet (*Hoitink et al.* 1997).

2.3.3. A komposztálás folyamata

A komposztálás olyan biotechnológiai eljárás, melyben a szubsztrát túlnyomóan szilárd, vagy vízzel oldhatatlan fázisban van, felületét vízfilm vonja be. A filmben elhelyezkedő organizmusok elsősorban aerob körülmények között extracelluláris enzimekkel bontják le, illetve alakítják át a szubsztrátot. A szubsztrátban raktározott kémiai energia egyik részét az organizmusok élettevékenységükhöz felhasználják, az energia másik része hő formájában átadódik a környezetnek (*Benedek* 1990).

A komposztálás során, csakúgy, mint a természetes humuszképződéskor, két alapvető folyamat, bomlás és szintézis valósul meg. Az átalakuláshoz megfelelő tulajdonságú, szerves kiindulási anyagokat, valamint megfelelő körülményeket kell biztosítani, melyek a C:N arány optimalizálásával, az oxigénellátás biztosításával, a nedvességtartalom és a hőmérséklet beállításával és fenntartásával érhetőek el (*Petróczi és Késmárki* 2003).

2.3.3.1. A C:N arány

Élettevékenységük fenntartásához, folytatásához a lebontást végző aprószervezeteknek energiaforrásra van szükségük, ami jelen esetben maga a lebontandó szerves anyag. A lebomlás gyorsaságát a levegő és a kellő nedvesség megléte mellett a lebontandó anyag szén és nitrogén tartalma befolyásolja (*Kutzner és Jäger* 1994, *Fischer és Jauch* 1999). Egymáshoz viszonyított arányuk helyes beállításával a komposztálás folyamán fellépő tápelemvesztéseket minimalizálni lehet. Az optimális kiinduló C:N arány értéke a különböző kutatók szerint 20-35:1 közötti (cit. *Jócsik* 1962, *Benedek* 1990, *Barótfi* 1991), jelenleg nem ismerünk pontosan megállapított és elfogadott értéket.

Abban az esetben, ha a C:N arány túl szűk, a felesleges nitrogén ammónia formájában eltávozik, a végtermék tápértéke romlik. Tág C:N arány esetén pedig a folyamat nagyon lassan indul be, csak ha a szén már szén-dioxid formájában eltávozott (*Alexa és Dér* 1998).

A komposztok a kiindulási anyagoktól és a kezeléstől függően változatos összetételűek lehetnek (*Loch és Nosticzius* 1992). Alapanyaguk fő tömege lehet bármely mezőgazdasági, kertészeti, ipari,

kommunális eredetű szerves hulladék, amely viszonylag rövid idő alatt lebontható és nem tartalmaz káros mennyiségben emberre, állatra vagy növényzetre mérgező anyagokat (*Ábrahám 1980*).

A komposztok kitűnő talajjavító és tápanyag-utánpótló, sőt talajfertőtlenítő anyagok, minőségük azonban a nyersanyag összetétel és a komposztálási módszer függvényében nagymértékben különbözhet. Nitrogénszolgáltató képességük fontos minőségi mutató, hiszen mezőgazdasági felhasználóságukat, kijuttatható mennyiségüket, alkalmazásuk idejét is meghatározza; és a komposztok környezetvédelmi szempontból megfelelő ($\text{NO}_3\text{-N}$ kimosódás veszélye) alkalmazásához is elengedhetetlen (*Alexa és Füleký 2002*).

Az alapanyagok megválasztásakor tehát biztosítani kell a megfelelő tápelem-összetételt és szemcseméretet (a nyersanyagok kellő mértékű felaprításával), hiszen így nemcsak a fellépő veszteségek, de a mikrobiológiai folyamatok beindulása is döntően befolyásolható (*Késmárki és Petróczki 2003*).

2.3.3.2. Az oxigénellátás

A mikroorganizmusok oxigénszükségletüket két forrásból biztosíthatják. A levegő oxigénkészletéből és a szerves vegyületek oxigénjéből. Az első esetben korhadásról beszélhetünk. Ilyenkor aerob baktériumfajok szaporodnak el, melyek a szervesanyag széntartalmát oxidálják CO_2 felszabadítása mellett (*Nakasaki és Ohtaki 2002*). Így az anyag az oxidáció befejezése után egyszerűbb vegyületekké alakul át. A folyamat szagtalan, a komposzthalom hőmérséklete pedig 65-70 °C körüli (*Jócsik 1962*).

A halom anyagának morzsásnak, darabosnak, fellazított szerkezetűnek kell lennie ahhoz, hogy a levegő oxigénje átjárhassa, sőt ezt mesterséges járatok képzésével, majd a halmok átforgatásával a transzformációs folyamat alatt mindaddig biztosítani kell, mígnem a további szervesanyag veszteség már káros és a tömörítés már követelmény (*Benedek* 1990). Ez azt jelenti, hogy a prizmát alkotó anyagoknak olyan lazán kell állnia, annyi strukturáló anyagot kell tartalmaznia, illetve olyan gyakran kell átforgatni, hogy a levegőáramlás folyamatos legyen a halom peremétől a magzónáig (*Alexa és Dér* 1998). Folyamatos átforgatás és levegőztetés a folyamatszabályozáshoz feltétlenül szükséges, mert segítségükkel a túlzott felmelegedés is meggátolható.

Amennyiben a szervesanyag levegőtlen körülmények között bomlik, anaerob baktériumok szaporodnak el, melyek az oxigént a szerves vegyületekből redukció útján szerzik. Ilyen esetben rothadás zajlik, melyet bűzös szag kísér, a felszabaduló metán és kénhidrogén miatt. A folyamat káros, hiszen nem szabadul fel annyi hő, mint az oxidációkor, a bomlás során felhalmozódó ulminsav konzerválja a szerves anyagokat, melyek így akár évekig is megtarthatják eredeti összetételüket, alakjukat (*Jócsik* 1962). A végeredményként keletkező kékesszürke színű, nyúlós, folyós massa a növények gyökérzetére mérgező.

Korhadás és rothadás egyaránt lejátszódik a komposztálás során. A halom szélén az aerob, míg belsejében az anaerob folyamatok az uralkodóak. Fontos, hogy a két folyamat egyensúlya mindvégig megmaradjon. Ennek a kívánalomnak pedig a kellő időközönként végrehajtott forgatással és a prizma nedvesítésével lehet megfelelni (*Forró* 1998).

2.3.3.3. A nedvességtartalom

Élettevékenységük folytatásához a mikroszervezeteknek nedvességre van szükségük. A nedvességtartalom hiánya, de bősége is rendkívüli módon befolyásolja a szervesanyag átalakulását.

Ha vízhiány lép fel, a mikroorganizmusok tevékenysége megáll, betokozódnak és csak a megfelelő víztartalom visszaállítása után kezdenek újra „dolgozni”. Túl magas nedvességtartalom esetén az oxigén kiszorul a pórusokból, anaerob viszonyok keletkeznek és a rothadási folyamatok kerülnek túlsúlyba (*Alexa és Dér 1998*).

Optimális nedvességtartalom nehezen határozható meg, mert az alapanyagok víztartalma különböző és a folyamat során is változik. Az alsó határ 30-40, a felső általában 60-65 tömeg % körül ingadozik (cit. *Benedek 1990*).

2.3.3.4. A hőmérséklet

A hőmérséklet a legfontosabb ellenőrzési és üzemeltetési tényező. A komposztrendszer melegedését részben a spontán beinduló mikrobiális aktivitás, illetve a nem megfelelő hőelvezetés miatt előálló hőtorlódás okozza (*Kutzner és Jäger 1994*). Ez egyben azt is jelenti, hogy amennyiben a komposztálódási folyamat beindult, a külső hőmérséklet szerepe elhanyagolható, mert az intenzív lebomlás jelentős hő felszabadulásával jár (*Alexa és Dér 1998*).

A hőmérséklet folyamatos ellenőrzése a komposztálás szakaszainak elkülönítéséhez (melyekről a 2.3.4. fejezetben lesz szó), valamint a komposzt megfelelő minőségének biztosításához is szükséges. A nagyon

erős hőfejlődés az érési folyamatok helyett elszenesedést és a mikrobiális tevékenység megszűnését okozhatja (Kutzner és Jäger 1994), a minimálisan megkövetelt hőmérséklet elérésének hiányában viszont a végtermék fertőzőképes lehet, súlyos egészségügyi veszélyt jelenthet, mert emberi, állati patogének, parazitaspórák, bélféregpeték élhetnek túl a folyamatot (Benedek 1990, Gronauer et al. 1997, Fischer és Jauch 1999). A komposzt hőmérsékletének legfontosabb hatása tehát a higienizálás.

Hő segítségével végzett sterilizáláskor a hőmérséklet szabályozása mellett a hőhatás időtartama is fontos befolyásoló tényező. Magasabb hőmérséklet rövidebb idő alatt ér el olyan hatást, mint az alacsonyabb, sőt a száraz és nedves hő inaktiváló hatása is eltérő, mert az enzimek denaturálását az oldószer-koncentráció megváltoztatja (Benedek 1990, cit. Alexa és Dér 1998, Robinzon et al. 1999). A hőmérséklet mellett tehát a nedvességtartalom is fontos. A különböző országokban megkövetelt kritériumokról az 1. táblázat tájékoztat.

1. sz. táblázat

A higiénikus komposzt készítéséhez szükséges paraméterek előírt értékei néhány EU tagországban (Amlinger 1998)

Ország	Szabályozás	A sterilizáláshoz szükséges		
		Hőmérséklet, °C	Nedvesség Tartalom, %	Napok száma
Ausztria*	ÖNORM S 2200	60	40	7
		55		14
Belgium	VLACO	60	40	3
Dánia	823/1996	55	-	14
Franciaország	NF U 44-051	60	-	4
Hollandia	BRL K256/02	55	-	4
Németország*	RAL-GZ-251	55	40	14
		60		7
		65		7
Olaszország	L. 748/84	55	-	3

* Az osztrák és a német előírások minőségi kategóriánként, felhasználási irányonként is megkülönböztetést tesznek a határértékek között

Magyarországon nagyon sokáig nem volt ilyen szabályozás. A szerves trágyák, komposztok minősítésével foglalkozó MSZ-08-0015-78 MÉM Ágazati Szabvány ugyanis csak érintőlegesen foglalkozott kérdéssel. Az Uniós jogharmonizáció keretein belül megszületett 23/2003. (XII. 29.) KvVM rendelet viszont már részletesen definiálja a biológiai kezelésre, valamint stabilizálásra felhasználható hulladékok körét, szabályozza a biohulladék-kezelő telep kialakításának és üzemeltetésének feltételeit (KvVM 2003).

2.3.4. A komposztálási folyamat fázisai

A komposztálás során a szerves anyag aerob lebomlása több lépcsőben megy végbe, az anyag összetételétől függően eltérő sebességgel. A könnyen lebontható szerves anyag (szénhidrát, fehérje, stb.) lebomlása gyorsabb, ezek már a komposztálás kezdeti időszakában átalakulnak. A nehezebben bontható anyagok (pl.: lignin) pedig a folyamat későbbi időszakában jutnak szerephez (*Barótfi* 1991).

A komposztálás során alapvetően lebomlási, átalakulási és felépülési fázisok különíthetők el. Egyes szerzők megkülönböztetnek egy úgynevezett bevezető szakaszt is. Az iniciális, vagy bevezető szakasz hossza nagyon rövid. Néhány órától 1-2 napig terjed. Gyorsan emelkedő hőmérséklet, a mikrobák gyors szaporodása és intenzív anyagcseréje jellemzi. A pH-szint csökken, amint megindul a szerves savak (tejsav, vajsav) termelődése (*Alexa és Dér* 1998, *Radics* 2001).

A termofil (lebomlási, vagy felmelegedési) fázis időtartama 2-3 hét. A szakasz elején aktív mezofil baktériumok, gombák tevékenységének hatására a hőmérséklet emelkedik. Ennek következtében helyüket

fokozatosan elfoglalják a termofil mikroorganizmusok, melyek akár 70 °C-ig is aktívak maradnak. A komposzt higienizálása ebben az időszakban zajlik. Ezen a hőmérsékleten a bomlásra leginkább hajlamos vegyületek (cukrok, keményítő, zsírok, fehérjék) gyorsan elfogyasztódnak. A pH lúgossá (8-8,5) válik, mert ammónia szabadul fel a fehérjék bontásakor és a termofil szervezetek elfogyasztják a mezofilek által termelt savakat (*Benedek 1990, Tölgyessy et al. 2001, Véghelyi 2001*).

A mezofil, vagy átalakulási szakasz akkor veheti kezdetét, amikor a könnyen hozzáférhető vegyületek elfogynak, a reakciók sebessége lecsökken és megindul a lignin, a cellulóz és a hemicellulóz bontása is. Mono-, di- és trifenol vegyületek keletkeznek, melyek kondenzációjából épülnek majd fel a humuszanyagok. Ez azonban a hőmérséklet csökkenésével is együtt jár, így a mezofil mikroorganizmusok válhatnak ismét uralkodóvá. A szakasz hossza 3-4 hét (*Forró 1998*).

A komposztálás utolsó szakasza a felépülési, vagy érési fázis, melyet a szervesanyag humifikálódása jellemez. Az érés (a hőmérséklet további csökkenésével) 1-2 hónapot vesz igénybe és a folyamat végére létre jön az érett komposzt, ami egy sötét, földszerű, semleges (6-7) pH-értékű anyag, telve értékes tápanyagokkal a növények számára (*Radics 2001*).

2.3.5. A komposztálás mikro- és makroorganizmusai

A szervesanyag átalakulása során a nyersanyagoktól, a környezeti feltételektől és az érési fázistól függően más-más élőlények jutnak szerephez.

A komposztálás során legjelentősebb szerepük a baktériumoknak van. Ezek az egysejtű, általában hasadással szaporodó élőlények a

prokariótákhoz tartoznak. Apró méretük és relatíve igen nagy testfelület-testtömeg arányuk kiemelkedő fiziológiai és ökológiai jelentőségű. Ez teszi lehetővé számukra, hogy gazdaságosan használjanak ki és bontsanak le csekély anyag- és energiaforrást is. Anyagcseréjük szempontjából megkülönböztethetünk autotrófokat, amelyek szénforrásként a levegő széndioxidját képesek megkötni, hasonlóan a magasabb rendű növényi szervezetekhez, valamint a szénforrásul szerves vegyületeket felhasználó heterotrófokat (*Helmecki* 1994).

Azokat a baktériumokat, melyekben a H-donor szerepét szerves vegyületek töltik be, kemoorganotróf szervezeteknek nevezzük. A komposztálás során ezek a legnagyobb jelentőségűek (*Alexa és Dér* 1998). A talajaggregátok képzésében vesznek részt, felvehetőbb állapotba hozzák a tápanyagokat, helyben tartják a nitrogént, segítenek a káros anyagok közömbösítésében (*Radics* 2001).

A komposztálás során a sugárgombák közé tartozó az Actinomycesek szerepe is jelentős, melyek a sugaras formájú baktériumokhoz sorolhatók. Általában a talajban fordulnak elő, a szerves anyagok lebontásában, antibiotikumok termelésében, így a komposzt higiénizálásában van fontos szerepük. Feltehetően nekik köszönhető a komposztok talajfertőtlenítő, fungicid hatása (*Hoitink et al.* 1997). Valódi micéliumot képeznek, de sejtfelépítésük a baktériumokéval azonos, ezért a baktériumokhoz soroljuk őket (*Helmecki* 1994). Az eső utáni, ázott talaj és az érett komposzt jellegzetes szagát is ezek a szervezetek adják (*Forró* 1998, *Radics* 2001).

A komposztálási folyamatban eukarióta mikroorganizmusok (gombák, algák, protozoák) is részt vesznek. A gombák aerob körülmények között energiaigényüket szervesanyagok oxidációja útján

elégítik ki. Képesek a magas cellulóz és lignin tartalmú fás növényi részek lebontására, tartalék tápanyagok, szerves savak, vitaminok és antibiotikumok szintézisére. Különösen jelentősek a penészgombák, melyek 60 °C felett a cellulóz bontásában játszanak szerepet.

Algák és protozoák is megtalálhatók a komposzt érése során, de szerepük nem jelentős. Nagy számban az érett komposzt tárolásakor figyelhetők meg (*Alexa és Dér 1998*).

A magasabb rendű élőlények közül említést érdemelnek a földigiliszták (melyek részben a szellőzést biztosítják, részben átalakítják, így felvehetővé teszik a tápanyagokat), a talajlakó ízeltlábúak (melyek a talaj víztartó kapacitásának kialakításában és felvehető nitrogén felszabadításában vesznek részt) és a fonálférgék (melyek baktériumon és gombán élnek, ezzel a nitrogén-felszabadításban vesznek részt), mint hasznos szervezetek. Meg kell még említeni a csigákat, gyümölcslegyeket, egereket és patkányokat, melyek távol tartásáról, káros voltuk miatt gondoskodni kell (*Forró 1998, Radics 2001*).

2.4. Szennyvizek és szennyvíziszapok

A fejezetben a kommunális eredetű szennyvíziszapok témakörével foglalkozom részletesen. Az ipari eredetű szennyvizek túlnyomó többsége ugyanis a nagy nehézfém tartalmuk miatt nem használható fel a mezőgazdaságban.

A vízhasználatok következtében mind a termelő, mind a fogyasztási szférában keletkezik szennyvíz, amelynek összegyűjtéséről, elvezetéséről, kezeléséről a szennyvíztisztítás során képződő iszap lehetőség szerinti hasznosításáról, vagy ártalmatlanításáról az emberi

egészség és a környezeti elemek védelme érdekében gondoskodni kell. A környezetvédelem fontosságának felismerésével mára már teljesen világos, hogy a hulladékok, köztük a szennyvíz- és a szennyvíziszap elhelyezését és hasznosítását is meg kell oldani, sőt a szennyvíziszap hasznosítással egybekötött elhelyezés arányának radikális növelése szükséges (*Parlament 2002*).

2.4.1. A szennyvíziszap fogalma

A mezőgazdasági felhasználás és kezelés szempontjából az iszapok: a települési szennyvíz tisztítása során keletkező és az ehhez hasonló összetételű szennyvizet kezelő egyéb szennyvíztisztító művekből származó iszapok és a települési folyékony hulladékok (*50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet*). Települési folyékony hulladéknak a szennyvízelvezető hálózaton, illetve szennyvíztisztító telepen el nem vezetett szennyvizet tekintjük, amelyek emberi tartózkodásra alkalmas épületek szennyvíztároló létesítményeinek és egyéb helyi közműpótló berendezéseinek ürítéséből, a nem közüzemi csatorna- és árokrendszerekből, valamint a gazdasági, de nem termelési, technológiai eredetű tevékenységből származnak (*213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet*). *Vermes* (1998) definíciója szerint a szennyvíz a különféle vízhasználatok során keletkező, ásványi és szerves szennyeződésekkel tartalmazó víz, amelyet a közüzemi csatornahálózaton külön, vagy a csapadékvízzel együtt vezetnek el. A szennyvíziszap pedig a közcsatornán elvezetett szennyvíz tisztításának mellékterméke, sűrítés után is még folyékony halmazállapotú, 90 %-nál nagyobb víztartalmú, nagy szervesanyag-tartalmú anyag. A szennyvízből szennyvíztisztító műtárgyakban

mechanikailag és biológiailag kiülepített úszó- és lebegő anyagok összesége.

2.4.2. Kommunális és termelési szennyvizek, szennyvíziszapok

A szennyvíz a vízhasználat során keletkezik. Minden kibocsátott szennyvíz tisztítást igényel, mert több-kevesebb szerves és szervetlen szennyeződést tartalmaz, melyek a víz fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságainak megváltozását eredményezik.

Mennyisége nagymértékben függ a tisztítás-technológiától, a befolyó szennyvíz minőségétől. A háztartásokból elfolyó és a szociális felhasználásból származó szennyvíz mennyisége a nap különböző óráiban ciklusosan változik. Ez függ a lakosság szokásaitól, az ingázók számától. Településenként 110 liter/lakos/nap szennyvízmennyiséggel lehet számolni, a számításba veendő lefolyási idő 14 óra. Olyan területeken, ahol az egy lakosra jutó fürdőszobák mennyisége kisebb, a lakosonkénti szennyvíz mennyisége 50 liter/nap, a lefolyási idő 12 óra.

A szennyvíz tisztítása során három minőségi fokozat különíthető el (*Tamás 1998, KSH 2001, 2002*):

- I. fokozatú vagy mechanikai (a szilárd, szűrhető vagy ülepezhető szennyező anyagokat gépekkel, berendezésekkel eltávolítják);
- II. fokozatú vagy biológiai (célja a nem ülepezhető kolloidok és oldott szerves anyagok eltávolítása a mechanikailag tisztított vízből, irányított biológiai folyamatok, mikroorganizmusok segítségével);
- III. fokozatú (a biológiailag kezelt szennyvízből a másodlagos tisztítás eredményeként létrejött sókat, illetve a szennyvízben még

megtalálható nitrogén és foszfor tartalmú vegyületeket is eltávolítják) tisztítás.

A szennyvíztisztítás során leválasztott szennyvíziszapok a szennyvíz térfogatának kb. 0,5-1 %-át teszik ki (*Benedek 1977, Turovskij 1980*).

Magyarországon a közműolló jelenleg igen tág. A lakosság vezetékes ivóvíz-ellátottsága európai színvonalú (2. sz. táblázat), a csatornázás és szennyvíztisztítás terén viszont messze az európai átlag alatt vagyunk (*Vermes 1989*).

2. sz. táblázat

*A települések közüzemi vízhálózatába kapcsolt lakások aránya népesség-nagyságcsoportonként
2001-ben Magyarországon (KSH 2002)*

Népesség-nagyságcsoport	Bekapcsolt lakások %-os aránya
- 199	87,3
200 - 499	88,5
500 - 999	88,0
1 000 - 1 999	87,3
2 000 - 4 999	87,5
5 000 - 9 999	91,4
10 000 - 19 999	92,2
20 000 - 49 999	93,1
50 000 - 99 999	96,8
100 000 - 199 999	96,0
200 000 ^a -	97,1
Budapest	98,4
Összesen	92,9

A háztartásoknak szolgáltatott ivóvíz mennyisége az elmúlt évtizedben, hazánkban 388-579 millió m³/év között ingadozott, aminek mintegy 30 %-a került szennyvízcsatornába, s így valamilyen szintű tisztításra (*KSH 2002*). Hazánkban az ezret meghaladja azon kisebb települések száma, ahol a vízvezeték hálózat megépült, de a szennyvíz elvezetése és tisztítása nincs megoldva (*Kapocsi 1996*). Ezt támasztják alá a 3. sz. táblázatban ismertetett statisztikai adatok is.

A közüzemi szennyvíztisztításba bekapcsolt népesség aránya néhány európai országban (KSH 2001)

Ország	Bekapcsolt népesség %-os aránya		
	1980	1990	1997
Ausztria	38,0	72,0	74,7
Csehország	43,7	50,3	59,2
Görögország	0,5	11,4	50,0
Hollandia	72,4	93,0	97,4
Magyarország	n.a.	16,3*	23,0
Németország	79,9	85,6	88,6
Portugália	2,3	20,9	20,7
Szlovákia	27,3	43,0	48,6
Törökország	-	7,8	12,1

* 1992-es adat

A tisztítás hulladékként Magyarországon éves átlagban, szárazanyagban kifejezve 220-230 ezer tonna iszap keletkezik (Parlament 2002). Ennek a mennyiségnek 65-70 %-a rendezett lerakóba vagy szeméttelre kerül, 25-30 %-át a mezőgazdaság fogadja be, néhány % sorsa ismeretlen. Ez a hányad potenciálisan sokkal nagyobb veszélyt jelent a környezetre, mint a szabályozott, ellenőrzött körülmények között végrehajtott elhelyezés (25/2002. (II. 27.) Korm. rendelet).

Halmazállapotukat tekintve a szennyvíziszapok folyékony, iszapszerű anyagok, termelési (ipari, mezőgazdasági, szolgáltatási) és települési (kommunális) eredetűek lehetnek (Szabóné 1998, Vermes 1998).

Minőségük vizsgálatakor Turovskij (1980) megállapította, hogy a nyersiszap sűrítés után 92-95 % nedvességtartalmú, szilárd fázisa 60-75 % szerves anyagot tartalmaz. Az eleveniszap sűrítés után 96,5-98 % nedvességtartalmú, szilárd fázisa átlagosan 70-75 % szerves anyagot tartalmaz. Az ún. nedvesiszapok (folyékony halmazállapotú nyers- és rothasztott iszapok) szárazanyag-tartalma többnyire 2-12 % között

változik, elemi összetétele széles határok között ingadozhat (4. sz. táblázat).

4. sz. táblázat

Az iszapok jellemző kémiai összetétele (Öllös 1993)

Komponens	Kifejezési egység	Nedvesiszap
összes szárazanyag	sz. a. %	2,0 - 12,0
illékony szilárd anyagok	sz. a. %	30,0 - 80,0
zsiradék és zsírok (éter-oldható)	sz. a. %	5,0 - 30,0
protein	sz. a. %	15,0 - 30,0
nitrogén	sz. a. %	1,5 - 6,0
foszfor (P ₂ O ₅)	sz. a. %	0,8 - 4,0
kálium (K ₂ O)	sz. a. %	0,0 - 3,0
cellulóz	sz. a. %	8,0 - 15,0
vas (nem szulfid)	sz. a. %	2,0 - 8,0
kovasav (SiO ₂)	sz. a. %	10,0 - 20,0
lúgosság (mint CaCO ₃)	mg/l	500,0 - 3000,0
szerves savak	mg/l	100,0 - 2000,0
pH		5,0 - 8,0

Ahogy a táblázatból is kitűnik, a növényi makrotápanyagok közül a nedvesiszapok a szárazanyag néhány %-át kitevő mennyiségben tartalmaznak nitrogént és foszfort, káliumban pedig viszonylag szegények. Átlagos NPK-tartalmuk a szárazanyag 5 %-a körül mozog (Vermes 1989).

Mivel a szennyvíz tisztításakor az üleptéssel eltávolítható anyagok az iszapban koncentrálnak, így a hasznos anyagok mellett káros hatású, toxikus vegyületek, mikroorganizmusok is előfordulnak (Vermes 1998). Kádár és Anton (2001), valamint az MI-08-1735-1990 (MÉM 1990) szerint ilyen szennyezők lehetnek:

- nehézfémek,
- cianidok (szabad, komplex),
- ásványolaj és származékai,
- policiklikus aromás szénhidrogének (PAH),
- benzol és alkilbenzolok (BTEX),
- poliklórozott bifenilek (PCB),

- poliklórozott dibenzo-dioxinok, dibenzofuránok (PCDD, PCDF),
- klórfenolok,
- felületaktív anyagok (detergensok),
- növényvédő szerek.

A felsorolt anyagok mennyisége akkor érhet el veszélyes mértéket, ha a települési jellegű szennyvizekhez túl sok termelési eredetű szennyvíz keveredik, melyek előzetes kezelése nem történt meg a közcsatornába vezetés kívánalmi szerint. Különösen veszélyesek, mert már alacsony koncentrációban is káros hatásúak lehetnek adszorpciójuk és akkumulációjuk miatt (*Schilling et al.* 2000).

Bakteorológiai szempontból vizsgálva, a szennyvíziszapokban a grammonként kimutatott összcsíra-szám akár tízmilliós nagyságrendet is elér. A coli-szám a százezres, a streptococcus- és clostridium fajok száma a tízezres értékeket is elérheti. Az iszapokban szalmonellák, protozoák és más patogén szervezetek mindig kimutathatók (*Vermes* 1998).

A szennyvíziszapot nem szabad azonban egyértelműen a káros anyagok közé sorolnunk. Számos vizsgálat bizonyítja ugyanis, hogy az iszapban a fertőző mikroorganizmusok mellett jelentős számban élnek olyan hasznos baktériumcsoportok is, amelyek a talaj termékenységének fenntartásához és fokozásához, továbbá a hulladék anyagok lebontásához nélkülözhetetlenek, ugyanakkor a patogén szervezetek antagonistáiként is működnek (*Vermes* 1998). A szennyvíziszapok nagy mennyiségben tartalmazhatnak tápelemeket is, a növények számára nagy hányadban könnyen hozzáférhető formában.

A szennyvizek, szennyvíziszapok elhelyezési problémáira ismert, legálisan, széles körben alkalmazható megoldások az égetéssel történő ártalmatlanítás, a rendezett lerakóban, veszélyes hulladéklerakóban

történő elhelyezés, valamint a rekultiválandó területen, faültetvényen, egyéb ültetvényeken, szántóföldön történő hasznosítás (*Vesilind 1979, Morvai 2000*). Léteznek egyéb hasznosítási lehetőségek is (gilisztatenyésztésben, takarmányként, vízi rendszerekben, iparban), melyek azonban nyilvánvaló korlátaik miatt csak helyi jelentőségűek lehetnek (*Vermes 1998*). Korábban lehetőség nyílt az iszap meglévő erdőben történő hasznosítására, illetve tengerbe ömlesztésére is. Napjainkban az előbbit magyar, az utóbbit nemzetközi jogszabályok tiltják (*Parlament 1996, EEA 1998*).

Ezek alapján érthető, hogy az uniós tagországokban keletkező évi 7,7 millió tonna szárazanyag szennyvíziszap 50-75 %-a valamilyen lerakóban, 25-35 %-a pedig a mezőgazdaságban kerül elhelyezésre (*EEA 1998*), az Egyesült Államokban és Kanadában pedig, a szüntelenül emelkedő költségek ellenére is a mezőgazdasági hasznosítás a legnépszerűbb iszap-elhelyezési eljárás (*Lerch et al. 1990, Trépanier et al. 1998*).

2.4.3. A szennyvíziszap termőföldi kihelyezésének kritériumai

A szennyvizek és szennyvíziszapok ártalommentes elhelyezése és hasznosítása között különbséget kell tenni. Míg az előbbinél a környezetszennyezés megakadályozása a cél, az utóbbinál az értékes szerves anyagok, növényi tápanyagok gazdaságos felhasználása, a talaj termékenységének növelése is cél (*Ábrahám 1980*).

A talajt a szennyvíz elhelyezésekor káros és kedvező hatások egyaránt éri. A talaj túlzott tömörödése nem kívánatos a mezőgazdaságban. Csökkenti a talaj szerkezetességét, térfogatát, víz-, hő- és

légátjárhatóságát, nagy ellenállást közvetít a gyökér növekedésével szemben (*Birkás és Csík 2002*). A szennyvíziszap talajtömörödésképpen gyakorolt hatása idáig nem teljesen tisztázott, az azonban bizonyított, hogy javítja a talaj fizikai tulajdonságait, talajtermékenységet, jobb művelhetőséget, jobb vízvezető képességet biztosít (*Csathó 1994*). Mezőgazdasági felhasználásukat támasztja alá az a tény is, hogy komplexen tartalmazzák a nitrogént, a foszfort és a káliumot (*Allhands et al. 1995*). Toxikus anyag-, patogén mikroorganizmus- és magas káros só (Na-sók, egyes hidrokarbonátok, szulfátok) tartalma kedvezőtlen, de az előírt technológiák és a jogszabályok betartásával hatásaik megelőzhetők (*Benedek 1977, Vermes 1989*).

A szennyvizek és -iszapok mezőgazdaságilag művelt területen történő felhasználásakor víz- és tápanyagtartalmuk felhasználható (*Németh et al. 1996*). Kijuttatásuk hatására a talaj fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságai kedvező irányba változnak, víz, tápanyagok, mikrobák jutnak a talajba, így a talajélet jelentős javuláson megy keresztül (*Busheé et al. 1998*).

A szennyvíziszap vízhiánymérséklő, tömörödöttség csökkentő, stb. hatásai a kezelések időszakos ismétlésével hosszú távon is biztosíthatók (*Vesilind 1979*). Figyelembe kell azonban venni az iszap talaj pH-ra gyakorolt hatását. *Sanders et al. (1986)* vizsgálatai szerint ugyanis az iszapban található nehézfémek oldatossága a pH csökkenésével megnő.

Általános elv, hogy adott területet úgy kell használni, hogy a használat megszűnésekor lehetőség maradjon a talaj sokrétű funkcióinak további ellátására, lehetőség legyen a funkciók visszaállítására (*Ötvös 1998*). Ugyanakkor a talaj lebontó, mobilizáló, átalakító, tompító, stb. szerepét fokozottabban fel kell használni, hogy a növekvő volumenű

termesztés és a környezetvédelem igényeinek is meg lehessen felelni. Ez a gyakorlatban a fogyasztás során felhasznált, de teljesen el nem fogyasztott, melléktermékként, vagy hulladékként megjelenő anyagok tudatos és szabályozott hasznosításával, a természetes anyagforgalomba való ártalommentes visszajuttatásával valósítható meg (*Vermes* 1989).

2.4.4. A szennyvíz és a szennyvíziszap mezőgazdasági elhelyezésének jogi háttere

Mezőgazdasági hasznosításra csak a kommunális és az élelmiszeripari eredetű szennyvizek, szennyvíziszapok kerülhetnek. A szennyvíziszap sem humán-, sem növény-egészségügyi, sem pedig talajtani szempontból nem juttatható ki nyers formában. A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény (*Parlament* 2000) és a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény (*Parlament* 1995) alapján a kormány több rendelete szabályozza a szennyvizek és -iszapok mezőgazdasági elhelyezésének feltételrendszerét, az Európai Unió jogszabályaival összhangban:

A 33/2000. (III.17.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek minőségét érintő tevékenységekkel kapcsolatos. Célja a felszín alatti víz terhelésének lehetőség szerinti elkerülése, a felszín alatti víz és a földtani közeg szennyezésének megelőzése, a bekövetkezett határértéket meghaladó szennyezettség, károsodás mértékének csökkentése, megszüntetése, valamint ezek érdekében szabályok megállapítása, mindezeknél törekedve a legjobb elérhető technika alkalmazására.

A 49/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet célja, hogy felszíni és felszín alatti vizeinket megóvja a mezőgazdasági eredetű nitrát-szennyezésekkel

szemben, továbbá csökkentse a vizek meglévő nitrátszennyezettségét. A Tanács 91/676/EGK irányelvével összeegyeztethető.

Az 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet szabályozza többek között a szennyvízelvezető művel összegyűjtött és szennyvíztisztító műben tisztított szennyvíz és a kezelt szennyvíziszap felhasználási feltételeit, mezőgazdasági területre történő kijuttatását, hogy a talajra, a felszíni és felszín alatti vizekre, az emberek egészségére, a növényekre és az állatokra gyakorolt káros hatások elkerülhetők legyenek. A Tanács 86/278/EGK irányelvével összeegyeztethető, melynek célja elsősorban a termőtalaj védelme (*Prém et al.* 2003).

A jogszabályok előírásainak betartását, a gyakorlati megvalósítást a tervezéstől a kihelyezésig az alábbi műszaki irányelvek segítik:

- a 9003/1983. számú közleményben megjelent Szennyvízelhelyezési Szabályzat, amely az elhelyezést, illetve hasznosítást szolgáló telepek szervezésére, üzemeltetésére, ellenőrzésére vonatkozó előírásokat tartalmaz (*MÉM - EÜM - OVH* 1983),
- az MI-10-420-83 OVH Műszaki Irányelv, amely az iszapok ártalommentes mezőgazdasági elhelyezésére vonatkozó tervezési és megvalósítási követelményeket tartalmaz (*OVH* 1983),
- az MI-08-1735-1990 MÉM Ágazati Műszaki Irányelv, melynek célja, hogy összefoglalja a szennyvizek és szennyvíziszapok mező- és erdőgazdaságilag művelt területeken történő elhelyezésre és hasznosításra vonatkozó feltételeket, előírásokat, szabályokat és határértékeket (*MÉM* 1990).

A fenti jogszabályok részletesen meghatározzák a szennyvíz-, illetve szennyvíziszap-elhelyezés területi, talajtani, köz- és állategészségügyi, növényi és egyéb feltételeit. Részletesen foglalkoznak a szennyvíz

alkalmasságának vizsgálatával, az elhelyezés területigényének, időtartamának, az iszapadag nagyságának meghatározásával, az iszapkihelyezés ellenőrző vizsgálatával. Részletes ismertetésükkel az 1-8. sz. melléletek foglalkoznak.

2.4.5. A szennyvíz és a szennyvíziszap kijuttatási módjai

A szántóföldre történő kijuttatás géprendszerének kialakításához fontos paraméter az iszap nedvességtartalma. Alapvetően 3 halmazállapot különíthető el: folyékony (1-15 %-os szárazanyag tartalmú), víztelenített (20-30 % sz. a.), granulált (70 % <sz. a.) iszap (Morvai 2000). A különböző halmazállapotú iszapok kijuttatása más-más technológiát követel. A felhasználható gépek megegyeznek az istállótrágya, a trágyalé, illetve hígtrágya kijuttatására alkalmas gépekkel.

A szilárd halmazállapotú víztelenített, szárított vagy granulált iszap, szennyvíziszap-komposzt kijuttatására alkalmasak az istállótrágya-szóró gépek oldalra- és hátul (akár vízszintes, akár függőleges dobbal) szóró típusai, egy, illetve kétfázisú trágyaszórási technológia alkalmazásával.

A szennyvíz szállítására, kijuttatására alkalmas tartálykocsi a feltöltés és a kijuttatás módjától függően alapvetően két csoportra oszlanak. Önfeltöltő rendszerrel ellátott és ilyen rendszerrel nem rendelkező típusokra. Általában a nagyobb szárazanyag-tartalmú szennyvizek kijuttatására használhatók. Megfelelő adapterrel ellátva injektálás is végezhető velük.

A folyékony iszap kijuttatására használhatók (a szárazanyag-tartalom függvényében) a különböző (esőztető, felületi, csepegtető és felszín alatti) öntöző berendezések. Ezek azonban költségesek, speciális

gépigényűek, ráadásul a művelet különösen problematikus, hiszen az időjárástól függő öntözést és a trágyázást a növény fejlődési folyamata során összhangba kell hozni a biológiai igényekkel. Éppen ezért a csővezetéken, öntözőberendezéssel történő szennyvíz kijuttatás inkább csak a szennyvízhasznosító telepeken alkalmazott és megtérülő beruházás (*Bánházi et al.* 1984, *Müller* 1990, *Csizmazia* 1993, *Soós és Szüle* 1999, *Kassai* 2003).

2.4.6. A szennyvíziszap komposztálása

A szennyvíziszapok mezőgazdasági elhelyezése számos közegészségügyi és környezetvédelmi problémát vet fel. Az iszapok termőföldön történő elhelyezésének alapvető feltétele a járványhygiéniai veszélytelenség, melynek egyik megvalósítási lehetősége a komposztálás (*Pap és Papné* 1984, *Barna* 1998).

A komposztált iszap felhasználása, a komposztálás során lejátszódó biológiai, kémiai folyamatok eredményeként olyan értékes anyagokat szolgáltat a talaj és a növény számára, melynek alkalmazása előnyös lehet mind a mezőgazdaság, mind a szennyvíz kezelését végző vállalatok számára. Sőt, a komposztálás során képződő hő fűtésre is hasznosítható (bioreaktor). Másrészt viszont számos megoldásra váró problémával kell szembe nézni (többek között a viszonylag alacsony szervesanyag tartalom és a humuszképzésért felelős mikrobák kis faj és egyedszáma miatt az iszap önmagában nem komposztálható). Komposztálást általában víztelenített nyersiszap és fölősiszap-nyersiszap keverékkel végeznek.

A komposztálásra kerülő anyagok maximális víztartalma 65 %. Ezért komposztálandó iszapok centrifugálása, meleglevegős szárítása vagy kiegészítőként idegen anyag, esetleg kész komposzt hozzákeverése szükséges (*Benedek 1990*).

Néhány lehetséges töltőanyag (*Barótfi 1991*):

- mezőgazdasági hulladék (tőzeg, szalma, kukoricaszár, aprított nád, forgács, stb.),
- települési szilárd hulladék (szemét),
- ipari hulladék (szerves, nem mérgező anyagok, pl.: barna szénpor, egyes élelmiszeripari hulladékok, stb.).

A kiegészítő anyagok segítségével nyert szennyvíziszap-komposzt a komposztálási folyamat humuszhoz hasonló végterméke. A tipikus szennyvíziszap-komposzt átlagos nitrogéntartalma kb. 1 %, de ez természetesen a komposztálási folyamattól, a kiindulási anyagoktól és az adalékanyagoktól függően is változhat.

A szántóföldön történő hasznosításához az adagmeghatározás ugyanazzal a módszerrel történik, mint a szennyvizek és szennyvíziszapok esetében (lásd: 1-8. sz. mellékletek), természetesen a kész komposzt beltartalmi értékeinek ismeretében (*Vermes 1998*).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Az akkor még Pannon Agrártudományi Egyetem (ma Veszprémi Egyetem) Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Agrokémiai Tanszékének üvegházában, Keszthelyen szerteágazó kísérleti munkába kezdtünk, a szennyvíziszap, a szennyvíziszap-komposzt és néhány szerves trágyázószer növényi fejlődésre és beltartalomra gyakorolt hatásának vizsgálatára.

Egymással párhuzamosan tenyészedényes- és tesztkísérlet állítottunk be az egyetem üvegházában. Sopronhorpácson pedig szabadföldi kisparcellás kísérleteket végeztünk a Beta-Kutató és Fejlesztő Kft., valamint a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Intézetének közreműködésével.

3.1. Tenyészedényes kísérlet

Üvegházi körülmények között 2 éves, kéttényezős, 17 kezeléssel, 4 ismétléssel, véletlen blokk elrendezésű tenyészedényes kísérletet állítottunk be Keszthelyen, 1999-ben 68 db 10-10 kg-os edény felhasználásával. Célunk a különböző szerves trágyázószer (különös tekintettel a szennyvíziszap és a komposztált szennyvíziszap) tápanyag-szolgáltatásának, a talaj ammónia-, a nitrát- és össznitrogén-, szervesanyag tartalom változásának, valamint a káros nehézfémek talajban, növényben történő akkumulációjának vizsgálata volt.

A kísérlethez Alsópáhokról származó, szántott rétegből vett, vályog típusú agyagbemosódásos barna erdőtalajt használtunk (a kísérlet

talajának vizsgálati eredményei az 5. sz. táblázatban, a meghatározáshoz alkalmazott eljárások a 9. sz. mellékletben találhatóak).

5. sz. táblázat

Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes-, illetve tesztkísérletben felhasznált barna erdőtalaj talajvizsgálati eredményei (MÉM-NAK egységes módszerei szerint)

pH		K _A	szénsavas mész, %	humusz, %	összes N, %	AL-oldható*			KCl oldható Mg*	EDTA-oldható*			
H ₂ O	KCl					P ₂ O ₅	K ₂ O	Na		Zn	Cu	Mn	Fe
7,89	7,50	42	10,0	0,75	0,1	167	97	21	146	2,2	1,45	46,5	45

* mértékegység: mg/kg

Edényenként 10 kg talajt mértünk be. A tenyészedényekbe először ferdén kavicsot terítettünk, szitával letakartuk és levegőztető csővel is elláttuk. Az első kísérleti évben kevertük a talajba a különböző trágyázó szereket. Edényenként 100 – 200 – 400 – 800 – 1600 g nedves anyag kijuttatásával egyenértékű gombaföldet, virágföldet, komposztált szennyvíziszapot és víztelenített kommunális szennyvíziszapot adagoltunk (a kísérletben felhasznált anyagok paramétereit a 6. táblázat, részletes leírásukat és a kijuttatott pontos mennyiségüket a 10. sz. melléklet tartalmazza).

Kísérleteink során a Nóra fajtájú tavaszi árpát (*Hordeum vulgare L.*) használtuk, mivel a tavaszi árpa rövid tenézszeideje alatt viszonylag sok, könnyen felvehető tápanyagot igényel (*Kismányoky 1992*). Edényenként 50 db árpaszemet vetettünk. A növényeket teljes éréig neveltük. A növények öntözése a tenézszeidő alatt a szántóföldi vízkapacitás 65 %-ára történt, melyet súlyra öntözéssel valósítottunk meg.

A kísérletsorozat második évében, 2000-ben a trágyaszerek utóhatását vizsgáltuk. Az előző évhez hasonlóan, edényenként 50 db Nóra fajtájú tavaszi árpát vetettünk. Az edények öntözése a tenézszeidő

alatt a vízkapacitás 65 %-ára történt. A növényeket teljes érésig neveltük (a kísérlet vázrajza a 11. sz. mellékletben található).

6. sz. táblázat

Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet első évében bekevert anyagok beltartalmi paraméterei

	mértékegység	iszap-komposzt	gombaföld	virágföld	szennyvíziszap
szárazanyag	%	41,0	42,0	42,0	21,0
Al	mg/kg sz.a.	9600,0	4055,0	21200,0	10800,0
As	mg/kg sz.a.	2,8	2,1	28,8	2,7
B	mg/kg sz.a.	34,2	26,5	22,0	24,0
Ba	mg/kg sz.a.	214,0	54,1	107,0	33,0
Ca	mg/kg sz.a.	47600,0	59850,0	92400,0	34550,0
Cd	mg/kg sz.a.	1,1	0,2	0,5	1,4
Co	mg/kg sz.a.	3,6	2,3	7,6	4,0
Cr	mg/kg sz.a.	38,4	33,7	29,7	23,8
Cu	mg/kg sz.a.	117,5	25,1	23,3	6390,0
Fe	mg/kg sz.a.	3065,0	2730,0	23200,0	1775,0
Hg	mg/kg sz.a.	-	-	-	19,9
Mg	mg/kg sz.a.	6070,0	10210,0	7050,0	7750,0
Mn	mg/kg sz.a.	254,5	316,0	234,0	386,5
Mo	mg/kg sz.a.	3,2	2,4	7,9	4,7
Na	mg/kg sz.a.	959,0	2828,0	445,0	905,0
Ni	mg/kg sz.a.	34,3	16,1	23,7	24,1
Pb	mg/kg sz.a.	31,9	4,2	13,6	36,6
Se	mg/kg sz.a.	2,1	0,7	4,1	3,2
Sr	mg/kg sz.a.	181,5	315,5	154,0	186,5
Zn	mg/kg sz.a.	629,5	165,0	35,1	849,0
összes-N	mg/kg sz.a.	21300,0	21400,0	9730,0	50000,0
P	mg/kg sz.a.	4175,0	6945,0	1240,0	15650,0
K	mg/kg sz.a.	6830,0	26970,0	3560,0	5250,0

Mindkét évben szükséges volt a vegyszeres védekezés lisztharmat, illetve levéltetű ellen, melyet *Tilt*, *Bancol* és *Dimekron* növényvédő szerek alkalmazásával végeztünk el. A növényi növekedést, fejlődést rendszeresen nyomon követtük. Bonitálás segítségével vizsgáltuk a növények egymáshoz viszonyított magasságát, színét, fejlettségét. A betakarításkor a növény földfeletti részét a talajfelszín közelében levágtuk, a mintakéveket légszáraz állapotig szárítottuk. Mértük a mintakévek tömegét, a kalászok számát, tömegét, majd a kalászok kidörzsölését követően a szemek tömegét, az ezerszemtömeget, valamint

a szalma és pelyvarészeket. A növényanalízist cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 roncsolás után ICP készüléssel végeztük.

A betakarítást követően mindkét évben talajmintát vettünk. Tenyészedényenként átlagmintákat alakítottunk ki, melyekből meghatároztuk a *Lakanen* és *Erviö* (1971) szerinti NH_4 -acetát + EDTA-oldható felvehető elemtartalmukat, valamint cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 feltárással az összes készletet.

3.2. Tesztkísérlet

A tenyészedényes kísérletben alkalmazott szerves trágyázó szerek hatásának vizsgálatára 2000-ben, üvegházi körülmények között összehasonlító tesztkísérletet végeztünk, melyhez a gombaföld, a virágföld, a komposztált- és a víztelenített szennyvíziszap N-P-K tartalmával megegyező hatóanyagú karbamid (46 % N), szuperfoszfát (18 % P_2O_5) és kálium-klorid (60 % K_2O) műtrágyákat használtunk (a kezelések adagjairól a 12. sz. melléklet tájékoztat).

A tesztkísérlet talaja megegyezett a tenyészedényes kísérlet során felhasznált talajjal, a vizsgált növény szintén a Nóra fajtájú tavaszi árpa (*Hordeum vulgare L.*) volt. A kísérleti elrendezést a tenyészedényes kísérletben már alkalmazott módon valósítottuk meg: kéttényezős, 17 kezeléssel, 4 ismétléses, véletlen blokk elrendezésű kísérletet végeztünk 68 db edény felhasználásával (11. sz. melléklet).

A tenyészedényekbe először ferdén kavicsot terítettünk, szitával letakartuk és levegőztető csővel is elláttuk. Ezt követően minden edénybe 5 kg talajt mértünk be, majd folyékony formában kiadagoltuk az előzetes

vizsgálatok alapján kiszámított, a szerves trágyázó szerekkel analóg N-P-K hatóanyag tartalmú műtrágyákat.

Edényenként 25 db árpaszemet vetettünk. Az árpaszemek elvetése után a beöntözés 1,25 liter vízzel történt. A növények öntözése a tenyészidőszakban a szántóföldi vízkapacitás 65 %-ára történt, melyet súlyra öntözéssel valósítottunk meg. A növényeket teljes érésig neveltük.

A tenyészidő alatt vegyszeres védekezésre nem volt szükség. A betakarítás, a mintavétel, a talaj és növényvizsgálatok a 3.1. fejezetben már ismertetett módon történtek.

3.3. Szabadföldi kisparcellás kísérlet

A kísérlet keretén belül az ATEVSZOLG Rt. győri telepén előállított állati hulladékból készített komposzt, valamint a mosonmagyaróvári városi szennyvíziszap tápanyaghatásának és talajterhelésének vizsgálatát kívántuk elvégezni. Célunk a mezőgazdasági szempontból kedvező, optimális adag, illetve a nem kedvező, úgynevezett terhelési adag meghatározása volt. A 2000-ben indult, 2 éves, kéttényezős, 10 kezeléssel, 4 ismétléssel, véletlen blokk elrendezésű kísérletet 40 db parcellán végeztük. A kísérlet színhelyének a sopronhorpácsi Beta-Kutató Kft. „VR” kódú tábláját jelöltük ki. A kísérletbeállítást megelőzően *Sik et al.* (1953), *Ballenegger és di Gléria* (1962), valamint *Kádár* (1998a) útmutatásai alapján, a felső, megművelt rétegből talajmintavétel történt: a teljes kísérleti területről átlós vonalban, a trágyaszerek kijuttatása előtt, a talaj szántott (0-20 cm-es) és mélyebb (20-40 cm-es) rétegből, 20-20 pontból talajfúróval részmintákat vettünk, melyek összekeverésével 2 db átlagmintát képeztünk. Az így kapott

átlagmintákat a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karán, Mosonmagyaróváron vizsgáltuk, a disszertáció 9. sz. mellékletében ismertetett módszerek szerint (a talajvizsgálat adatai a 7. sz. táblázatban találhatóak).

7. sz. táblázat

A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet előzetes talajvizsgálati eredményei (MÉM-NAK egységes módszerei szerint)

pH		K _A	szénsavas mész, %	humusz, %	összes N, %	AL-oldható*			KCL oldható Mg**	EDTA-oldható*			
H ₂ O	KCl					P ₂ O ₅	K ₂ O	Na		Zn	Cu	Mn	Fe
6,6	5,7	45	0,0	2,0	0,1	158	76,5	19	350	2,0	4,2	280	376

* mértékegység: mg/kg

A kísérleti terület kiválasztásánál figyelembe vettük, hogy a táblán a megelőző években meszezés, szerves trágyázás, nagy adagú műtrágyázás, különleges művelési eljárás nem történt. A földterületen, a táblatorzskönyv adatai szerint az 1998-99-es gazdasági évben őszi búzát termesztettek. A kísérleti időszakot jellemző meteorológiai adatokat a 13. sz. melléklet tartalmazza.

A kísérleti parcellák méreteit, igazodva a tábla méreteihez, bruttó 40 m²-ben határoztuk meg. A kísérletben alkalmazott iszap- és komposzt adagokat N-tartalmuk figyelembe vételével határoztuk meg (az anyagok paramétereit a 8. sz. táblázat, a kísérlet vázrajzát a 14. sz. melléklet tartalmazza, a kijuttatott adagokról a 15. sz. melléklet tájékoztat).

Az első évben a hulladék anyagok hatását Gina fajtájú cukorrépa (*Beta vulgaris L. var. saccharifera Alef.*) növényenél vizsgáltuk. Szakirodalmi adatok szerint ugyanis a cukorrépa sok, könnyen felvehető tápanyagot kíván. Nitrogénigénye különösen a kezdeti fejlődés idején nagy, de a N mellett szenzitíven reagál a többi tápanyag hiányára is (Ruzsányi 1992, Ragasits 1994, Pap 1995), ráadásul a szennyvíziszap

szántóföldi kijuttatásával kapcsolatos kritériumoknak is eleget tesz (4. sz. melléklet).

8. sz. táblázat

A 2000. és 2001. évben Ssopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében bekevert anyagok beltartalmi paramétereit

	Mértékegység	ATEV-komposzt	Szennyvíziszap
szárazanyag	%	67,3	20,7
pH		8,4	6,7
Ca	mg/kg sz.a.	141600,0	43000,0
Cd	mg/kg sz.a.	0,04	0,8
Cr	mg/kg sz.a.	10,2	64,9
Cu	mg/kg sz.a.	10,6	39,2
Fe	mg/kg sz.a.	4905,0	17080,0
Mg	mg/kg sz.a.	17650,0	7000,0
Mn	mg/kg sz.a.	77,6	186,8
Ni	mg/kg sz.a.	4,4	20,3
Pb	mg/kg sz.a.	3,5	26,1
Zn	mg/kg sz.a.	70,9	285,8
összes-N	mg/kg sz.a.	11320,0	37000,0
P	mg/kg sz.a.	5530,0	14840,0
K	mg/kg sz.a.	1565,0	2570,0

Hektáronként 2,8 U-nak megfelelő cukorrépa magot vetettünk, 45 cm-es sortávolsággal. Május közepén, a növények 6-8 leveles állapotában a tőszámot kézi egyeléssel 80-90 ezer tő/ha-nak megfelelő mennyiségűre állítottuk be (lásd: a kísérlet agrotechnikai beavatkozásainak és fenológiai megfigyeléseinek részletes időrendi mutatóját tartalmazó 9. sz. táblázatot).

A vizsgálandó anyagokat vetés előtt, kora tavasszal, juttattuk ki, amint a talaj felengedett, majd kompaktor segítségével dolgoztuk a talaj felső 0-20 cm-es rétegébe.

Vegyszeres gyomirtást a tenyészidőszak alatt 3 alkalommal végeztünk *Goltix*, *Dual*, *Betanal Tandem* és *Progress OF* felhasználásával. Gyomtalanító kapálásra 2 alkalommal került sor. Elkerülhetetlen volt a répabolha (*Chaetocnema tibialis* Illig.) elleni

vegyszeres védekezés is, melyet *Mospilan* alkalmazásával oldottunk meg (lásd: 9. sz. táblázat).

A tenyészidő alatt a keléskor, a sorzáródáskor és a betakarítást megelőzően bonitálásokat végeztünk, melynek során az állomány fejlettségét, a levelek színét, a sorzáródás mértékét vizsgáltuk. A növénymintákat a betakarításkor vettük, a nettó kísérleti parcellákból 20-20 növény (répatest, földfeletti részek) kiemelésével. A szükséges mérések (a répatest és a földfeletti részek tömegének mérése) elvégzése után a növényeket cukoripari vizsgálatoknak vetettük alá.

9. sz. táblázat

A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérletben alkalmazott agrotechnikai beavatkozások és fenológiai megfigyelések időrendi táblázata

Beavatkozás	Időpont
2000.	
szennyvíziszap mintavétel Mosonmagyaróváron	február 10.
vágóhídi hulladék komposzt mintavétel Győrben	február 14.
talajminta vétele Sopronhorpácson	február 15.
kísérlet beállítása	február 17.
trágyaszerek kihelyezése	március 09.
magágykészítés	március 23.
vetés (2,8 U/ha)	április 13.
preemergens gyomirtás (Goltix + Dual)	április 14.
védekezés répabolha ellen (Mospilan)	április 21.
I. posztemergens gyomirtás (Betanal Tandem + Goltix)	május 4.
tőszámbeállító kapálás (80-90.000 tő/ha-ra)	május közepe
I. bonitáció	május 26.
II. posztemergens gyomirtás (Progress OF + Goltix)	június 8.
I. gyomirtó kapálás	július vége
II. gyomirtó kapálás	szeptember eleje
II. bonitáció	augusztus 31.
mintavétel	október 23.
betakarítás	október 24.
alpművelés	október 31.
2001.	
magágykészítés	március 29.
vetés (230 kg/ha)	március 30.
I. bonitáció	május 8.
vegyszeres védekezés (Lintur + Juwel + Mospilan + Sherpa)	május 11.
II. bonitáció	május 28.
mintavétel	július 16.
betakarítás	július 20.

A kísérlet 2. évében újabb terhelés nélkül, utóhatás vizsgálat történt. 2001-ben, a klasszikus vetésforgót követve, Jubilant fajtájú tavaszi árpát (*Hordeum vulgare L.*) vetettünk. A tavaszi árpa számára ugyanis hagyományosan a legjobb elővetemény a cukorrépa, mert jó kultúrállapotban, gyommentesen hagyja vissza a talajt és az alá adott mélyművelés utóhatása kedvez az árpa gyorsabb és mélyebb gyökerezésének (Kismányoky 1992).

A vetéskor II. fokú, csávázott vetőanyagot használtunk, hektáronként 230 kg mennyiségben. A vegyszeres védekezést *Lintur*, *Juwel*, *Mospilan*, *Sherpa* szerek felhasználásával oldottuk meg. Bonitációkat végeztünk a növények fejlettségére, színére, a bokrosodás mértékére vonatkozóan a bokrosodás végén, kalászoláskor és betakarításkor (lásd: 9. sz. táblázat). A teljes érésben betakarított növényekből nettó parcellánként 4-4 folyóméternyi mintát vettünk (a 4 fm 0,5 m²-t reprezentál), melyeket a 3.1. fejezetben leírtak szerint vizsgáltunk.

A kísérletek növény- és talajmintáit a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében, Budapesten és a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karán, Mosonmagyaróváron vizsgáltuk.

3.4. Az eredmények statisztikai értékelése

A kísérletek során kapott mérési eredmények feldolgozásához Microsoft® Excel 2002 programot használtunk. Az adatokat Sváb (1981) alapján kéttényezős, véletlenblokk elrendezésű és Ø kontrollal kiegészített véletlenblokk elrendezésű varianciaanalízis segítségével

végeztük, a szabadföldi kísérletek elemzésekor egytényezős varianciaanalízist is alkalmaztunk.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Tenyészedényes kísérletek

A következő oldalakon a 3.1. fejezetben részletesen ismertetett 1999-2000. évi, keszthelyi, üvegházi körülmények között elvégzett kéttényezős, 17 kezeléssel, 4 ismétléssel, véletlen blokk elrendezésű tenyészedényes kísérlet növény-, termés- és talajvizsgálati eredményeit ismertetem részletesen.

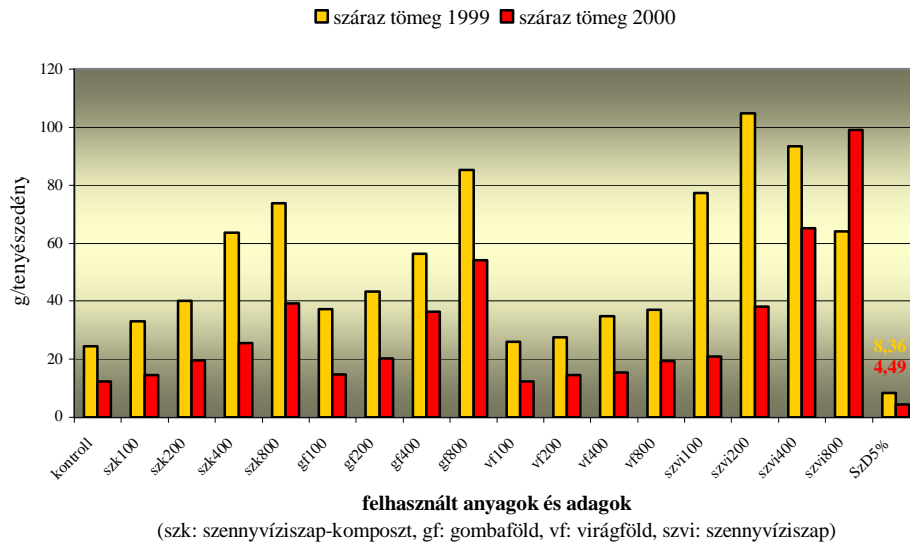
4.1.1. Növény- és termésvizsgálatok

A tenyészedényes kísérlet tavaszi árpa mintáinak száraz tömeg, kalász szám, kalász tömeg, szem tömeg és ezerszemtömeg analízisét végeztük el. ICP alkalmazásával megvizsgáltuk a tavaszi árpa szemek és a szalma elemtartalmának változását is. Minden esetben statisztikailag is igazolható eltéréseket tapasztaltam.

A tavaszi árpa száraz tömegét, a tenyészedényenkénti kalász számot, kalász tömeget és szem tömeget vizsgálva megállapítható, hogy az első évben a legjobbak a komposztált szennyvíziszap és a gombaföld nagy adagú kezelése, valamint a kis adagú víztelenített szennyvíziszappal történt kezelések voltak. Hatásukra háromszoros, négyszeres emelkedést figyeltem meg a kontrollhoz viszonyítva. A vegetatív tömeget a víztelenített szennyvíziszap, a hozamot a gombaföld növelte legnagyobb mértékben. A nagy dózisú víztelenített szennyvíziszap depresszív hatású volt. Ezt a hatást a nagy adagú víztelenített szennyvíziszap hatására előállt nagy arányú tápelem-eltolódás, esetleg a szennyvíziszapban

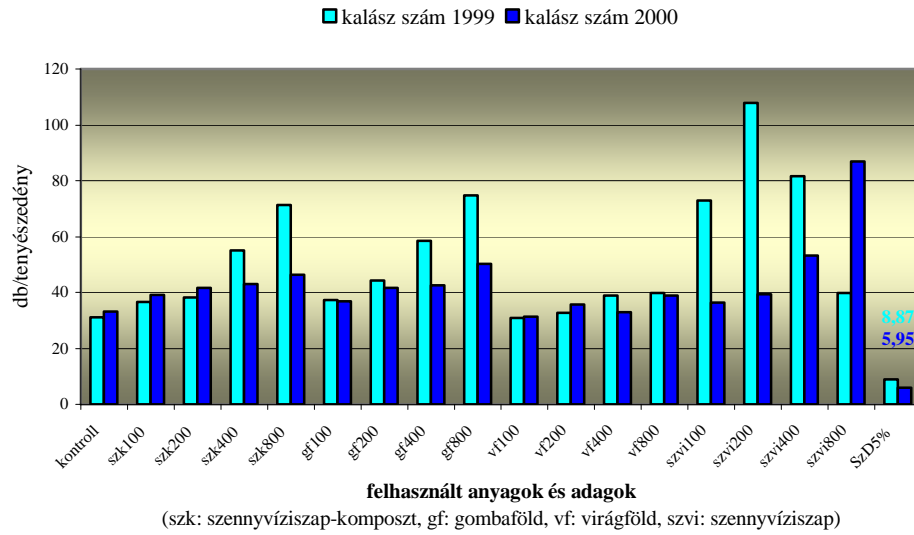
található, de nem vizsgált hormonok, bomlástermékek, nehézfémek okozhatták (1-4. sz. ábrák és 16., 18., 20., 22. sz. mellékletek).

1. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa száraz tömeg változása a kezelések hatására

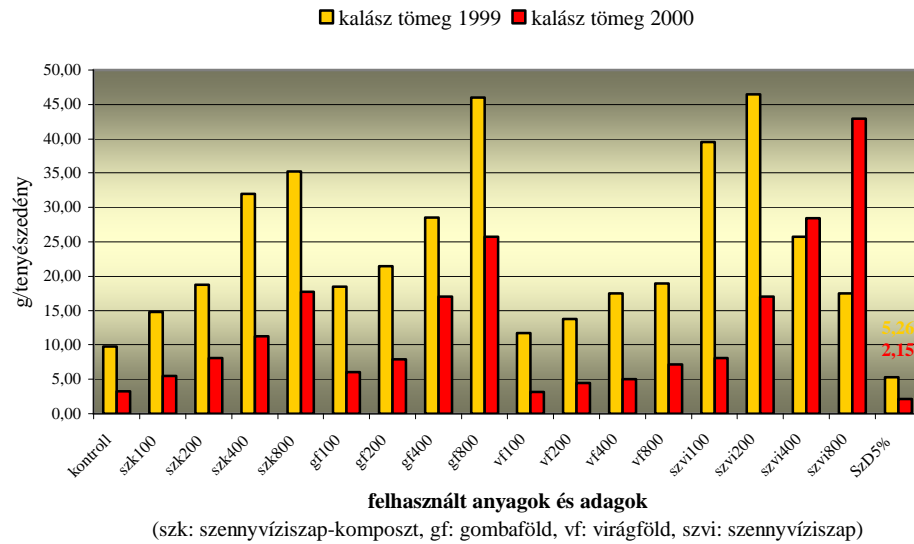


Az utóhatás vizsgálatokor, 2000-ben a nagy adagú víztelenített szennyvíziszap bizonyult a legjobbnak, de a szennyvíziszap komposzt és a gombaföld legnagyobb adagjainak hatása is jelentős. A víztelenített szennyvíziszap olyan mértékben ásványosodott, a talaj képes volt káros hatásait úgy pufferni, hogy a növény rendkívül jól tudta hasznosítani feltáródó tápanyagait. Mindegyik vizsgált paraméter esetében a maximális adagú víztelenített szennyvíziszap trágyázás bizonyult legjobbnak. A komposztált szennyvíziszap és a gombaföld legnagyobb adagjainak javító hatását azért is különösen fontos kiemelni, mert már az első évben is kiváló trágyaszernek bizonyultak, fitotoxikus hatás nélkül (1-4. sz. ábrák és 17., 19., 21., 23. sz. mellékletek).

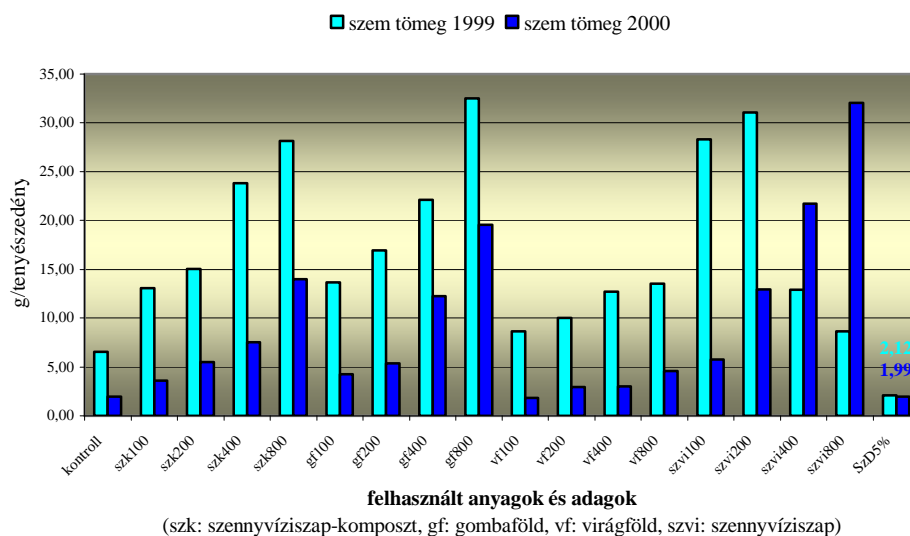
2. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász szám változása a kezelések hatására



3. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász tömeg változása a kezelések hatására



4. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa szem tömeg változása a kezelések hatására

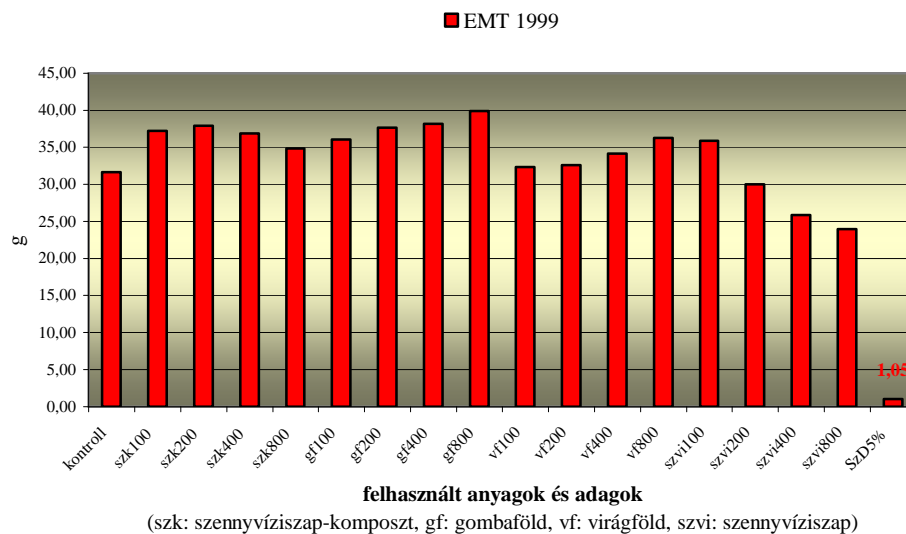


A tavaszi árpa ezerszemtömeg vizsgálatakor a szennyvíziszap komposzt, a gombaföld és a virágföld minőségjavító hatását állapítottam meg. Közülük legkedvezőbbnek a gombaföld bizonyult. Kiváló hatása volt a komposztált szennyvíziszapnak is, de meg kell jegyezni, hogy az adagok emelkedése fokozatos ezerszemtömeg csökkenést eredményezett (5. sz. ábra és 24. sz. melléklet).

A víztelenített szennyvíziszap erőteljes minőségrontó hatású volt. Ez a megfigyelés nem új keletű, hiszen már *Surányi* (1917) is hasonló megállapításokat tett az aradi szennyvíz és -iszap kijuttatásával kapcsolatban 1912-16. között végzett kísérletei alapján.

Ezerszemtömeg vizsgálatra sajnos csak az első évben volt módunk, a 2000. évben ugyanis néhány tenyészedényben olyan kevés szem képződött, hogy az összes tenyészedényre kiterjedő, pontos vizsgálat elvégzése lehetetlen volt.

5. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet első évében vizsgált tavaszi árpa ezerszemtömeg változása a kezelések hatására



A szem és a szalma beltartalmi vizsgálata során csakúgy, mint korábban *Simon és Mészáros (1996)* és *Simon (2001)*, mi is igazoltuk, hogy az adagok növelésével egyidejűleg nőtt a felhalmozódó mikroelemek, köztük a nehézfémek mennyisége is, akkumulációjuk azonban nem számottevő. A vizsgált elemek mindegyike elsősorban a vegetatív (szalma) részekben halmozódott fel. A legjelentősebb mértékű felhalmozódást a nagy adagú víztelenített szennyvíziszappal kezelt tenyészedények növénymintáiban tapasztaltam.

A szennyvíziszap komposzt nagyobb adagjai az árpaszemek kálium (K), nátrium (Na) és bór (B) tartalmát, a gombaföld a foszfor (P), K, Na, mangán (Mn), B és molibén (Mo) tartalmat emelte statisztikailag is bizonyíthatóan. A szelén (Se) tartalmát csak a virágföld legnagyobb adagú alkalmazása emelte szignifikánsan. Annak ellenére, hogy

valamennyi trágyaszor kalcium (Ca) tartalma magas volt, a szem mintákban nem mutatható ki szignifikáns Ca-tartalom emelkedés (10. sz. táblázat és 25. sz. melléklet; a táblázatban a kontrollhoz képest szignifikáns eltérések vastagon szedve szerepelnek).

10. sz. táblázat

Összefoglaló táblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet első évében vizsgált tavaszi árpa szem elemtartalmának változásáról

trágya- szer	adag	P %	K %	Ca %	Mg mg/kg	Na mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	B mg/kg	Mo mg/kg	Se mg/kg
Kontroll		0,47	0,54	0,24	1460,0	49,25	7,84	43,30	14,98	0,92	0,65	0,28
szk	100	0,47	0,54	0,26	1497,5	49,00	8,25	45,25	15,25	0,92	0,62	0,31
	200	0,47	0,57	0,23	1520,0	52,90	8,71	45,18	15,50	0,96	0,64	0,34
	400	0,47	0,59	0,25	1530,0	86,95	8,51	46,43	14,98	1,06	0,69	0,33
	800	0,47	0,61	0,23	1527,5	95,53	8,32	47,90	15,40	1,07	0,72	0,31
gf	100	0,46	0,59	0,25	1470,0	52,70	8,40	42,98	16,25	1,03	0,67	0,30
	200	0,49	0,62	0,25	1505,0	59,83	8,51	44,28	19,05	1,01	0,69	0,33
	400	0,49	0,64	0,24	1535,0	62,33	8,92	45,10	23,60	1,08	0,73	0,30
	800	0,52	0,65	0,25	1555,0	65,63	9,00	44,65	26,45	1,13	0,84	0,31
vf	100	0,47	0,56	0,25	1480,0	53,90	7,98	41,58	14,65	1,00	0,63	0,34
	200	0,46	0,56	0,25	1470,0	54,25	8,13	42,63	14,75	1,04	0,68	0,34
	400	0,45	0,56	0,23	1462,0	55,95	7,96	42,58	14,50	1,02	0,71	0,35
	800	0,46	0,58	0,23	1447,5	52,75	7,80	42,10	15,10	1,04	0,72	0,41
szvi	100	0,48	0,56	0,25	1522,5	52,75	8,14	42,43	15,43	0,95	0,62	0,33
	200	0,52	0,57	0,24	1627,5	70,08	8,84	44,45	18,20	1,08	0,61	0,32
	400	0,55	0,58	0,24	1747,5	115,95	10,85	50,35	21,05	1,22	0,68	0,35
	800	0,57	0,59	0,23	1785,0	153,00	12,45	54,78	27,90	1,38	0,81	0,38
SzD _{5%} a)		0,04	0,06	0,05	108,8	13,63	1,24	5,63	1,99	0,13	0,09	0,08
SzD _{5%} b)		0,06	0,08	0,07	153,8	19,27	1,75	7,96	2,82	0,19	0,13	0,11
SzD _{5%} c)		0,02	0,03	0,02	54,4	6,81	0,62	2,81	1,00	0,07	0,04	0,04
SzD _{5%} d)		0,02	0,03	0,02	54,4	6,81	0,62	2,81	1,00	0,07	0,04	0,04
SzD _{5%} e)		0,03	0,05	0,04	86,0	10,77	0,98	4,45	1,57	0,11	0,07	0,06
SzD _{5%} f)		0,03	0,05	0,04	86,0	10,77	0,98	4,45	1,57	0,11	0,07	0,06

szk szennyvíziszap-komposzt

gf gombaföld

vf virágföld

szvi szennyvíziszap

a) bármely két kezelés (kombináció) között

b) a különbségek között

c) az A tényező (trágyaszor) két változata között, a B tényező (dózis) változatainak átlagában

d) a B tényező két változata között, az A tényező változatainak átlagában

e) a kontroll és az A tényező bármely változata között, a B tényező szintjeinek átlagában

f) a kontroll és a B tényező bármely változata között, az A tényező szintjeinek átlagában

A tavaszi árpa szalma vizsgálata során a vizsgált elemek jelentősebb akkumulációját tapasztaltam. Külön kiemelendő a magnézium (Mg), B, Se. Mennyiségük valamennyi trágyaszor hatására szignifikánsan

emelkedett a növénymintákban. A Ca felhalmozása (a víztelenített szennyvíziszappal kezelt tenyészedények kivételével) a szalma részekben sem jelentős (10. sz. táblázat és 26. sz. melléklet; a táblázatban a kontrollhoz képest szignifikáns eltérések vastagon szedve szerepelnek).

11. sz. táblázat

Összefoglaló táblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet első évében vizsgált tavaszi árpa szalma elemtartalmának változásáról

trágya- szer	adag	P %	K %	Ca %	Mg mg/kg	Na mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	B mg/kg	Mo mg/kg	Se mg/kg
Kontroll		0,10	2,35	0,75	3132,5	128,1	3,05	25,35	43,98	6,00	0,63	0,28
szk	100	0,11	2,45	0,81	3940,0	128,4	3,09	29,05	46,85	8,45	0,67	0,29
	200	0,12	2,46	0,83	4012,5	130,5	3,08	34,48	48,55	11,18	0,72	0,33
	400	0,14	2,50	0,80	4247,5	154,5	2,95	37,43	48,80	15,48	0,76	0,36
	800	0,16	2,63	0,80	4882,5	180,8	2,97	39,90	50,95	24,43	0,80	0,47
gf	100	0,11	2,51	0,83	3777,5	185,5	3,09	25,08	60,25	8,43	0,66	0,36
	200	0,10	2,90	0,84	3985,0	198,0	2,94	28,08	76,25	10,93	0,65	0,37
	400	0,10	3,51	0,82	4597,5	212,5	2,97	27,03	91,00	13,35	0,70	0,41
	800	0,11	4,15	0,80	4822,5	254,2	3,21	25,15	99,75	16,43	0,73	0,46
vf	100	0,10	2,24	0,84	4012,5	151,8	2,96	25,45	49,90	7,58	0,74	0,52
	200	0,10	2,33	0,85	4485,0	159,0	2,95	25,18	66,03	11,46	0,83	0,57
	400	0,10	2,39	0,84	4895,0	158,5	2,97	26,45	76,05	14,90	0,97	0,58
	800	0,10	2,52	0,87	5295,0	152,3	2,99	24,78	78,83	20,30	1,23	0,60
szvi	100	0,10	2,29	0,86	4832,5	247,8	3,17	25,28	62,33	10,18	0,63	0,50
	200	0,14	2,34	1,20	5310,0	379,0	4,20	31,55	67,55	12,13	0,69	0,56
	400	0,20	2,44	1,28	5887,5	450,3	6,05	35,23	75,45	15,90	0,99	0,56
	800	0,25	2,43	1,40	6547,5	538,3	6,96	40,45	81,25	17,58	1,22	0,59
SzD _{5%} a)		0,03	0,35	0,13	606,6	32,8	0,51	4,88	7,58	2,73	0,14	0,11
SzD _{5%} b)		0,04	0,50	0,19	857,9	46,5	0,72	6,91	10,72	3,87	0,19	0,16
SzD _{5%} c)		0,01	0,18	0,07	303,3	16,4	0,26	2,44	3,79	1,37	0,07	0,06
SzD _{5%} d)		0,01	0,18	0,07	303,3	16,4	0,26	2,44	3,79	1,37	0,07	0,06
SzD _{5%} e)		0,02	0,28	0,11	479,6	26,0	0,40	3,86	5,99	2,16	0,11	0,09
SzD _{5%} f)		0,02	0,28	0,11	479,6	26,0	0,40	3,86	5,99	2,16	0,11	0,09

szk szennyvíziszap-komposzt

gf gombaföld

vf virágföld

szvi szennyvíziszap

a) bármely két kezelés (kombináció) között

b) a különbségek között

c) az A tényező (trágyaszor) két változata között, a B tényező (dózis) változatainak átlagában

d) a B tényező két változata között, az A tényező változatainak átlagában

e) a kontroll és az A tényező bármely változata között, a B tényező szintjeinek átlagában

f) a kontroll és a B tényező bármely változata között, az A tényező szintjeinek átlagában

A táblázatokban szereplő elemeken kívül megvizsgáltuk az arzén (As), ólom (Pb), kobalt (Co), kadmium (Cd) növényi akkumulációját is,

azonban ezek az elemek a szalma és a szem mintákban sem voltak kimutathatók.

4.1.2. Talajvizsgálatok

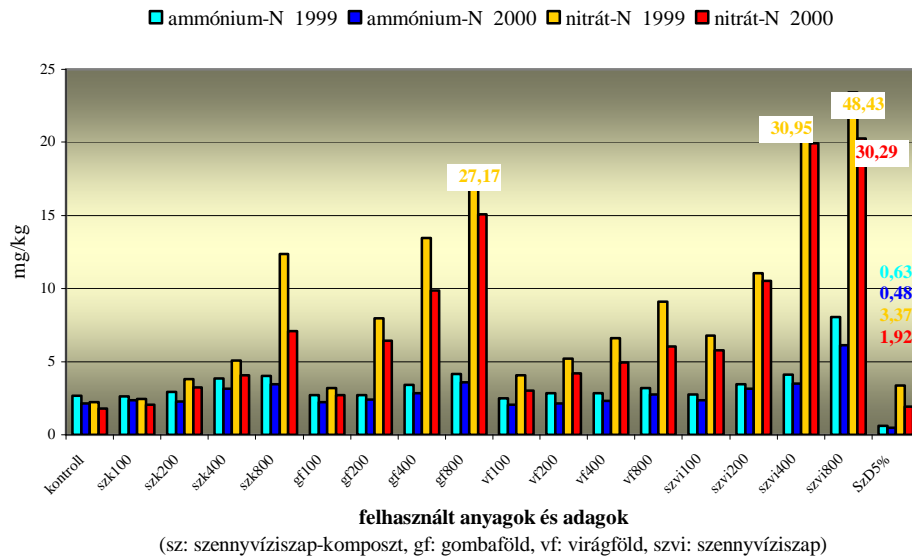
Mindkét kísérleti évben a tenyészedényekből vett talajmintákból először az ammónia-, a nitrát- és össznitrogén tartalmat, valamint a szervesanyag tartalmat határoztuk meg.

A trágyakezelések hatására mindegyik vizsgált paraméter esetében szignifikáns különbségeket kaptunk.

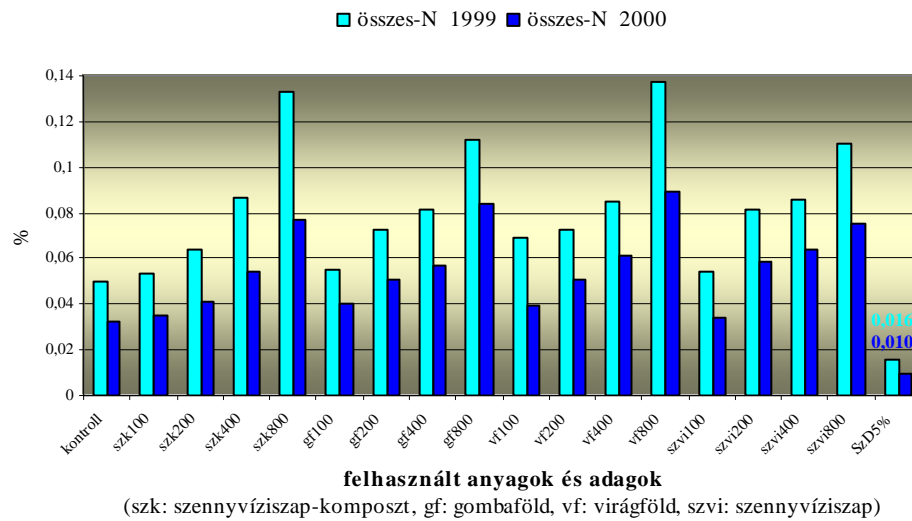
Az eredmények szerint a talaj ásványi nitrogén tartalmát mindkét évben a víztelenített szennyvíziszap növelte a legjobban. Az össznitrogén-, illetve a szervesanyag tartalmat a virágfölddel történt kezelések emelték a legnagyobb mértékben, de a nagyobb adagú szennyvíziszap komposzt, gombaföld, sőt a víztelenített szennyvíziszap alkalmazásának hatására is statisztikailag igazolható növekedést sikerült kimutatni (6-8. sz. ábrák és 27-34. sz. mellékletek).

Kísérletünkben azt tapasztaltam, hogy a virágfölddel trágyázott talajok magas szervesanyag-, összes-nitrogén- és nitrát-nitrogén tartalmuk ellenére a vártnál jóval kisebb pozitív hatással voltak az árpa növekedésére, mint a többi trágyázószer. Ráadásul az utóhatásuk sem jelentős. Ezek alapján valószínű, hogy a virágföld tápanyag-szolgáltató képessége elmarad a tavaszi árpa által megkívántaktól, a tápanyagok mineralizációja nem kellő mértékű.

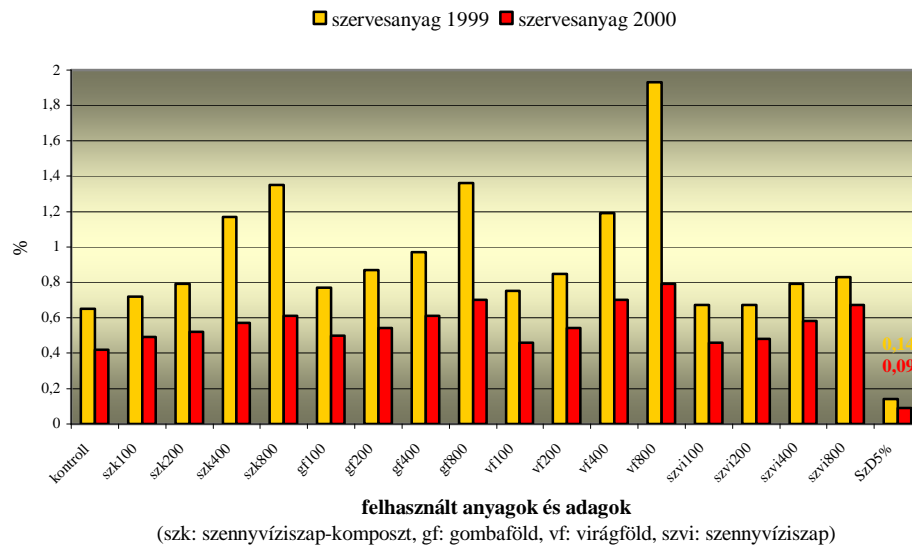
6. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának ammónium-N és nitrát-N tartalom változása a kezelések hatására



7. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának összes-N tartalom változása a kezelések hatására



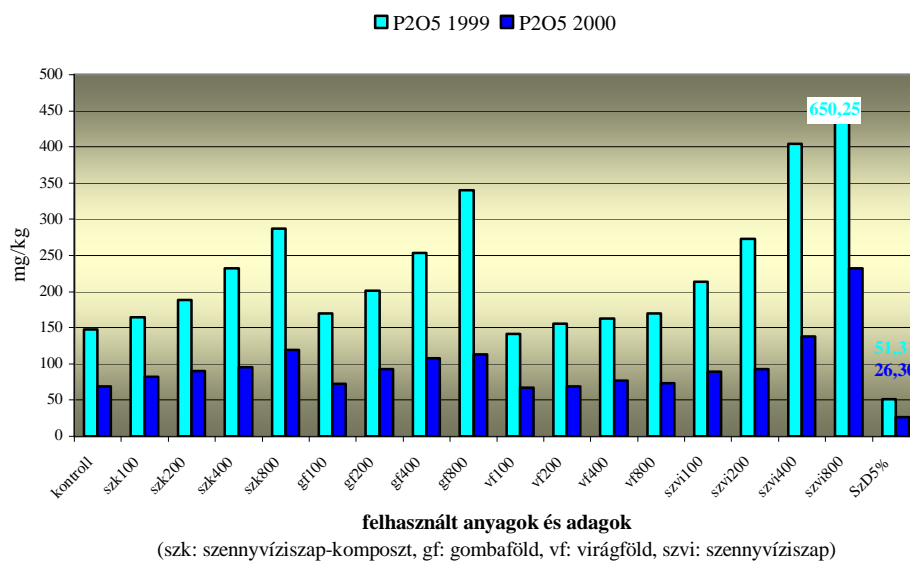
8. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának szervesanyag tartalom változása a kezelések hatására



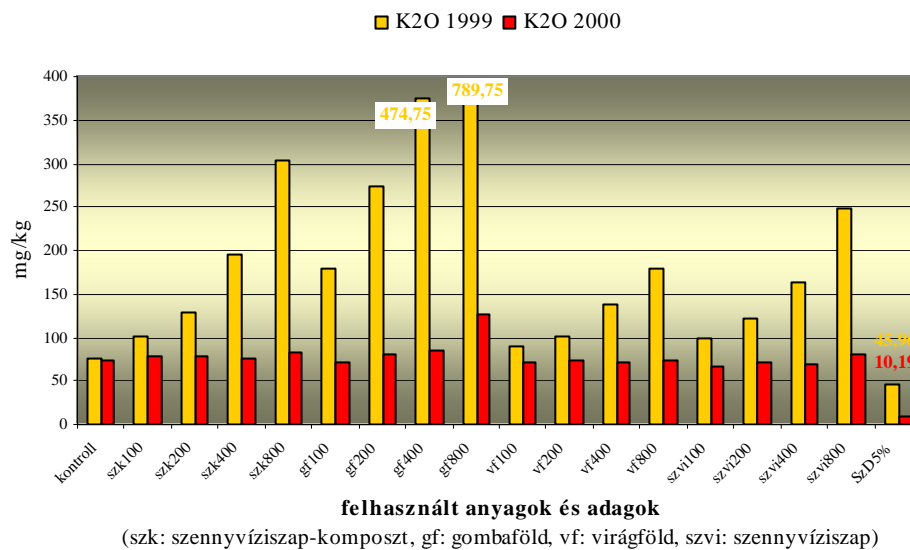
ICP készülékkel, AL-kioldószeres eljárás alkalmazásával megvizsgáltuk a talaj mobilizálható foszfor és kálium tartalmát is (9-10. sz. ábrák és 35-38. sz. mellékletek). A statisztikai elemzések szignifikáns eltéréseket igazoltak a kontrollhoz képest.

Ahogy az anyagok előzetes vizsgálati eredményei alapján várható volt (6. sz. táblázat), a tenyészedények talajának foszfor tartalmát a víztelenített szennyvíziszap, kálium tartalmát a gombaföld növelte a legnagyobb mértékben. A talaj foszfor és a kálium mennyisége a kísérlet második évére az 1999. évi mennyiségek felére, harmadára, sőt a gombafölddel kezelt edényekben ötödére esett vissza. Ez a nagymértékű csökkenés adott talajon felveti az évenkénti P és K utánpótlás szükségességét.

9. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának AL-oldható P_2O_5 tartalom változása a kezelések hatására



10. sz. ábra Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának AL-oldható K_2O tartalom változása a kezelések hatására



4.2. Összehasonlító teszt kísérlet

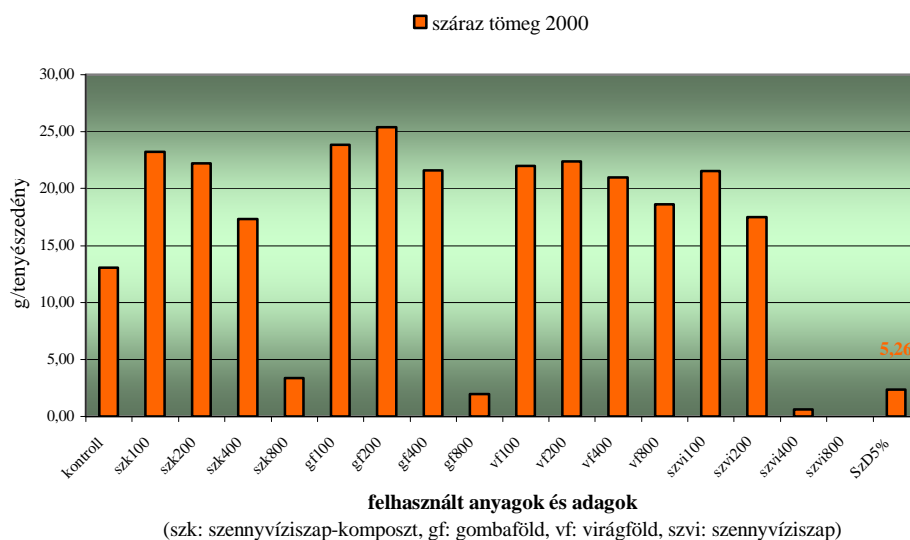
Mint arról a 3.2. fejezetben már részletesen beszámoltam, a 2000. évben a tenyészedényes körülmények között vizsgált szerves trágyázó szerek hatását N-P-K hatóanyagú műtrágyák növekedésre gyakorolt hatásával is összehasonlítottuk. Tenyészedényes teszt kísérletben a gombaföld, a virágföld, a komposztált- és a víztelenített szennyvíziszap NPK tartalmával megegyező hatóanyagú műtrágyákkal (karbamiddal, szuperfoszfáttal, kálium-kloriddal) kezeltünk tavaszi árpa növényeket és a teljes érést követően talaj- és növényvizsgálatokat végeztünk. Mind a talaj-, mind a növényvizsgálatok módszerei megegyeztek a tenyészedényes kísérletben alkalmazott módszerekkel.

4.2.1. Növény- és termésvizsgálatok

A teszt kísérlet növényeinek vizsgálatokor a minták száraz tömeg, kalász tömeg, szem tömeg és tenyészedényenkénti kalász szám analízisét végeztük el (11-13. sz. ábrák és a 39-42. sz. mellékletek).

Megállapítottam, hogy a kezelések statisztikailag is igazolható eltéréseket eredményeztek. A kis és közepes adagú (100, 200 és 400 g) kezelések növelték a hozamokat, a 400 g-os víztelenített szennyvíziszappal megegyező kezelés kivételével. A legjobb kezelésnek, mindegyik vizsgált növényi paraméter esetén a 200 g-os gombaföld N-P-K tartalmával megegyező műtrágya adag bizonyult. Ennek valószínű magyarázata, hogy ez a kezelés közelítette meg leginkább a tavaszi árpa *Kismányoky* (1992) által megállapított (N 60-80, P₂O₅ 46, K₂O 140 kg/ha) optimális tápanyag-igényét.

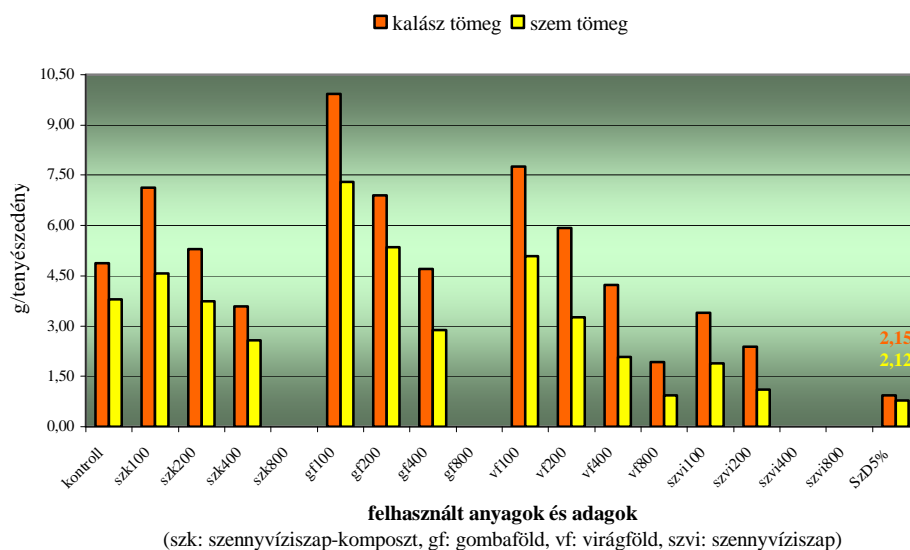
11. sz. ábra A 2000. évi keszthelyi összehasonlító tesztkísérletben vizsgált tavaszi árpa száraz tömeg változása a kezelések hatására



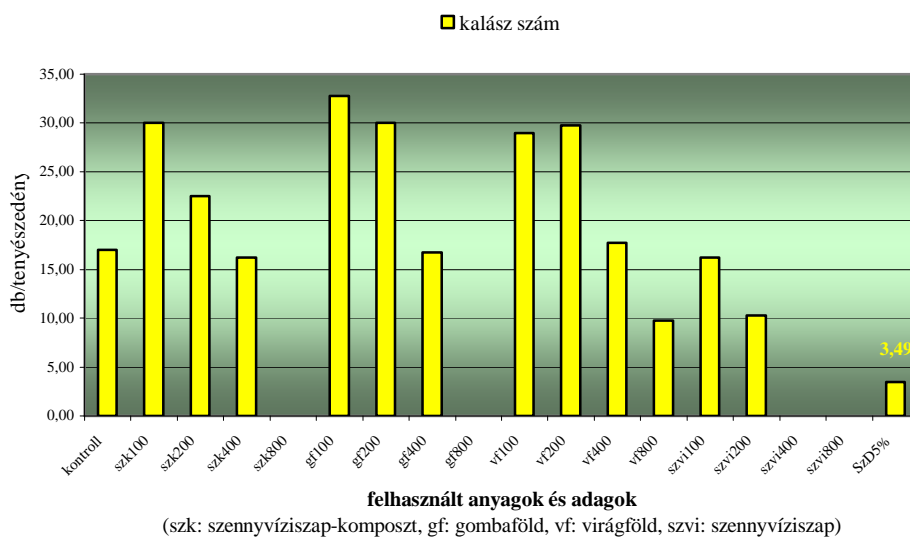
Az adagok növelésével a növények produktivitása csökkent. A 400 g-os adagnak megfelelő műtrágyás kezeléseknél már depresszív hatások tapasztalhatók, melyek mind a négy különböző műtrágya-összetételű kezelés szem tömeg vizsgálata esetén szignifikánsan kisebbek voltak a kontrollhoz viszonyítva. A N-adagjainak köszönhetően, a száraz tömeg mért értékei a komposztált szennyvíziszap, a gombaföld és a virágföld 400 g-os adagjaival azonos műtrágyás kezeléseknél SzD₅ %-os szinten még bizonyíthatóan magasabbak voltak a kontroll kezeléseknél edényeiben mért értékekhez képest.

Mint az eredmények bizonyítják, a nagy adagú kezeléseknél minden esetben fitotoxikusak voltak. A nagy adagú víztelenített szennyvíziszappal analóg (800 g trágya/tenyészedény) adaggal kezelt tenyészedényekben a növények ki sem keltek. Feltehetőleg a talaj pH, illetve sókoncentráció nagy mértékű változását nem tudták elviselni.

12. sz. ábra A 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász- és szem tömeg változása a kezelések hatására



13. sz. ábra A 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász szám változása a kezelések hatására

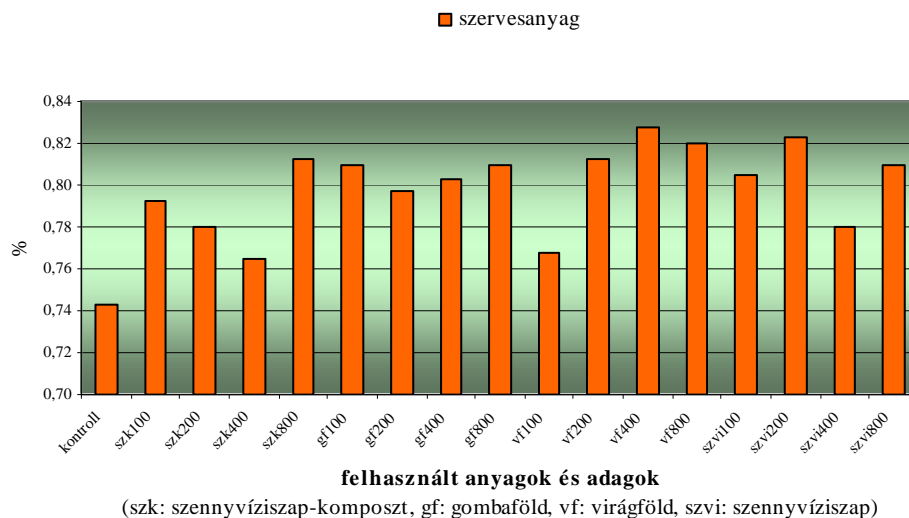


4.2.2. Talajvizsgálatok

A teszt kísérlet tenyészedényeinek talajaiból szervesanyag, AL-oldható P_2O_5 és K_2O tartalom vizsgálatokat végeztünk.

A szervesanyag tartalom tekintetében nem sikerült statisztikailag is igazolható eltéréseket kimutatni. A szervesanyag %-os mennyisége emelkedett ugyan a kontrollhoz képest, de az 5 %-os szignifikancia határon belül maradt (14. sz. ábra és 43. sz. melléklet).

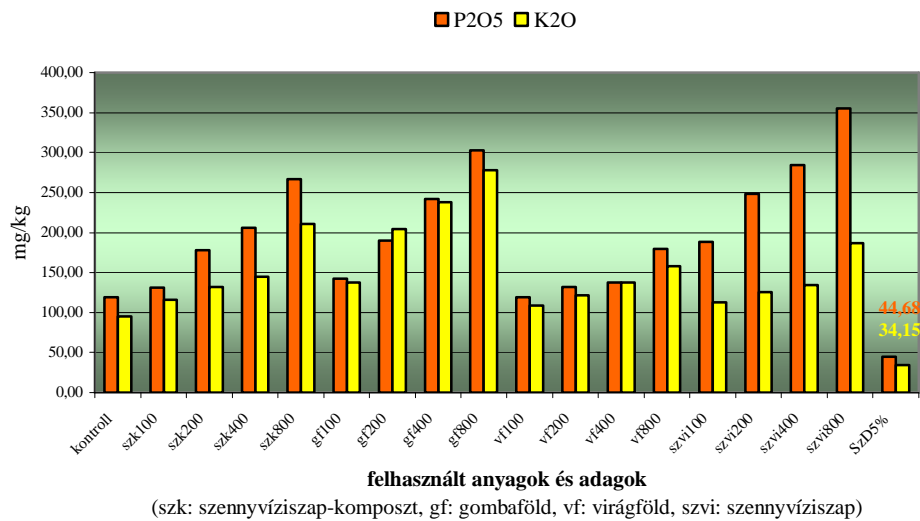
14. sz. ábra A 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt kísérlet talajának szervesanyag tartalom változása a kezelések hatására



Az emelkedés egyik lehetséges magyarázata, hogy az alacsony adagok esetén nőtt a növényi tömeg, amihez nagyobb gyökértömeg párosul. A nagyobb adagok hatására valószínűleg a talajban olyan, általunk nem vizsgált növényi eredetű (pl.: talajlakó gombás) fejlődés indult, amely a szervesanyag tartalmának növekedését kiválthatta.

Ellentétben a szervesanyag tartalom változásával, a talajok foszfor és kálium tartalma szignifikánsan emelkedett a kontrollhoz képest, a kezeléseknek köszönhetően. A nagy adagú kezelések hatására a talajok P_2O_5 és K_2O tartalma több mint duplájára, a 800 g-os víztelenített szennyvíziszappal megegyező kezelés esetén háromszorosára emelkedett a kontrollhoz viszonyítva és ez - mint a 4.2.1. fejezetben látható, már toxikus hatású volt (15. sz. ábra és 44-45. sz. mellékletek).

15. sz. ábra A 2000. évi keszthelyi összehasonlító tesztkísérlet talajának AL-oldható P_2O_5 és K_2O tartalom változása a kezelések hatására



4.3. Szabadföldi kispárcellás kísérletek

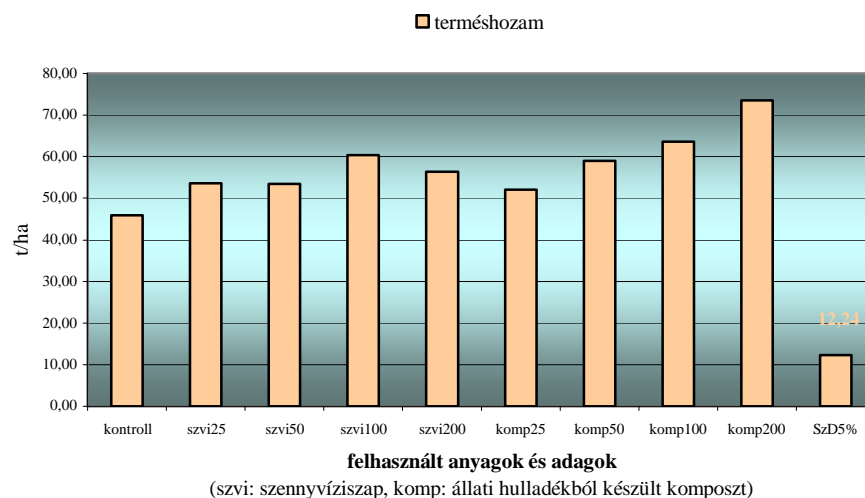
A Sopronhorpácson 2000-2001. között végzett kísérletben a kommunális víztelenített szennyvíziszap és az állati hulladékból

előállított komposzt hatását vizsgáltuk. Az első évben Gina fajtájú cukorrépa magot vetettünk.

A szabadföldi kísérlet éveire erőteljesen rányomta bélyegét a csapadékhiány (13. sz. melléklet). Már az első kísérleti évben megfigyelhető volt, hogy a kontroll parcellákon elszáradás és tőszámhiány alakult ki, míg a kezelt parcellákon a kedvezőtlen időjárás ellenére a cukorrépa jól fejlődött. A növekvő terhelés N-túlkínálatot eredményezett, a gyökertermés nőtt, a minőségi mutatók romlottak.

A cukorrépa mintákat a holland VENEMA-módszer alapján vizsgáltuk. A nettó parcellákból vett mintákból mértük a hektáronkénti terméshozamot, a cukorrépa cukortartalmát, kinyerhető cukortartalmát és cukorhozamát, a cukor kinyerhetőségét rontó összetevőket (α -amino-nitrogén-, nátrium- és káliumtartalom) és a kinyerhetőségi kvóciens, azaz a sűrűlé tisztasági hányadost.

16. sz. ábra *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa terméshozam változása a kezelések hatására*

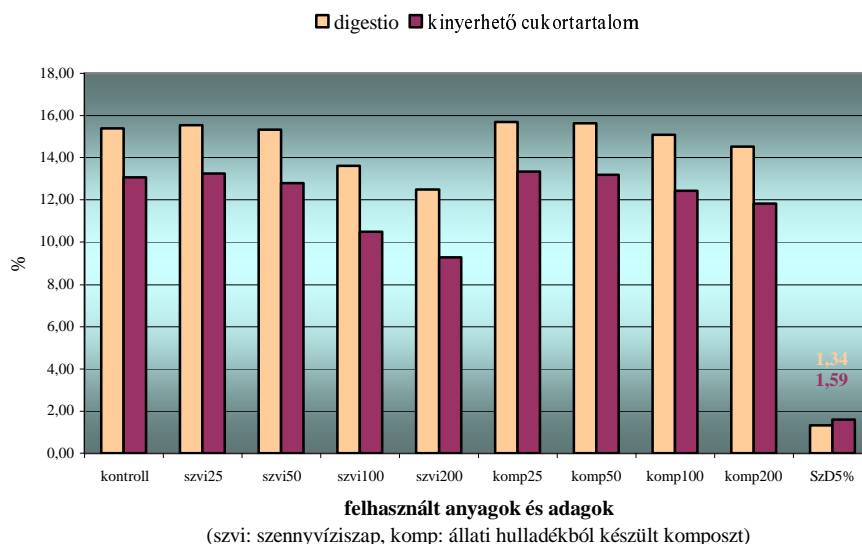


A répatermés tekintetében, a kezelések hatására bekövetkezett terméshozamnövekedés statisztikailag igazolható. A 100 t/ha-os komposzt, valamint a legnagyobb (200 t/ha-os) víztelenített szennyvíziszap- és a komposztkezelések hatására sikerült a legjelentősebb hozamnövekedést elérni. Tendenciáját tekintve a terméshozamgörbe folytonosan emelkedő (16. sz. ábra és 46. sz. melléklet).

A cukorrépa cukortartalma (digestioja) szempontjából elmondható, hogy a komposzttal történt kezelések nem okoztak szignifikáns eltéréseket. A víztelenített szennyvíziszap emelkedő adagú alkalmazása azonban (a terméshozammal ellentétben) negatív hatású volt, hiszen a cukorrépa digestiojában jelentős, szignifikáns csökkenés figyelhető meg.

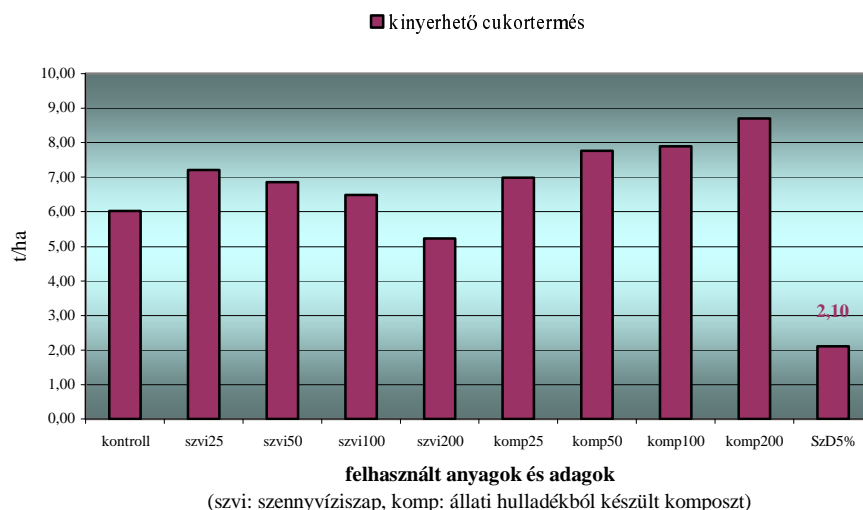
A kinyerhető cukortartalom (amely a cukortartalomból és a minőséget rontó paraméterek eredményeiből számolható ki) esetében is hasonló következtetések vonhatók le. A komposzttal történt kezelések hatására nem mutatható ki szignifikáns eltérés, a víztelenített szennyvíziszap azonban rontja a cukor kinyerhetőségét (17. sz. ábra és 47-48. sz. mellékletek).

17. sz. ábra A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa digestio és kinyerhető cukortartalom változása a kezelések hatására



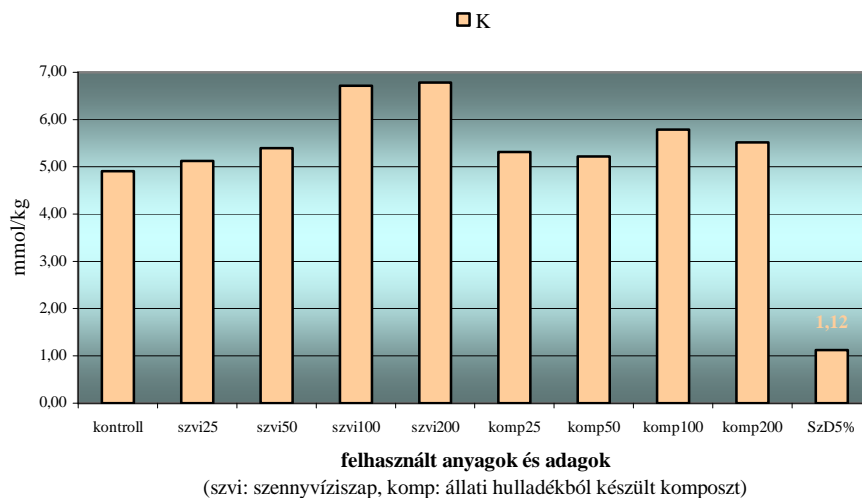
A kinyerhető cukortermést (amely a kinyerhető cukortartalom és a répatermés szorzata) vizsgálva megállapítható, hogy a 25 t/ha-os víztelenített szennyvíziszap kezelés hatására emelkedett a legnagyobb mértékben, de nem szignifikánsan. Az ennél nagyobb adagok alkalmazása esetén a hatás már csökkenő tendenciát mutatott. A 200 t/ha adagú komposztkezelés sem okozott termésdepressziót. Csak a nagy adagú komposztkezelések esetén figyelhettünk meg szignifikáns különbséget (18. sz. ábra és 49. sz. melléklet).

18. sz. ábra A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa kinyerhető cukortermés változása a kezelések hatására

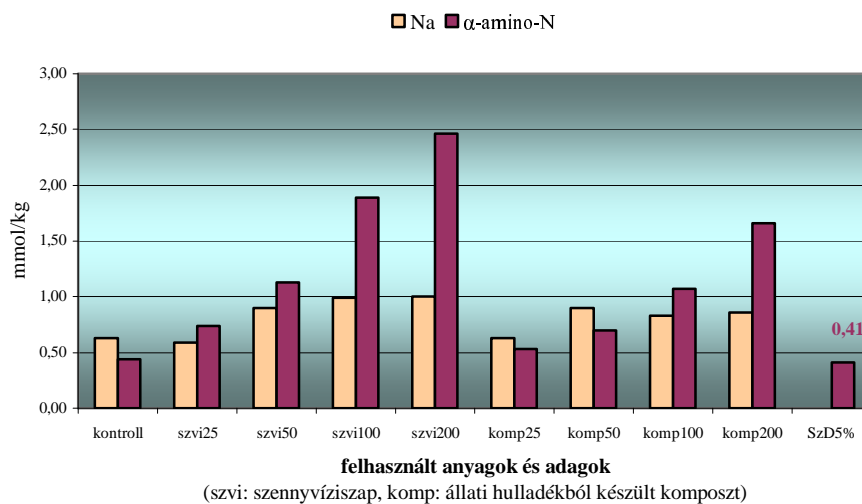


A cukor kinyerhetőségét rontó összetevőket vizsgálva elmondható, hogy a nátriumtartalomban különbség nem figyelhető meg, ellenben az α -amino-nitrogén és a káliumtartalom esetében is szignifikáns eltérések tapasztalhatók. Az α -amino-nitrogén a nagyobb kezelések hatására jelentős növekedést mutatott, amely az víztelenített szennyvíziszap és a komposzt jelentős nitrogéntartalmával magyarázható. A kálium tartalmat a nagy adagú víztelenített szennyvíziszapos kezelések növelték statisztikailag igazolható mértékben (19-20. sz. ábra és 50-52. sz. mellékletek).

19. sz. ábra A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kispárcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa káros K-tartalom változása a kezelések hatására

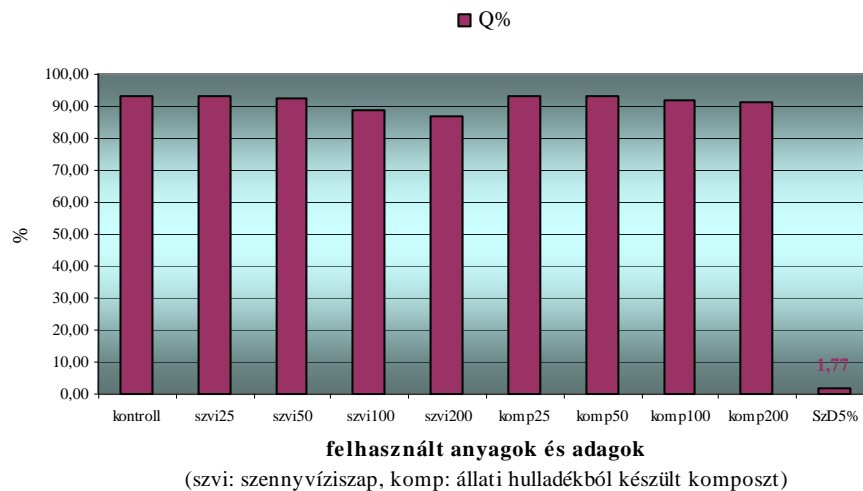


20. sz. ábra A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kispárcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa káros Na és α -amino-N tartalom változása a kezelések hatására



Annak ellenére, hogy a kinyerhető cukortermés töretlenül nőtt, nem szabad figyelmen kívül hagyni a minőséget rontó tényezők egyesített mutatóját, a kinyerhetőségi kvócienszt (sűrűlé tisztasági hányados, Q %) sem. Értéke ugyanis mindkét trágyázószer hatására szignifikánsan csökkent (21. sz. ábra és 53. sz. melléklet).

21. sz. ábra A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa sűrűlé tisztasági hányados változása a kezelések hatására



A második kísérleti évben, 2001-ben a Jubilant fajtájú tavaszi árpát vizsgáltuk.

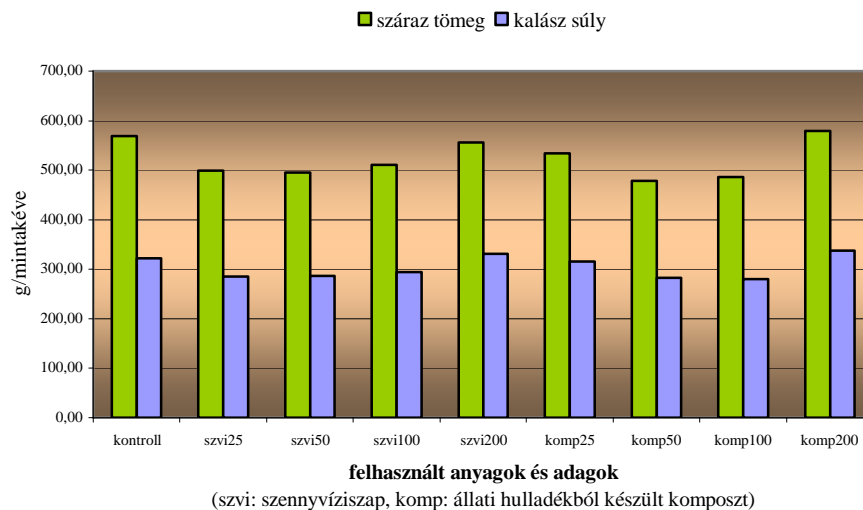
Szakirodalmi adatok szerint a tavaszi árpa vízigénye a többi termesztett növényhez képest szerényebb, de a csapadékmennyiség mellett a csapadékos napok számán is sok múlik. A viaszéréstől a teljes érésig hulló eső káros hatású (Lőrincz 1984, Kismányoky 1992).

Lőrincz (1984) által megállapított optimális csapadékeloszlás: márciusban 30-40 mm, áprilisban 40-50 mm, májusban 60-65 mm,

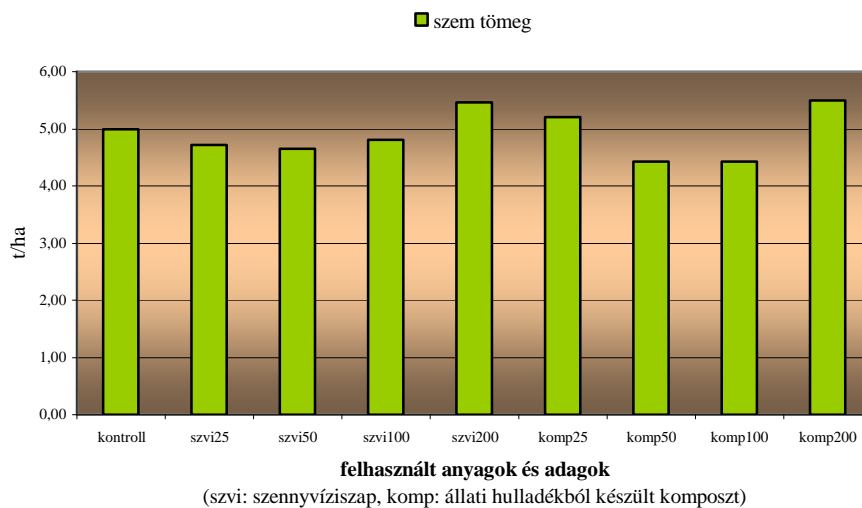
júniusban 50-60 mm, július első felében 20-25 mm. A tenyészidőszak alatt kívánatos csapadék tehát 200-240 mm. Ezzel szemben (mint az a 13. sz. mellékletből többnyire kitűnik) a 2001. évben Sopronhorpácson és környékén a tenyészidőszakban mindössze 173,1 mm eső esett, ráadásul ennek mintegy 70 %-a (114,3 mm) 10 nap alatt.

A csapadékhiány következtében kialakuló aszály hatására sülevényes foltok keletkeztek, a növények visszamaradtak a növekedésben, fejlődésben. Ezek után nem meglepő, hogy a mért értékek nagy szórása mellett statisztikailag igazolható, szignifikáns különbségeket a száraz tömeg, a kalász- és a szem tömeg, valamint a kalász szám esetében sem sikerült kimutatni. Ezért a költséges, ICP-vel történő vizsgálatokba bele sem kezdünk (22-24. sz. ábrák és 54-57. sz. mellékletek).

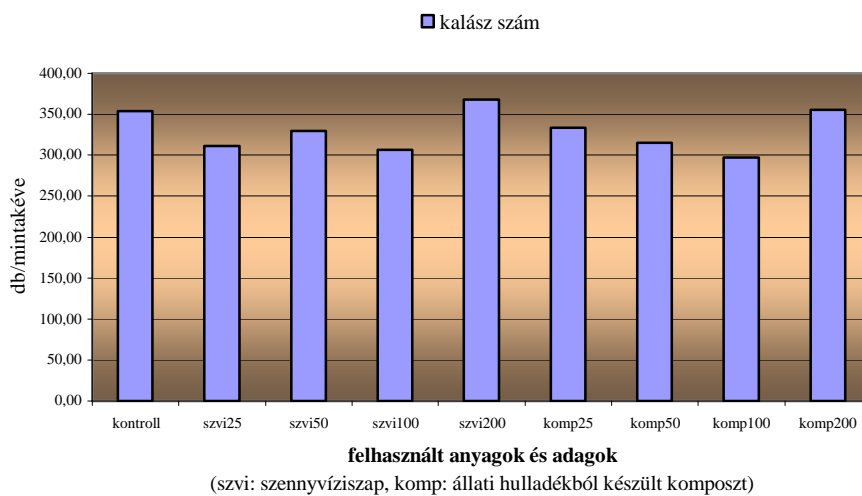
22. sz. ábra *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kispárcellás kísérlet második évében vizsgált tavaszi árpa száraz tömeg és kalász súly változása a kezelések hatására*



23. sz. ábra A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet második évében vizsgált tavaszi árpa szem tömeg változása a kezelések hatására



24. sz. ábra A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet második évében vizsgált tavaszi árpa kalász szám változása a kezelések hatására



5. ÖSSZEFOGLALÁS

A talaj termőképességét nagymértékben meghatározó szervesanyag tartalom és -minőség jelentőségét már az ősi civilizációk is felismerték és a talajhasználattal csökkentett szervesanyagot igyekeztek pótolni.

A szervestrágyázás minden lehetséges módja kiemelkedő jelentőségű, mert nem csupán tápanyagot juttatunk a talajba, hanem általa javul a talaj szerkezete, hasznos mikrobiológiai folyamatokat indukálunk. Sajnos hosszú ideje hiányunk van az egyik legfontosabb szerves trágyaféleségből, az istállótrágyából. Napjainkban ezért is létfontosságú, hogy a szervestrágyázás minden lehetséges módját a talajtermékenység megőrzésének szolgálatába állítsuk.

A falvak, városok egyre szélesebb körű közművesítésének következtében növekvő mennyiségű szennyvíz, illetve szennyvíziszap keletkezik. Tárolásuk, elhelyezésük - a többi hulladékhoz hasonlóan, egyre nehezebben megoldható. Hasznosításuk módjainak megtalálása létszükséglet, nem pedig gazdaságossági kérdés. Ezt a nem új keletű problémát érzékelve vizsgáltuk a víztelenített szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának lehetőségeit a költségek és a környezetvédelmi előírások figyelembe vételével.

Egymással párhuzamosan tenyészedényes- és tesztkísérletet állítottunk be az egyetem üvegházában. Sopronhorpácson pedig szabadföldi kiscellás kísérleteket végeztünk a Beta-Kutató és Fejlesztő Kft., valamint a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Intézetének közreműködésével.

1999. és 2000. években üvegházi körülmények között, kéttényezős, 17 kezeléssel, 4 ismétléssel, véletlen blokk elrendezésű tenyészedényes

kísérlet állítottunk be, agyagbemosódásos barna erdő talajon, edényenként 10 kg talaj felhasználásával. Az első kísérleti évben kevertük a talajba a növekvő mennyiségű trágyaszereket, a második évben utóhatás-vizsgálatot végeztünk. A víztelenített szennyvíziszap, a komposztált szennyvíziszap, a gombaföld és a virágföld hatását vizsgáltuk a Nóra fajtájú tavaszi árpa növekedésére és összetételére.

A kísérlet eredményeinek értékelése során megállapítható, hogy a tavaszi árpa beltartalmi paramétereire az első évben a komposztált szennyvíziszap és a gombaföld nagy adagú kezelései, valamint az alacsony adagú víztelenített szennyvíziszappal történt kezelések gyakorolták a legnagyobb hatást. Az utóhatás vizsgálatakor a legkedvezőbb eredményeket a nagy adagú víztelenített szennyvíziszapos kezelések hatására kaptam. Az ezerszemtömeg vizsgálatakor az szennyvíziszap komposzt és a gombaföld javító, illetve a víztelenített szennyvíziszap erőteljes minőségrontó hatását állapítottam meg. Kimutattam, hogy a tavaszi árpa adott körülmények között az általunk vizsgált tápelemek elsősorban a szalma részekben akkumulálják, felhalmozódásuk a szem részekben jóval kisebb mértékű.

Adott talaj ásványi nitrogén- és P_2O_5 -tartalmát mindkét évben a víztelenített szennyvíziszap növelte legjobban. A szervesanyag- és az össznitrogén-tartalmat a virágföld, a talajok K_2O -tartalmát pedig a gombaföld emelte a legnagyobb mértékben.

Az üvegházi tenyészedenyes kísérletben felhasznált szerves trágyaszerek hatásának értékelésére összehasonlító teszt-kísérletet is beállítottunk. A víztelenített szennyvíziszap, a komposztált szennyvíziszap, a gombaföld és a virágföld N-P-K tartalmával megegyező hatóanyagú műtrágyák felhasználásával beállított teszt-kísérlet

elvégzésével bizonyítottam, hogy az N-P-K szerves formájú kijuttatása kedvezőbb a növények számára, mint a műtrágyaként történő utánpótlás. A tesztkísérletben alkalmazott növekvő adagok hatására ugyanis a vizsgált növények produkciójuk csökkentésével reagáltak, fitotoxikus tüneteket mutattak. Ezzel ellentétben a szerves trágyaként kiadagolt tápelemek hatására a komposztált szennyvíziszap, a gombaföld és a virágföld esetében sem sikerült termésdepressziót kimutatni.

A víztelenített szennyvíziszap és a vágóhídi hulladékból készült komposzt felhasználásának vizsgálatát kiscellás (parcellánként 40 m²) kísérlet keretében is elvégeztünk 2000. és 2001. években. A 2 éves, kéttényezős, 10 kezeléssel, 4 ismétléssel, véletlen blokk elrendezésű kísérletet Sopronhorpácson állítottuk be. Vizsgált növényeink a cukorrépa és a tavaszi árpa voltak.

A cukorrépa minták vizsgálati eredményei alapján a terméshozam a nagy adagú víztelenített szennyvíziszap és a nagy adagú komposzt hatására növekedett a legnagyobb mértékben. A cukorrépa minőségi paraméterei azonban az adagok fokozatos emelkedésével egyre romlottak. A víztelenített szennyvíziszap növekvő adagjai rontották a cukorrépa digestióját, csökkentették a kinyerhető cukortartalmat és -termést, növelték a cukor kinyerhetőségét rontó összetevők mennyiségét a növényekben.

A komposzttal történt kezelések adott kísérleti körülmények között a cukorrépa minőségi paramétereit nem befolyásolták károsan. Statisztikailag igazolható, szignifikáns eltérés mutatható ki az α -amino-nitrogén tartalom és a minőséget rontó tényezők egyesített mutatója, a kinyerhetőségi kvóciens esetében, de ennek ellenére a hektáronként

kinyerhető cukor mennyisége a legnagyobb kezelések hatására mintegy 1,5-szeresére nőtt a kontrollhoz képest.

A második évben tavaszi árpa jelzőnövényel elvégzett utóhatás-vizsgálat, a szélsőségesen száraz, aszályos idő miatt ugyan nem sikerült teljes mértékben, de ennek ellenére megállapítható, hogy adott szántóföldi körülmények között a vágóhídi hulladékból készült komposzt nagy adagú (akár 200 t/ha) felhasználása, valamint a víztelenített szennyvíziszap kis adagú (25-50 t/ha) alkalmazása perspektivikus lehet a nem közvetlenül emberi, állati fogyasztásra termelt gazdasági növényeink, takarmánynövényeink számára.

6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Üvegházi tenyészedényes és szabadföldi kisparcellás kísérletek beállításával vizsgáltuk a víztelenített szennyvíziszap és néhány szerves trágyázószer hatását a növényi fejlődésre és beltartalomra.

A két év alatt elvégzett tenyészedényes kísérletsorozat eredményei alapján megállapítható, hogy a kezelések szignifikáns különbségeket mutattak a kontrollhoz képest.

Az első kísérleti évben a tavaszi árpa száraz tömege, kalász száma, kalász tömege és szem tömege a komposztált szennyvíziszap és a gombaföld nagy adagú kezelései, valamint az alacsony adagú víztelenített szennyvíziszapos kezelések hatására nőtt a legnagyobb mértékben. A 80 és a 160 t/ha víztelenített szennyvíziszap kijuttatásának megfelelő kezelések fitotoxikus hatásúak voltak. Az ezerszemtömeg vizsgálatakor a szennyvíziszap komposzt és a gombaföld javító, illetve a víztelenített szennyvíziszap erőteljes minőségrontó hatása állapítható meg.

A szalma és a szem vizsgálata során megállapítható, hogy az adagok növelésével egyidejűleg nőtt a felhalmozódó mikroelemek és néhány nehézfém mennyisége is, akkumulációjuk nem számot tevő. A szalmában nagyobb mértékű felhalmozódás figyelhető meg, mint a szemekben.

A talajvizsgálati adatok szerint a talaj ásványi-nitrogén tartalmát a víztelenített szennyvíziszap növelte a legjobban. A talaj P_2O_5 -tartalmát a víztelenített szennyvíziszap, K_2O -tartalmát a gombaföld növelte a legnagyobb mértékben. Az össznitrogén-, valamint a szervesanyag tartalom a nagy adagú virágfölddel történt kezelések hatására emelkedett a legnagyobb mértékben. Ennek ellenére a virágfölddel trágyázott talajok

kisebb pozitív hatással voltak az árpa növekedésére, mint a többi trágyázószer. Sőt, a második év különbségei alapján megállapítható, hogy az utóhatásuk sem jelentős. Valószínű, hogy a virágföld tápanyag-szolgáltató képessége és a tavaszi árpa tápanyagigénye nem azonos. A virágföld tápanyagainak feltáródása, ásványosodása megkésett, így a tápanyagok jó részét a növény már nem tudta beépíteni és hasznosítani.

Az utóhatás vizsgálata során 80 és a 160 t/ha víztelenített szennyvíziszap kijuttatásának megfelelő kezelések hatására kaptam a legkedvezőbb eredményeket. Ez minden bizonnyal annak köszönhető, hogy a talaj az eltelt időszak alatt a tápanyagok mineralizációját végre tudta hajtani, pufferhatása érvényesült, így a benne felhalmozott tápelemek a növény rendelkezésére tudta bocsátani.

Az összehasonlító kísérlet elvégzésével bizonyítottam, hogy a különböző komposztok, de a víztelenített szennyvíziszap kijuttatása is kedvezőbb tápanyagellátást biztosít a növények számára, mint a műtrágyával történő tápanyag-utánpótlás.

A 2000-2001. között tartó szabadföldi, kisparcellás kísérlet eredeti céljának teljesítése, azaz optimális dózis megállapítása, a szélsőségesen száraz időjárás okozta magasabb hibaszórás miatt nehéz feladat. Ennek ellenére a kísérlet eredményeit vizsgálva megállapítható, hogy adott szántóföldi viszonyok között a kommunális víztelenített szennyvíziszappal történt kezelések esetén az optimálisan kijuttatható mennyiség a 25 és 50 t/ha víztelenített szennyvíziszap adag között lehetséges. A korábbi, kevésbé szélsőséges csapadékeloszlású évek tapasztalata szerint adott területen az 50 t/ha, de a 2000. évtől tartó szárazabb időszakot figyelembe véve inkább a kisebb, 25 t/ha-os adag kijuttatása javasolható a káros következmények elkerülése érdekében.

A vágóhídi hulladékból készült komposzt esetében a 200 t/ha-os dózis sem okozott hozamkiesést, sőt, ennél az adagnál mértem a cukorhozam maximumát. A kontroll parcellákon mért adatokhoz képest SzD₅ %-on szignifikáns, mintegy 1,5-szeres eltéréseket tapasztaltam. A minőségi mutatók azonban romlottak.

A cukorrépa kisparcellás kísérlet alapján a kritikus dózisanak a 150-200 t/ha víztelenített szennyvíziszap mondható, amelyet mindenképpen ki kell egészíteni a talajminták környezetanalitikai és mikrobiológiai vizsgálataival. Végső határértékek megállapítását csak a kiegészítő vizsgálatok után szabad meghatározni. Mindenképpen meg kell említeni a kísérlet bonitálása során tapasztalt kedvező talajtani hatásokat.

Mivel a komposzt 200 t/ha alkalmazása mellett mind a gyökértermés, mind a kinyerhető cukortermés esetén emelkedő tendencia és statisztikailag alátámasztható növekedés figyelhető meg a kontrollhoz viszonyítva, alkalmazható dózisanak tekinthető. A kedvező adag megállapítását adott körülmények között a kisparcellás kísérlet eredményeire korlátozva nem lehet alapozni, kiegészítő környezetanalitikai és mikrobiológiai vizsgálatok szükségesek. Kritikus, terhelő dózist a kísérleti eredmények alapján nem lehet meghatározni. A kísérlet bonitálása során a víztelenített szennyvíziszapéhoz hasonló kedvező talajtani hatások tapasztalhatók.

A szerves trágyaszerek nagy térfogatuk, szállításuk, kijuttatásuk nehézségei folytán elsősorban helyi jelentőségűek lehetnek, alkalmazásuk csak megtermelési helyeik közvetlen közelében lehet gazdaságos. Ennek ellenére alkalmazásuk kifejezetten javasolt, mert fontos forrásai a tápanyagoknak, így a növényi fejlődésnek, növekedésnek. Kötött formájuk miatt a tápanyagok lassan, fokozatosan

ásványosodnak, így hosszabb távon a növény rendelkezésére állnak, kimosódásuk veszélye csökken. Mineralizációjuk folyamán kedvezőbb formák alakulnak (pl.: kelátok). Ráadásul összetett formájuk révén sok egyéb, a növények számára rendkívül fontos makro- és mikroelemeket is tartalmaznak, melyek a N-P-K műtrágyákban nem fordulnak elő.

A szennyvíziszapok mezőgazdasági elhelyezésének alapvető feltétele járványhygiéniai veszélytelenségük. Eléréséhez költségtakarékos megvalósítási lehetőség a komposztálás. A komposztálás helyes végrehajtásakor a csekély tápelem-veszteség mellett számos növény- és talajtani szempontból kedvező kémiai, fizikai, biológiai hatás indukálódik. Ezek a kedvező tulajdonságok az iszapok mezőgazdasági elhelyezésének közegészségügyi és környezetvédelmi problémáinak nagy részét is megoldják. A komposztban lévő tápanyagok kötött formájuk miatt lassan, fokozatosan ásványosodnak, így hosszabb távon a növény rendelkezésére állnak, kimosódásuk veszélye csökken. Ezen kedvező tulajdonságok miatt a mezőgazdasági hasznosításra kerülő szennyvíziszap komposztálása javasolt.

Komposzttelep létesítése természetesen nem olcsó beruházás. Éppen ezért az előkezelés megvalósításához elengedhetetlen létesítmények létrehozását, fejlesztését, az ehhez szükséges források biztosítását országos szinten tervezni és biztosítani kell.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- 33/2000. (III. 17.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek minőségét érintő tevékenységekkel összefüggő egyes feladatokról.
- 49/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről.
- 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól.
- 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet a települési hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről.
- 25/2002. (II. 27.) Korm. rendelet a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Programról.
- 174/2003. (X. 28.) Korm. rendelet a közműves szennyvízelvezető és -tisztító művel gazdaságosan el nem látható területekre vonatkozó Egyedi Szennyvízkezelés Nemzeti Megvalósítási Programjáról.
- Alvincz, J. – Szűcs, I. (1998): Az élelmiszergazdaság szerkezete. Agrárgazdasági tanulmányok (14) 5-108.
- Ábrahám, L. (1980): A szerves trágyák kezelése és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 11-107.
- Alexa, L. – Dér, S. (1998): A komposztálás elméleti és gyakorlati alapjai. Bio-Szaktanácsadó Bt. Gödöllő.
- Alexa, L. – Fülek, Gy. (2002): Komposztok nitrogénszolgáltató képességének vizsgálata inkubációs mérésekkel és tenyészedényes növénykísérletekkel. Növénytermelés **51** (4) 383-396.

- Allhands, M. N. – Allick, S. A. – Overman, A. R. – Leseman, W. G. – Vidak, W.* (1995): Municipal Water Reuse at Tallahassee, Florida. Transactions of the ASAE **38** (2) 411-418.
- Amlinger, F.* (1998): European survey on the legal basis for separate collection and composting of organic waste. In: REPORT: EU-Symposium „COMPOST-Quality Approach in the European Union”. Vienna. 15-64.
- Ángyán, J. – Menyhért, Z.* (szerk.) (1997): Alkalmazkodó növénytermesztés, észszerű környezetgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest. 103-105.
- Anonim* (1908): A Cséry-féle szemétrágyák ismertetése. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdaipari R.-T. Budapest. 10.
- Bakács, T.* (1977): Környezetvédelem. Medicina Kiadó, Budapest.
- Ballenegger, R. – Bittera, M. – Csiky, J. – Dicenty, D. – Halács, Á. – Villax, Ö. – Zucker, F.* (1936): A talaj termőerejének fenntartásáról és a műtrágyázásról. Az Országos Mezőgazdasági Kamara Talajtani és Műtrágyázási Osztályának kiadványai. 8. sz. Pallas Irod. És Nyomdai R.-T. V. Budapest. 9-19.
- Ballenegger, R. – di Gléria, J.* (szerk.) (1962): Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Bánházi, J. – Bányai, Zs. – Demes, Gy.* (1984): A tápanyag-visszapótlás gépei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 13-62.
- Barati, S. – Gyulai, I. – Vadász, I.* (1997): Gondolatok a Fenn-tartható Mezőgazdaság Politikájához. Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány. Miskolc. 3.
- Barna, D.* (1998): Szennyvíziszap-komposztok vizsgálata bioteszttel. Szakdolgozat. PATE-MTK Mosonmagyaróvár. 5-14.

- Barótfi, I.* (szerk.) (1991): Környezettechnika kézikönyv. Radó Nyomda. Eger. 294-363.
- Benedek, P.* (szerk.) (1977): A szennyvíziszap elhelyezése és mezőgazdasági hasznosításának feltételei. Vízügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató. 90. sz. Vízügyi Dokumentációs és Továbbképző Intézet. Budapest. 63-84.
- Benedek, P.* (szerk.) (1990): Biotechnológia a környezetvédelemben. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. 222-236.
- Birkás, M. – Antos, G. – Csík, L. – Szemők, A.* (2002): Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Akaprint Kiadó. Budapest. 15-16.
- Birkás, M. – Csík, L.* (2002): A talajtömörödés. In: *Birkás, M. – Antos, G. – Csík, L. – Szemők, A.* (szerk.): Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Akaprint Kiadó. Budapest. 19-22.
- Busheé, E. L. – Edwards, D. R. – Moore Jr., P. A.* (1998): Quality of Runoff from Plots Treated with Municipal Sludge and Horse Bedding. Transactions of the ASAE **41** (4) 1035-1041.
- Buzás, I.* (1987): Bevezetés a gyakorlati agrokémiába. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Csathó, P.* (1994): A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés. Tematikus szakirodalmi szemle. Akaprint Kiadó. Budapest. 18-27.
- Csavajda, É.* (2002): Az alternatív gazdálkodás kérdése a fenntartható mezőgazdaságban. Növénytermelés **33** (3) 345-352.
- Cserhádi, S.* (1905): Általános és különleges növénytermelés. Első kötet: Általános növénytermelés. Nitsmann József Könyvnyomdája. Győr. 53-69.

- Csete, L.* (1995): Gondolatok a magyarországi agrárgazdaság fejlesztési stratégiájának tudományos megalapozásához. „AGRO-21” Füzetek (9) 5-136.
- Csizmazia, Z.* (1993): Tápanyagellátás gépei. In: *Szendrő, P.* (szerk.): Mezőgazdasági géptan. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 187-192.
- Debreczeni, B.* (1979): Kis agrokémiai útmutató. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Debreczeni, B. – Debreczeni, B-né.* (1983): A tápanyag- és a vízellátás kapcsolata. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 124-159.
- Debreczeni, B-né. – Győri, D.* (1997): A talajok humuszminőségének és környezetvédelmi kapacitásának változása műtrágyázás hatására. *Agrokémia és talajtan* **46** (1-4) 171-182.
- Debreczeni, B-né. – Sárdi, K.* (1999): A tápelemek és a víz szerepe a növények életében. In: *Fülek, Gy.* (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 30-90.
- Dér, S.* (2001): A komposztok felhasználása. *Agro Napló* **5** (11) 36-37.
- European Environment Agency* (1998): Sludge Treatment and Disposal – Management Approaches and Experiences. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. 10-21.
- Fehér, B-né* (2001): A komposzt tápanyagtartalma – és haszna. *Mezőhír* **5** (9) 30-32.
- Fekete, Z. – Hargitai, L. – Zsoldos, L.* (1967): Talajtan és agrokémia. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Fischer, P. – Jauch, M.* (1999): Leitfaden für die Kompostierung im Garten - Aus Abfall wird Dünger. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen. Freising. 27-38.

- Foley, B. J. – Cooperband, L. R. (2002): Paper Mill Residuals and Compost Effects on Soil Carbon and Physical Properties. Journal of Environmental Quality 31 (6) 2086-2095.*
- Forró, E. (1998): A komposztálási eljárások biológiai és talajtani alapjai. Öko-Fórum Alapítvány. Budapest. 3-13.*
- Giloux, P. (1995): Les finalités du compostage. Technique Sciences Méthodes (2) 111-115.*
- Grábner, E. (1935): Szántóföldi növénytermesztés. Pátria Nyomda R.-T. Budapest. 27-45.*
- Gronauer, A. – Claassen, N. – Ebertseder, T. – Fischer, P. – Gutser, R. – Helm, M. – Popp, L. – Schön, H. (1997): Bioabfallkompostierung. Schriftenreihe Heft 139. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. München. 90-96.*
- Győri, D. (1984): A talaj termékenysége. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.*
- Heckenast, B. (1988): Háztartási szemét és víztelenített szennyvíziszap keverékének felhasználása trágyázásra. Doktori értekezés. PATE-GMK Keszthely. 8-21.*
- Helmeczi, B. (1994): Mezőgazdasági mikrobiológia. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 36-44.*
- Hoitink, H. A. J. – Stone, A. G. – Han, D. Y. (1997): Suppression of Plant Diseases by Compost. HortScience 32 (2) 184-187.*
- Jolánkai, M. (2003): Tápanyag-visszapótlás, tápanyagellátás a növénytermesztésben. III. Növénytermesztési Tudományos Nap. Gödöllő. 16-21.*
- Jócsik, L. (1962): Komposztálás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.*

- Jócsik, L.* (1971): Az öngyilkos civilizáció. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest.
- Kádár, I.* (1995): A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. REGICON Nyomda. Kompolt. 9-35.
- Kádár, I.* (1998a): A szennyezett talajok vizsgálatáról. Kármentesítési Kézikönyv 2. Környezetvédelmi Minisztérium. Budapest. 21-23.
- Kádár, I.* (1998b): Savanyú talajok meszezésének szükségessége teljes körű állami támogatással. In: *Schmidt, R. – Szakál, P.* (szerk.): Talajsavanyodási helyzetkép és megoldások. PATE-MTK Mosonmagyaróvár. 13-15.
- Kádár, I.* (1999): A tápláléklánc szennyeződése nehézfémekkel. *Agrokémia és talajtan* **48** (3-4) 561-581.
- Kádár, I.* (2003): Liebig és a magyar agrokémia (Kétszáz éve született Justus v. Liebig). *Agrokémia és talajtan* **52** (1-2) 223-234.
- Kádár, I.* (2004): Előszó. In: *Saussure, Th. de* (1804): *Recherches chimiques sur la végétation*. Magyar utánnyomás. Szerk.: *Cserni, I.* Kecskeméti Főiskola. Kecskemét.
- Kádár, I. – Kismányoky, T. – Németh, T. – Pálmai, O. – Sarkadi, J.* (1999): Tápanyaggazdálkodásunk az ezredfordulón. *Agrokémia és talajtan* **48** (1-2) 193-216.
- Kádár, I. – Anton, A.* (2001): Talajtulajdonságok figyelembe vétele a talajszennyezettségi határértékrendszer alkalmazásában. MTA-TAKI Budapest. 33-47.
- Kalocsai, R.* (2003): A szulfátrágyázás hatása az őszi búza kémiai összetételére és beltartalmi értékmérő tulajdonságaira. Doktori (PhD) értekezés. NyME-MÉK Mosonmagyaróvár. 34.

- Kapocsi, I.* (1996): Hígrágya és szennyvíz öntözésre alapozott energianövény termesztés. Megújuló Energiaforrások Hasznosítása Tudományos Konferencia. Gödöllő. 60-72.
- Kassai, Zs.* (2003): A szerves tápanyag-visszapótlás géprendszerei. *Agro Napló* **7** (10) 32-35.
- Kemenesy, E.* (1972): Földművelés-talajerőgazdálkodás. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Kerekes, S.* (1998): A környezetgazdaságtan alapjai. Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem. Budapest.
- Kerényi, E.* (1990): Környezetvédelem. Műszaki Értelmező Szótár 69. Akadémiai Kiadó. Budapest. 7-16.
- Késmárki, I. – Petróczki, F.* (2003): Komposztálás-zöldtrágyázás. *Agro napló* **7** (7) 11-13.
- KHVM* (1992): MSZ-10-509: 1991 Kommunális szennyvíziszapból készült komposztok vizsgálata és minősítése.
- Kismányoky, T.* (1992): Árpa. In: *Bocz, E.* (főszerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 297-326.
- Kismányoky, T.* (1993): Szervestrágyázás. In: *Nyiri, L.* (szerk.): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 203-236.
- Kismányoky, T.* (2003): Szerves- és műtrágyázás, valamint a vetésváltáshatása a talaj humusztartalmára tartamkísérletek-ben. Talajjavítás-talajvédelem Tudományos Ülés. Debrecen. 131-137.
- Kismányoky, T. – Tóth, Z.* (1997): Role of crop rotation and organic manure in sustainable land use. *Agrokémia és talajtan* **46** (1-4) 99-105.
- Kiss, I-né. – Menyhért, Z.* (1985): A hibridek megválasztása az ökológiai és az üzemi feltételektől függően. In: *Menyhért, Z.* (szerk.): A

- kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 228-240.
- Kluge, R.* (2002): Application Guidelines for Sustainable Use of Compost in the Agricultural Crop Production. In: *Kleine, M – Bidlingmaier, W.* (ed.): Biological Waste Treatment. Erich Schmidt Verlag GmbH. Berlin. 176-189.
- Krämer, L.* (1998): Towards an EU Compost Strategy. In: REPORT: EU-Symposium „COMPOST-Quality Approach in the European Union”. Vienna. 9-12.
- KSH* (2001): Nemzetközi statisztikai évkönyv: a világ a XXI. század küszöbén. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest. 178.
- KSH* (2002): Magyar statisztikai évkönyv 2001. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest. 110-124.
- Kutzner, H. J. – Jäger, T.* (1994): Kompostierung aus mikrobiologischer Sicht - ein Essay. Forum Städte-Hygiene. (6) 375-385.
- KvVM* (2003): 23/2003. (XII.29.) KvVM rendelet a biohulladék kezeléséről és a komposztálás műszaki követelményeiről.
- Lakanen, E. – Erviö, R.* (1971): A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. Acta Agr. Fenn. **123** 223-232.
- Láng, I.* (főszerk.) (1993): Környezetvédelmi Lexikon. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Láng I. – Csete L.* (szerk.) (1992): Az alkalmazkodó mezőgazdaság. Agricola Kiadói és Kereskedelmi Kft. Budapest. 45-80.
- Láng, I. – Barótfi, I. – Bedő, Z. – Biacs, P. – Csete, L. – Dohy, J. – Erdész, Fné. – Harnos, Zs. – Jolánkai, M. – Kocsis, K. – Kismányoky, T. – Király, Z. – Kőmíves, T. – Somogyi, Z. –*

- Várallyay, Gy. (1995): Az agrárgazdaság fenntartható fejlődésének tudományos megalapozása. „AGRO-21” Füzetek (12) 5-122.
- Lehoczky, É. (2003): A talajtermékenység és a nehézfémterhelés kapcsolata. Mezőgazdasági Kalendárium. (2) 34-38.
- Lerch, R. N. – Barbarick, K. A. – Westfall, D. G. – Follet, R. H. – McBride, T. M. – Owen, W. F. (1990): Sustainable Rates of Sewage Sludge for Dryland Winter Wheat Production I. Soil Nitrogen and Heavy Metals. Journal of Production Agriculture **3** (1) 60-65.
- Liebig, J. (1876): Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. Friedrich Vieweg und Sohn. Braunschweig. Magyar utánnnyomás. Szerk.: Kádár, I. (1996). MTA TAKI. Budapest. 196-213.
- Loch, J. (1999): Szerves trágyák. In: Füleky, Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 220-227.
- Loch, J. – Nosticzius, Á. (1992): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Lőrincz, J. (1984): A sörárpa termesztése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 46-51.
- Madas, A. (1985): Észszerű környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest. 11-54.
- Madigan, E. (1991): Agriculture and the environment. U.S. Government Printing Office. New York.
- Magda, R. – Szűcs, I. (2002): Új irányzatok a földhasznosításban. Agroinform Kiadó. Budapest. 34-51.

- Mengel, K.* (1972): Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena.
- MÉM* (1978): MSZ-08-0015-78 Szervestrágyák, komposztok. Ágazati Szabvány.
- MÉM* (1990): MI-08-1735-1990 Szennyvizek és szennyvíziszapok termőföldön történő elhelyezése. Ágazati Műszaki Irányelv.
- MÉM – EÜM – OVH* (1983): 9003/1983. (MÉM. É. 11.) számú MÉM - EÜM - OVH közös közlemény. Szennyvízelhelyezési Szabályzat. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Értesítő. 1983. Közlemény. (11) 411-431.
- Minyejev, V. G.* (1988): Agrokémia és környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Morvai, B.* (2000): A székesfehérvári szennyvíztisztító telepen keletkező szennyvíziszap mezőgazdasági felhasználása. Szakdolgozat. SzIE-MKK Gödöllő. 4-23.
- Müller, L.* (szerk.) (1990): Szervestrágya gazdálkodás. Agroinform Kiadó. Budapest. 8-23.
- Nakasaki, K. – Ohtaki, A.* (2002): A Simple Numerical Model for Predicting Organic Matter Decomposition in a Fed-Batch Composting Operation. Journal of Environmental Quality **31** (3) 997-1003.
- Neményi, M. – Némethné, V. M. – Pap, R.* (2003): Az élelmiszer alapanyag termelésből felszabaduló mezőgazdasági területek hasznosítására alkalmas, ipari feldolgozású növényfajok termelésének biológiai, technológiai, műszaki és ökonómiai megalapozása. MTA-AMB Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás. Gödöllő. 3. kötet. 145-149.

- Neményi, M. – Bócsa, I. – Csizmazia, Z. – Heszky, L. – Kádár, I. – Kovács, A. J. – Némethné, V. M. (2004):* Az élelmiszer-alapanyag termelésből kivont mezőgazdasági területek hasznosítása. A Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Programok Konferenciasorozata. (megjelenés alatt)
- Németh, T. (1996):* Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. MTA TAKI Budapest.
- Németh, T. (2002a):* Agrokémia jelentősége a többfunkciós növénytermesztésben. 50 éves az Acta Agronomica Hungarica. A növénytermesztés szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában. Jubileumi tudományos ülés. Martonvásár. 27-37.
- Németh, T. (2002b):* Talajtermékenység, tápanyag-gazdálkodás. Gyakorlati Agrofórum **13** (12) 2-3.
- Németh, T. – Pártay, G. – Bujtás, K. – Csillag, J. – Lukács, A. – Molnár, E. – van Genuchten, M. Th. (1996):* Release of heavy metals from metal-enriched sewage sludge and their stress effects in cropped soil monoliths. In: *Schnug, E. – Szabolcs, I. (ed.):* Recycling of Plant Nutrients from Industrial Processes. Proceedings. 10th International CIEC Symposium. Braunschweig-Völkenrode. 181-196.
- Németh, T. – Várallyay, Gy. (1998):* A trágyázás és tápanyag-utánpótlás jelenlegi helyzete és lehetőségei. Gyakorlati Agrofórum **9** (13) 2-4.
- Nizsalovszky, J. (1962):* Kérdések és feleletek a korszerű trágyázás gyakorlatából. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 7-10.

- Nyiri, L.* (szerk.) (1993): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 11-63.
- OVH* (1983): MI-10-420-83 Szennyvíziszapok mezőgazdasági elhelyezése és hasznosítása. Műszaki Irányelv.
- Öllős, G.* (1993): Szennyvíztisztítás II. BME Mérnöktovábbképző Intézet. Budapest.
- Ötvös, K.* (1998): Határértékek, határértékrendszerek az Országos Környezeti Kármentesítési Programban. Kármentesítési Füzetek 4. Környezetvédelmi Minisztérium. Budapest. 4-10.
- Pap, J.* (1995): A cukorrépa agrobotanikai sajátosságai és egyedfejlődése. Növénytermesztéstani gyakorlati füzetek. Egyetemi Jegyzet. PATE. Mosonmagyaróvár.
- Pap, J. – Pap, Jné. K. E.* (1984): A talaj terhelhetőség vizsgálata szennyvíziszap növekvő adagjaival. „Talaj környezetvédelmének problémái” Tudományos Ülés. II. 47.
- Parlament* (1995): 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól.
- Parlament* (1996): 1996. évi LIV. törvény az erdőről és az erdő védelméről egységes szerkezetben a végrehajtásáról szóló 29/1997. (IV. 30.) FM rendelettel.
- Parlament* (2000): 2000. évi XLIII. törvény a hulladékgazdálkodásról.
- Parlament* (2002): Az Országgyűlés 110/2002. (XII. 12.) OGY határozata az Országos Hulladékgazdálkodási Tervről.
- Pethő, M.* (1993): Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó. Budapest. 17-18.
- Petróczki, F.* (2004): A talajtermékenység és a növénytáplálás összefüggései. Agro napló **8** (1-2) 47-49.

- Petróczki, F. – Késmárki, I. (2003): A komposztálás jelentősége. Acta Agronomica Óváriensis. (megjelenés alatt)*
- Prém, K. – Székér, K. – Illés, Z. (2003): Hulladékkezeléssel, hulladékgazdálkodással kapcsolatos jog és gyakorlat az Európai Unióban. In: Biacs, P. – Csutora, M. – Hornyák, M. – Horváth, A. – Illés, Z. – Lábod, J. – Prém, K. – Rédey, Á. – Szabó, I. – Székér, K. – Tamaska, L. – Tóth, G. – Zimler, T.: Hulladékgazdálkodás. Tertia Kiadó. Budapest. 59-88.*
- Radics, L. (2001): Ökológiai gazdálkodás. Dinasztia Kiadó. Budapest. 93-99.*
- Ragasits, I. (1994): Cukorrépa. In: Ivány, K. – Kismányoky, T. – Ragasits, I.: Növénytermesztés. 3. Átdolgozott kiadás. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 257-277.*
- Robinson, R. – Kimmel, E. – Krasovitski, B. – Avnimelech, Y. (1999): Estimation of Bulk Parameters of a Composting Process in Windrows. Journal of Agricultural Engineering Research **73** 113-121.*
- Ruzsányi, L. (1992): Cukorrépa. In: Bocz, E. (főszerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 527-565.*
- Sanders, J. R. – McGrath, S. P. – Adams, T. McM. (1986): Zinc, Copper and Nickel Concentrations in Ryegrass Grown on Sewage Sludge-contaminated Soils of Different pH. Journal of Science of Food and Agriculture **62** (37) 961-968.*
- Schilling, W. – Bauwens, W. – Borghardt, D. – Krebs, P. – Rauch, W. – Vanrolleghem, P. (2000): Relation between urban wastewater management needs and receiving water objectives. In: Dochain, D. – Vanrolleghem, P. – Henze, M. (ed.): EUR 19249 – COST*

Action 682 – Integrated wastewater management – European concerted project. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. 36-41.

Schmidt, R. – Szakál, P. (2001): Trágyázás és talajjavítás a fenntartható növénytermesztési rendszerekben. In: *Birkás, M.* (szerk.): Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban. Akaprint Kiadó. Budapest. 189-230.

Sik, K. – Prettenhoffer, I. – Stefanovits, P. (1953): Helyszíni felvétel és talajvizsgálat, mintavétel. In: *Ballenegger, R.* (szerk.): Talajvizsgálati módszerkönyv. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 5-33.

Simon, L. – Mészáros, J. (1996): Szennyvíziszap komposztálás és hasznosítás Nyíregyházán, az I. sz. szennyvíztelepen. Magyar Hidrológiai Társaság. XIV. Országos Vándorgyűlés. Sopron. II. kötet. 829-847.

Simon, L. (2001): Heavy metal accumulation from sewage sludge compost amended soil in spring wheat, spring barley and maize. In: *Halasi-Kun, G. J.* (ed.): Pollution and water resources. Columbia University seminar proceedings.

Soós, P. – Szüle, Zs. (1999): A trágyaszórás gépei. In: *Fülek, Gy.* (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 269-279.

Stefanovits, P. (szerk.) (1977): Talajvédelem, környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 5.

Stefanovits, P. (1992): Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 5-81.

- Surányi, J.* (1917): Az arad-városi szennyvízszűrő telep 1912-16. évi üzeme. Különlenyomat a Kísérletügyi Közlemények XX. (1917.) 2. füzetéből. Pallas R-t. nyomdája. Budapest. 1-28.
- Sváb, J.* (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Szabó, L.* (1996): A környezetvédelem, a környezetgazdálkodás kialakulása. In: *Thyll, Sz.* (szerk.): Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 13-38.
- Szabóné, K. G.* (1998): Tudnivalók a kommunális szennyvíziszapok mezőgazdasági elhelyezéséről. Gyakorlati Agrofórum **9** (13) 65-68.
- Szűcs, I.* (1998): A föld ára és bére. Agroinform Kiadó. Budapest. 7-34.
- Tamás, J.* (1998): Szennyvíztisztítás és szennyvíziszap elhelyezés. Egyetemi jegyzet. DATE. Debrecen.
- Tengerdy, R. – Szakács, Gy. – Holló, J.* (1997): Agrobiotechnológiai lehetőségek Magyarországon. Biotechnológia és környezetvédelem ma és holnap **11** (1) 3-6.
- Thaer, A.* (1809-1821): Grundsätze der rationellen Landwirthschaft. Viertes Hauptstück. Erster Abschnitt. Die Lehre von der Düngung. Magyar utánnyomás. Szerk.: *Kádár, I.* (1996). MTA TAKI. Budapest. 35.
- Thyll, Sz.* (1996): A környezet szennyezése és leromlása. In: *Thyll, Sz.* (szerk.): Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 72-94.
- Tisdale, S. L. – Nelson, W. L.* (1966): A talaj termékenysége és a trágyázás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.

- Tölgyessy, J. – Piatrik, M. – Kontić, B. – Schmidt, R. – Szakál, P.* (2001): Solid waste chemistry and management. Matej Bel University. Banská Bystrica. 15-76.
- Trépanier, L. – Gallichand, J. – Caron, J. – Thériault, G.* (1998): Environmental Effects of Deinking Sludge Application on Soil and Water Quality. Transactions of the ASAE **41** (5) 1279-1287.
- Turovskij, I. Sz.* (1980): A szennyvíziszap kezelése. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. 11-33.
- Várallyay, Gy.* (2000): A korszerű agrár-környezetvédelem talajtani alapjai. XIV. Országos Környezetvédelmi Konferencia. Siófok. 105-115.
- Várallyay, Gy.* (2002): A talaj multifunkcionalitásának szerepe a jövő fenntartható mezőgazdaságában. 50 éves az Acta Agronomica Hungarica, A növénytermesztés szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában. Jubileumi tudományos ülés. Martonvásár. 13-25.
- Véghelyi, K.* (2001): A komposztálás növényvédelmi hatása. Agro Napló. **5** (11) 11.
- Vermes, L.* (1989): A szennyvizek, a szennyvíziszapok és a hígtrágyák hasznosítással egybekötött elhelyezése. In: *Szalai, Gy.* (szerk.): Az öntözés gyakorlati kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 367-407.
- Vermes, L.* (1998): Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 7-143.
- Vesilind, P. A.* (1979): Treatment and disposal of wastewater sludges. Ann Arbor Science Publishers, Inc. Michigan. 265-286.
- WCED* (1988): Közös Jövönk. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.

8. TÉZISEK

- A kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy megfelelő csapadékmennyiség és -eloszlás mellett a növényekre károsodás nélkül kijuttatható víztelenített szennyvíziszap maximális dózisa 40-50 t/ha körül alakul.
- Igazolható, hogy a 20-25 t/ha mennyiségben felhasznált víztelenített szennyvíziszap pozitív hatást gyakorol a növények növekedésére, fejlődésére még arid körülmények között is.
- Bizonyítást nyert, hogy a növények számára a szennyvíziszap komposztált formájú felhasználása jobb, mint a víztelenített szennyvíziszappal történő tápanyag-utánpótlás.
- A különböző komposztok, amennyiben nehézfém tartalmuk nem haladja meg a jogszabályokban előírt mértéket, akár 150-200 t/ha-os dózisban is felhasználhatók a mezőgazdasági területeken a növények károsodása nélkül.
- Bebizonyosodott, hogy a növekvő trágyaadagok hatására a növényekben a P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Zn, Mn, B, Mo, Se felhalmozódik. Az elemek elsősorban a szalma részekben akkumulálódtak. A legjelentősebb mértékű felhalmozódás adott körülmények között a víztelenített szennyvíziszap hatására tapasztalható. Az As, Pb, Co, Cd nem akkumulálódott a tavaszi

árpában. Ezek a toxikus elemek a szem és a szalma mintákban sem voltak kimutathatók.

- A cukorrépa cukoripari vizsgálatával megállapítható, hogy amíg a növekvő szennyvíziszap adagok hatására a termés hozam folyamatosan nőtt, a cukortartalom és a kinyerhetőségi mutatók egyre romlottak. A növekvő hozam azonban a kedvezőtlen hatásokat kompenzálta és még a 100 t/ha-os szennyvíziszap-kezelés is cukorhozam növekedést eredményezett.
- A kísérleti eredmények bizonyítják, hogy a víztelenített szennyvíziszap hatására a cukor kinyerhetőségét alapvetően csökkentő α -amino-nitrogén- és káliumtartalom jelentősen emelkedett.

9. THESIS POINTS

- On the basis of the experimental results it can be stated that the applicable dose of sewage sludge without any plant damage is about 40-50 t/ha besides normal amount and distribution of rainfall.
- It is verifiable that the sewage sludge applied in 20-25 t/ha dose has a positive effect on plant growth and development even under arid conditions, too.
- It was proved that the nutrient substitution is better for the plants with composted sewage sludge than with dewatered sewage sludge.
- The different composts can be applied in 150-200 t/ha dose in agricultural land without any plant damages if their heavy metal content stays under the prescribed limit values of the legal instruments.
- It was proved that P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Zn, Mn, B, Mo, Se accumulate in plants caused by the increasing fertilizer doses. The elements accumulated mainly in the straw parts. The dewatered sewage sludge caused the most considerable accumulation under given conditions. As, Pb, Co, Cd did not accumulate in spring barley. These toxic elements could not be demonstrated neither in seed nor in straw samples.

- The sugar industrial examinations of sugar beet demonstrates that increasing sewage sludge doses affected the continuous yield increase, meanwhile the sugar content and the retrievability factors worsened. The increasing yield compensated the detrimental effects, therefore the sewage sludge applied in 100 t/ha dose also affected the sugar yield increase.
- The experimental results prove that the sugar retrievability damaging α -amino-nitrogen- and potassium content increased considerably as an effect of the dewatered sewage sludge.

10. A DOLGOZATBAN SZEREPLŐ TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

Táblázatok

- 1. sz. táblázat 28. o.** *A higiénikus komposzt készítéséhez szükséges paraméterek előírt értékei néhányEU tagországban (Amlinger 1998)*
- 2. sz. táblázat 35. o.** *A települések közüzemi vízhálózatába kapcsolt lakások aránya népesség-nagyságcsopontonként 2001-ben Magyarországon (KSH 2002)*
- 3. sz. táblázat 36. o.** *A közüzemi szennyvíztisztításba bekapcsolt népesség aránya néhány európai országban (KSH 2001)*
- 4. sz. táblázat 37. o.** *Az iszapok jellemző kémiai összetétele (Öllös 1993)*
- 5. sz. táblázat 47. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes-, illetve tesztkísérletben felhasznált barna erdőtalaj talajvizsgálati eredményei (MÉM-NAK egységes módszerei szerint)*
- 6. sz. táblázat 48. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet első évében bekevert anyagok beltartalmi paraméterei*
- 7. sz. táblázat 51. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet előzetes talajvizsgálati eredményei (MÉM-NAK egységes módszerei szerint)*
- 8. sz. táblázat 52. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében bekevert anyagok beltartalmi paraméterei*
- 9. sz. táblázat 53. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérletben alkalmazott agrotechnikai beavatkozások és fenológiai megfigyelések időrendi táblázata*
- 10. sz. táblázat 61. o.** *Összefoglaló táblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet első évében vizsgált tavaszi árpa szem elemtartalmának változásáról*

- 11. sz. táblázat 62. o.** *Összefoglaló táblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet első évében vizsgált tavaszi árpa szalma elemtartalmának változásáról*

Ábrák

- 1. sz. ábra 57. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa száraz tömeg változása a kezelések hatására*
- 2. sz. ábra 58. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász szám változása a kezelések hatására*
- 3. sz. ábra 58. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász tömeg változása a kezelések hatására*
- 4. sz. ábra 59. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa szem tömeg változása a kezelések hatására*
- 5. sz. ábra 60. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet első évében vizsgált tavaszi árpa ezerszemtömeg változása a kezelések hatására*
- 6. sz. ábra 64. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának ammónium-N és nitrát-N tartalom változása a kezelések hatására*
- 7. sz. ábra 64. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának összes-N tartalom változása a kezelések hatására*
- 8. sz. ábra 65. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának szervesanyag tartalom változása a kezelések hatására*
- 9. sz. ábra 66. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának AL-oldható P_2O_5 tartalom változása a kezelések hatására*

- 10. sz. ábra** **66. o.** *Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérlet talajának AL-oldható K_2O tartalom változása a kezelések hatására*
- 11. sz. ábra** **68. o.** *A 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt-kísérletben vizsgált tavaszi árpa száraz tömeg változása a kezelések hatására*
- 12. sz. ábra** **69. o.** *A 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt-kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász- és szem tömeg változása a kezelések hatására*
- 13. sz. ábra** **69. o.** *A 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt-kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász szám változása a kezelések hatására*
- 14. sz. ábra** **70. o.** *A 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt-kísérlet talajának szervesanyag tartalom változása a kezelések hatására*
- 15. sz. ábra** **71. o.** *A 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt-kísérlet talajának AL-oldható P_2O_5 és K_2O tartalom változása a kezelések hatására*
- 16. sz. ábra** **72. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa termés hozam változása a kezelések hatására*
- 17. sz. ábra** **74. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa digestio és kinyerhető cukortartalom változása a kezelések hatására*
- 18. sz. ábra** **75. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa kinyerhető cukortermés változása a kezelések hatására*
- 19. sz. ábra** **76. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa káros K-tartalom változása a kezelések hatására*
- 20. sz. ábra** **76. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa káros Na és α -amino-N tartalom változása a kezelések hatására*

- 21. sz. ábra** **77. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet első évében vizsgált cukorrépa sűrűlé tisztasági hányados változása a kezelések hatására*
- 22. sz. ábra** **78. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet második évében vizsgált tavaszi árpa száraz tömeg és kalász súly változása a kezelések hatására*
- 23. sz. ábra** **79. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet második évében vizsgált tavaszi árpa szem tömeg változása a kezelések hatására*
- 24. sz. ábra** **79. o.** *A 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérlet második évében vizsgált tavaszi árpa kalász szám változása a kezelések hatására*

MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet

Területi feltételek:

Szennyvíziszap átmeneti tárolásának és mezőgazdasági elhelyezésének területét tilos kijelölni:

- tartósan, vagy időszakosan vízzel borított területeken;
- vízművek védőterületein;
- karsztterületeken;
- jelentősebb vízbázisok belső és külső védőterületein;
- kavicsteraszokon;
- törmelékkúpokon;
- ahol a legmagasabb talajvízszint tartósan a felszíntől számított 1,0 méteren belül van.

A kijelölés során számításba kell venni továbbá:

- vízművek hidrogeológiai védőterületeit;
- a távlati vízbázisokat és védőterületeit;
- a távlati területfejlesztést;
- a közlekedési lehetőségeket, távlati közlekedésfejlesztést;
- a földvédelmet;
- a természetvédelmet;
- a domborzati viszonyokat;
- a meteorológiai viszonyokat;
- egyéb szempontokat (pl.: nyomvonalas létesítmények).

2. sz. melléklet

Talajtani feltételek:

A szennyvíziszap mezőgazdasági elhelyezésének tervezését megelőzően a területre talajtani szakvéleményt kell készíttetni, amelynek tartalmaznia kell az elhelyezésre előzetesen kijelölt mezőgazdasági területre vonatkozó:

- éghajlati adatokat, az elhelyezésre vonatkozó következtetéseket;
- domborzati viszonyokat, a kizáró körülményeket, a szükséges beavatkozásokat és azok mértékét;
- talaj és talajvíz vizsgálatok részletes eredményeit és értékelését;
- szennyvíziszap-vizsgálatok részletes eredményeit és értékelését;
- iszap-elhelyezés talajtani alkalmasságának meghatározását;
- a szennyvíziszap- terhelés mértékének, rendszerességének, az elhelyezés időtartamának meghatározását;
- talajtani beavatkozásokat, azok módját és mértékét.

3. sz. melléklet

Köz- és állategészségügyi feltételek:

A szennyvizek és iszapjaik mezőgazdasági elhelyezésekor az előírt védőtávolságok megtartása kötelező. A szennyvízelhelyezés hatására a nehézfémek koncentrációja a talajban nem haladhatja meg az MI-08-1735-1990 irányelvben megadott határértékeket.

A szennyvíz és szennyvíziszap mezőgazdasági területen közegészségügyi korlátozás nélkül abban az esetben helyezhető el:

- amennyiben a megengedett értékhatár felett nem tartalmaz mérgező, a talajra, talajvízre, növényre, emberi és állati szervezetre káros anyagokat;
- sugárzó anyag tartalma és fekáliás szennyezettsége az 1/1964. (V. 7.) EüM rendelet, illetve az MSZ 22901 szerint meghatározott mennyiségeknél kisebb;
- háztartási szennyvizektől elkülönítve került elvezetésre;
- olyan műveletből származik, amikor fekáliás szennyeződéssel nem kell számolni.

Egészségügyi korlátozással helyezhetők el:

- a települési szennyvizek, háztartási szennyvízzel együtt elvezetett szennyvizek;
- olyan ipari szennyvizek, melyeknél kórokozó mikroorganizmusok jelenléte valószínű (pl.: húszüzemi, tejüzemi szennyvizek), de nem tartalmaznak a megengedett értékhatárt meghaladó mennyiségben mérgező vagy sugárzó anyagot.

Nem, vagy csak külön elbírálás alapján használható fel a mezőgazdaságban a szennyvíz, szennyvíziszap, ha:

- a káros, mérgező és sugárzó anyagokra vonatkozó bármelyik határértéket túllépi;
- fertőző betegeket ellátó intézményből, fertőző állati terméket is feldolgozó üzemből származik;
- különleges kezelést (pl.: fertőtlenítést) kapott.

Annak eldöntéséhez, hogy a szennyvíz, szennyvíziszap hasznosítható, korlátozással hasznosítható, vagy nem hasznosítható, kémiai és/vagy mikrobiológiai és/vagy radiológiai és talajvizsgálatokat kell végezni. A vizsgálandó komponenseket a 8. sz. melléklet szemlélteti.

4. sz. melléklet

Növényi feltételek:

Szigorúan tilos a közvetlen emberi fogyasztásra kerülő növények egészségügyi korlátozás alá eső szennyvízzel történő öntözése, valamint az iszap elhelyezését követő vegetációs periódusban a mezőgazdasági területen a közvetlen emberi fogyasztásra kerülő növények és zölden etetett takarmánynövények termesztése (*kivétel: a szennyvíziszap felhasználásával, ellenőrzött komposzttelepen, közegészségügyi előírásoknak megfelelő technológiával /MSZ-08-0015-78/ készült komposzttrágya*).

Szántóföldi iszaphasznosításakor elsősorban a nagy tápanyag- és vízigényű növényeket célszerű termesztetni, mert ezek a rendszeres öntözést nemcsak eltűrik, hanem magasabb hozamaik révén meg is hálálják. Szennyvízöntözésre javasolható, köztermesztésben szereplő növények:

- gyökér- és gumós növények (cukorrépa, takarmányrépa, ipari felhasználásra és takarmányozási céllal termesztett burgonya);
- pillangósok (lucerna, vörös here, fehér here, füves here);
- szálatakarmányok (silókukorica, takarmánycirok, szudáni fű, tavaszi és őszi takarmánykeverékek);
- gabonafélék (kukorica, búza, rozs, árpa, tritikálé);
- olaj- és rostnövények (napraforgó, repce, kender, len);
- hüvelyesek (szója, takarmányborsó, takarmánybab, csillagfűrt);
- gyógynövények (ricinus, gyűszűvirág, borsmenta, maszlag);
- élő gyepek (mesterséges kaszálók, természetes rétek, az előírt állategészségügyi feltételeknek megfelelő legelők);
- ültetvények (haszonfaültetvények, csemetekertek, szőlőoltvány-telepek, termő szőlők, gyümölcsösök) (*Vermes, 1989*).

A különböző ültetvényeken, szennyvízhasznosító telepeken olyan fafajok, -fajták telepítése célszerű, amelyek a fokozott vízterhelést többelhozamukkal meghálálják. Ilyen növények pl.: fehérfűz, nemesnyár, olasznyár, óriásnyár.

5. sz. melléklet

Egyéb feltételek:

- a víztelenített szennyvíziszap szántóföldön csak a vegetációs időszak után használható fel;
- folyékony szennyvíziszap 6 %-osnál, víztelenített iszap 12 %-osnál nagyobb lejtőn nem helyezhető el;
- szántóterületen, gyümölcs- és szőlőültetvényen az iszapot legalább 25 cm mélyen a talajba kell dolgozni;
- az iszap talajba forgatása után a vetést 14 napig nem szabad megkezdeni;
- várakozási idő nélkül haszonfák, facsemeték, szőlőoltványok, forró levegővel szárított szemes és szálas takarmánynövények, valamint talajba injektálás esetén helyezhető el;
- talajfelszínre történő kijuttatásnál az előírt türelmi idők betartása kötelező;
- a talajfelszíni iszap-elhelyezést be kell fejezni:
 - gabonaféléknél a virágzás kezdetéig;
 - rét-legelőn, pillangós és szálas takarmánynövényeknél, július és augusztus hónapokban 14 nappal a legeltetés vagy kaszálás megkezdése előtt;
 - rét-legelőn, pillangós és szálas takarmánynövényeknél, július és augusztus hónapok kivételével 21 nappal a legeltetés vagy kaszálás megkezdése előtt;
 - ipari és takarmányozási célokra termesztett hüvelyeseknél, szemes takarmányoknál, gyökér- és gyökögumós növényeknél, olaj- és rostonövényeknél 30 nappal a betakarítás előtt.
- a szennyvíziszap kezelése, szállítása és elhelyezése során be kell tartani a munkavédelmi előírásokat;
- olyan eljárásokat, berendezéseket, eszközöket kell alkalmazni, melyek rendeltetésszerű használatakor a dolgozók közvetlenül nem érintkeznek a szennyvíziszappal;
- tengelyen történő szállításhoz csak csepegés és szóródás mentes eszközök, járművek használhatók, melyeket tartozékaikkal együtt munka után naponta fertőtleníteni kell.

6. sz. melléklet

Adagmeghatározás:

A kezelendő terület szennyvíz, illetve -iszap terhelhetőségének meghatározásához figyelembe kell venni a kijuttatandó mennyiséget, a kijuttatás időtartamát és területigényét.

Az iszapterhelés mennyiségét a természetett növény tápanyagigénye, az iszap tápanyagtartalma, valamint a talaj és iszap nehézfém tartalma határozza meg. Az adag nagyságát az iszap nitrogéntartalma és a természetett növény nitrogénigénye is limitálja. A felhasználható mennyiséget a vizsgálat alapján mértékadónak tekinthető komponens alapján kell meghatározni. A szennyvíziszappal maximálisan kijuttatható hasznosuló N-mennyiség 200 kg/ha/év.

$$IA = \frac{NT \cdot 10^3}{IT_{\text{tényl.}} \cdot W}$$

IA	a kijuttatható éves iszapadag (t/ha/év iszap szárazanyag);
NT	a természetett növény N-igénye a tervezett termésszinten (kg/ha hatóanyag), több éves terv esetében átlagérték;
IT	az iszap tényleges N-tartalma (mg/kg iszap sz. a.);
W	tápanyag-hasznosulási tényező (N esetén homokon 0,5; vályogtalajon 0,6; agyagtalajon 0,7).

Adott területen az iszapelhelyezés időtartamának meghatározása a talajban maximálisan megengedhető nehézfém-tartalom alapján történik. A felhalmozódás miatt az iszap csak addig helyezhető el, amíg a talaj nehézfém-tartalma határérték alatt van (a számított értékek közül a legkisebb évszámot jelentő nehézfém mértékadó).

$$n = \frac{(TN_{\text{max.}} - TN_{\text{tényl.}}) \cdot tf \cdot m \cdot 10^2}{IN_{\text{tényl.}} \cdot IA}$$

n	az évek száma, ameddig a szennyvíziszap adott területen elhelyezhető (év);
TN _{max.}	a talaj nehézfém koncentrációjának maximálisan megengedhető értéke (mg/kg száraz talaj), az MI-08-1735-1990 irányelvben megállapított határértékek szerint;
TN _{tényl.}	A talaj nehézfém koncentrációja az iszap-elhelyezés előtt (mg/kg száraz talaj);
tf	a talaj térfogattömege (g/cm ³);
m	a talaj művelési mélysége (cm);
IN _{tényl.}	Az iszap tényleges nehézfém koncentrációja a felhasználáskor (mg/kg iszap sz. a.);
IA	a N-tartalom alapján meghatározott éves iszapadag (t/ha iszap sz. a.).

Az MI-08-1735-1990 Ágazati Műszaki Irányelv leegyszerűsíti a dózisszámítást, mivel limitálja az évente kijuttatható toxikus elemek mennyiségét, így a kiadagolható N mennyisége mellett ez válik korlátozó tényezővé:

<i>elem</i>	<i>határérték (kg/ha/év)</i>
Zn*	30,0
Cu*	10,0
Cd	0,15
Ni	2,0
Pb	10,0
Cr	15,0
Hg	0,15
Mn*	30,0
As	0,3
Se	1,0

* a megadott érték növelhető, amennyiben a talaj ellátottsága növénytermesztési szempontból alacsony

Az elhelyezéshez szükséges terület nagysága az évenként alkalmazható átlagos iszapterhelés és az évente keletkező szennyvíziszap mennyiségének ismeretében határozható meg (1 m³ iszap tömege 1 t iszap szárazanyag-nak tekintendő).

$$F_n = \frac{ISZ \cdot Q}{IA \cdot 100}$$

F_n az iszapelhelyezés n évre szükséges területének nagysága (ha);
 ISZ a szennyvíziszap szárazanyag-tartalma (%);
 Q a keletkező szennyvíziszap mennyisége (m³/év);
 IA az évenként alkalmazható átlagos szennyvíziszap terhelés (t/ha iszap sz. a.).

7. sz. melléklet

Ellenőrző vizsgálatok:

A 9003/1983 számú Szennyvízelhelyezési Szabályzat az alábbi ellenőrzési feladatokat írja elő:

Megnevezés	Tervezéshez állapotfelmérés	Üzemelés első évében	Üzemelés ellenőrzés
<i>Fizikai-kémiai vizsgálatok</i>			
Nyers szennyvíz vagy szennyvíziszap	1 éven át havonta 1 alkalommal	A tervező által előírt módon	Évente la. 1 alkalommal, szűrőpróbaszerűen
Tisztított, kezelt szennyvíz		Havonta 1 alkalommal	
Talajvíz	1 éven át la. minden évszakban egyszer	Évszakonként 1 alkalommal	
Talajon átszűrt víz (drénavíz)	-	Vegetációs időszakban 1 alkalommal, utána 3x	
Talaj	Talajtani szakvéleményben előírtak szerint	ősszel ellenőrző makro- és mikroelem, sóforgalom és vízgazdálkodási vizsgálatok	3-5 évente ellenőrző talajtani vizsgálatok, ősszel u. a., mint az üzemelés első évében
Növény- és termésvizsgálat	-	Növényanalízis a takarmány- és élelmiszervizsgálatok rendje szerint	
<i>Mikrobiológiai és parazitológiai vizsgálatok</i>			
Nyers szennyvíz	Korlátozás nélkül hasznosítható szennyvíz és iszap esetében évszakonként egyszer	-	-
Tisztított szennyvíz és szennyvíziszap		Korl. nélkül hasznosítható szennyvíz esetében kétszer	Korl. nélkül hasznosítható szennyvíz esetében 3 évenként
Talajvíz	Egy alkalommal, tavasszal	Ősszel 1 alkalommal, korlátozással hasznosítható szennyvíz esetében	Évente 1x a korlátozással haszn. szv. esetében, 5 évente a korl. nélkül haszn. szv. esetében
Talajon átszűrt víz	-	Téli és nyáron 1x	Szűrőpróbaszerűen

8. sz. melléklet

A szennyvíz és folyékony szennyvíziszap mezőgazdasági elhelyezésekor vizsgálandó komponensek és a meghatározásukhoz használható módszerek (MÉM, 1990)

Komponens	Laboratóriumi meghatározás	
	Módszere	MSZ/MI szerint
PH	el. kém.	260/4
Elektromos vez.	el.kém.	448/32
Lúgosság	titr.	260/5
Összes száraz anyag (eredeti minta száraz maradéka)	grav.	260/3
Összes ásványi anyag (az előbbi izzítási maradéka)	grav.	260/3
összes szerves anyag (az előbbi izzítási vesztesége)	grav.	260/3
összes oldott anyag (szűrlet száraz maradéka)	grav.	260/3
oldott ásványi anyag (az előbbi izzítási maradéka)	grav.	260/3
oldott szerves anyag (az előbbi izzítási vesztesége)	grav.	260/3
összes lebegő anyag (szüredék száraz maradéka)	grav. (szám.)	260/3
lebegő ásványi anyag (az előbbi izzítási maradéka)	grav. (szám.)	260/3
lebegő szerves anyag (az előbbi izzítási vesztesége)	grav. (szám.)	260/3
N (összes)	titr. (szám.) fot.	260/12, 08-0478/8
P (összes)	fot., ICP	260/20, 08-0478/6
K (összes)	LF, ICP	260/38, 08-0478/7
Na (összes)	LF, ICP	260/38, 08-0478/10
Ca (összes)	AAS, ICP	260/51, 08-0478/8
Mg (összes)	AAS, ICP	260/36, 08-0478/9
Ag (összes)	AAS, (ICP)	260/45
*Al (összes)	AAS, (ICP)	08-0474/26, 12750/52
As (összes)	fot., AAS	260/14, 448/47
B (összes)	AAS, ICP	08-0474/32
*Ba (összes)	AAS, ICP	08-0474/21
Cd (összes)	AAS, ICP	260/34, 08-0474/25
Co (összes)	AAS, ICP	260/35, 0008-0474/22
Cr (összes)	AAS, ICP	260/32, 08-0474/31
*Cr (III)	szám.	260/32
*Cr (VI)	fot.	
Cu (összes)	AAS, ICP	260/34, 08-00478/13
Fe (összes)	fot., AAS, ICP	260/13, 08-0478/11
Hg (összes)	AAS	260/43, 08-0474/29
Mn (összes)	fot., AAS, ICP	260/44, 08-0478/12
Mo (összes)	AAS, ICP	260/49, 08-0478/15
Ni (összes)	AAS, ICP	260/34, 08-0474/23
Pb (összes)	AAS, ICP	260/37, 08-0474/24
*Se (összes)	AAS	08-0474/30
Zn (összes)	AAS, ICP	260/34, 08-0478/14
Cl ⁻	titr.	260/6
CN (összes)	fot.	260/30
CO ₃ ²⁻	titr. szám.	448/11
F ⁻	fot., ISE	260/39, 448/17
HCO ₃ ⁻	titr. szám.	448/11
NH ₄ ⁺	titr. (szám) fot.	260/9, 08-0478/4
NO ₂ ⁻	fot.	260/10
NO ₃ ⁻	fot.	260/11
*PO ₄ ³⁻	titr.	260/20
S ²⁻	titr., ISE	260/8
SO ₄ ²⁻	grav., titr.	260/7
összes keménység	szám.	448/21
Szódaegyenérték	szám.	08-1780

Na% (egyenérték%)	szám.	08-1780
Mg% (egyenérték%)	szám.	08-1780
SAR-érték (nátrium abszorpciós arány)	szám.	08-1780
Kation-anion szerinti víztípus	szám.	08-1780
KOI	titr.	260/16
BOI ₅	titr.	260/19
Szerves oldószer extrakt	grav.	260/22, 12750/23
Kátrány	grav.	260/41
Illékony fenolok	fot.	260/21
Anionaktív detergens	fot.	260/47, 12750/24
Kationaktív detergens	fot.	
Ásványolaj és szermazékai	grav., fot.	12750/23
PAH	krom.	21978-40/1990
PCB	krom.	21978-41/1990
Peszticidek	krom.	448/40, 448/42, 12750/27, 12750/28

A *-gal jelölt elemek, vegyületek nem szerepelnek az MI-08-1735-1990 számú Ágazati Műszaki Irányelvben

- AAS = atomabszorpciós spektrofotométer
- El.kém = elektrokémia
- Fot. = fotometria
- Grav. = gravimetria
- ICP = indukzív csatolású plazmaemissziós spektrométer
- ISE = ionszelektív elektróda
- Krom. = kromatográfia
- Szám. = számítás
- Tit. = titrálás

9. sz. melléklet

A talajvizsgálatok során alkalmazott módszerek, eljárások

Vizsgált paraméter	Alkalmazott eljárás
pH H ₂ O KCl	Potenciometriás módszer
Arany-féle kötöttségi szám	Arany-féle fonálpróba
CaCO ₃ (%)	Scheibler-féle módszer
Humusz (%)	Kolorimetriás módszer
Összes N (%)	Tyurin módszer
SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Andrews szerint
AL-P ₂ O ₅ (mg/kg) AL-K ₂ O (mg/kg) AL-Na (mg/kg) KCl-Mg (mg/kg) EDTA-Zn (mg/kg) EDTA-Cu (mg/kg) EDTA-Mn (mg/kg) EDTA-Fe (mg/kg)	MSZ 20 135/1999

10. sz. melléklet

Az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált anyagok:

- Biomass Super Komposzt (a tapolcai BIOFUNA Kft. által gyártott és forgalomba hozott települési szennyvíziszap felhasználásával készülő komposzt);
- Gombaföld (a máriakálnoki Sampinyon Kft. szalma, műtrágya, ló- és baromfitrágya felhasználásával készülő komposztja);
- Cofhumin Kertiföld (a tapolcai BIOGEN Kft. szőlőtörköly és BIOMASS-Kappa oltóanyag felhasználásával előállított komposztja);
- Kommunális szennyvíziszap (a mosonmagyaróvári AQUA Kft. szennyvíztisztító telepéről származó víztelenített iszap).

A tenyészedényes kísérlet beállításakor bekevert trágyaszerek mennyisége

Edény száma	Trágyaszér	Mennyiség, g	
		nedves anyag	szárazanyag
1-4	trágyázatlan	-	-
5-8	iszap komposzt	100	41
9-12		200	82
13-16		400	164
53-56		800	328
17-20		100	42
21-24	gombaföld	200	84
25-28		400	168
57-60		800	336
29-32		100	42
33-36	virágföld	200	84
37-40		400	168
61-64		800	336
41-44		200	42
45-48	szennyvíziszap	400	84
49-52		800	168
65-68		1600	336

A területarányosan kijuttatott mennyiség

Tenyészedény (1089 cm ²)	1 ha	
	nedves anyag, t	szárazanyag, t
100 g	9,2	3,8
200 g	18,4	7,4
400 g	36,7	14,8
800 g	73,5	29,6
1600 g	147,0	29,6

11. sz. melléklet

Az eszthelyi üvegházi tenyészedényes kísérlet és a tesztkísérlet vázrajza:

1	5	53	33	9
21	41	61	37	
29	49	25	65	
13	45	57	17	

58	26	42	66	22
54	2	46	30	
38	14	6	50	
62	18	34	10	

11	27	7	63
67	15	39	47
55	19	43	3

52	16	44	28
36	24	60	8
12	68	32	56

31	51	23	35	59
----	----	----	----	----

64	40	48	4	20
----	----	----	---	----

12. sz. melléklet

A tenyészedényes kísérlet trágyaszereinek beltartalmi paramétereit alapján kiszámított kezelések a 2000. évi keszthelyi teszt-kísérletben:

A teszt-kísérlet beállításakor bekevert műtrágyák mennyisége

edények száma	szerves trágyaszerek (tenyészedényes kísérlet 1999-2000)						karbamid	szuperfoszfát	kálium-klorid	kijuttatott m•trágya
	trágyaszer	adagok (g)		N	P	K				
		nedves	száraz	tartalom mg/10 kg talaj sz.a.						
1-4	kontroll	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-8	szennyvízi szap komposzt	100	41	873	171	280	1,90	2,17	0,89	16
9-12		200	82	1747	342	560	3,79	4,34	1,78	32
13-16		400	164	3493	685	1120	7,59	8,69	3,56	64
53-56		800	328	6986	1369	2240	15,18	17,38	7,13	130
17-20	gombaföld	100	42	899	292	1132	1,95	3,72	3,60	17
21-24		200	84	1798	584	2264	3,91	7,43	7,21	34
25-28		400	168	3596	1168	4528	7,82	14,86	14,42	68
57-60		800	336	7192	2336	9056	15,63	29,72	28,83	140
29-32	virágföld	100	42	408	52	149	0,89	0,66	0,47	8
33-36		200	84	816	104	298	1,77	1,32	0,95	16
37-40		400	168	1632	208	596	3,55	2,64	1,90	32
61-64		800	336	3264	416	1192	7,10	5,29	3,79	65
41-44	szennyvízi szap	200	42	2100	657	220	4,56	8,36	0,70	40
45-48		400	84	4200	1314	440	9,13	16,72	1,40	80
49-52		800	168	8400	2628	880	18,26	33,44	2,80	160
65-68		1600	336	16800	5256	1760	36,52	66,88	5,60	320

13. sz. melléklet

Az időjárási tényezők alakulása 1999-2001 között Sopronhorpácson és környékén (forrás: Beta-Kutató Kft.)

1999.

Hónap	Csapadék, mm	Átlaghőmérséklet, °C	Csapadékos nap, db	Napsütéses órák	Abszolút, °C	
					Minimum	Maximum
január	11,7	-0,7	9	45,7	-8,5	9,9
február	25,5	1,9	16	79,9	-10,6	14,2
március	20,6	7,2	11	142,8	-3,5	20,9
április	89,8	12,0	15	181,3	1,0	22,8
május	76,2	15,6	13	236,0	4,2	31,4
június	85,5	18,4	9	249,9	7,5	28,5
július	98,5	21,1	13	257,4	12,0	33,6
augusztus	117,4	18,8	11	218,9	8,4	33,0
szeptember	51,6	17,3	8	171,4	9,2	27,0
október	18,5	10,6	13	125,5	-3,6	24,5
november	68,0	3,3	12	38,9	-10,0	18,5
december	63,3	0,5	10	48,3	-12,0	10,0
1999-ben	726,6	10,3	140	1796,0	-12,0	33,6

2000.

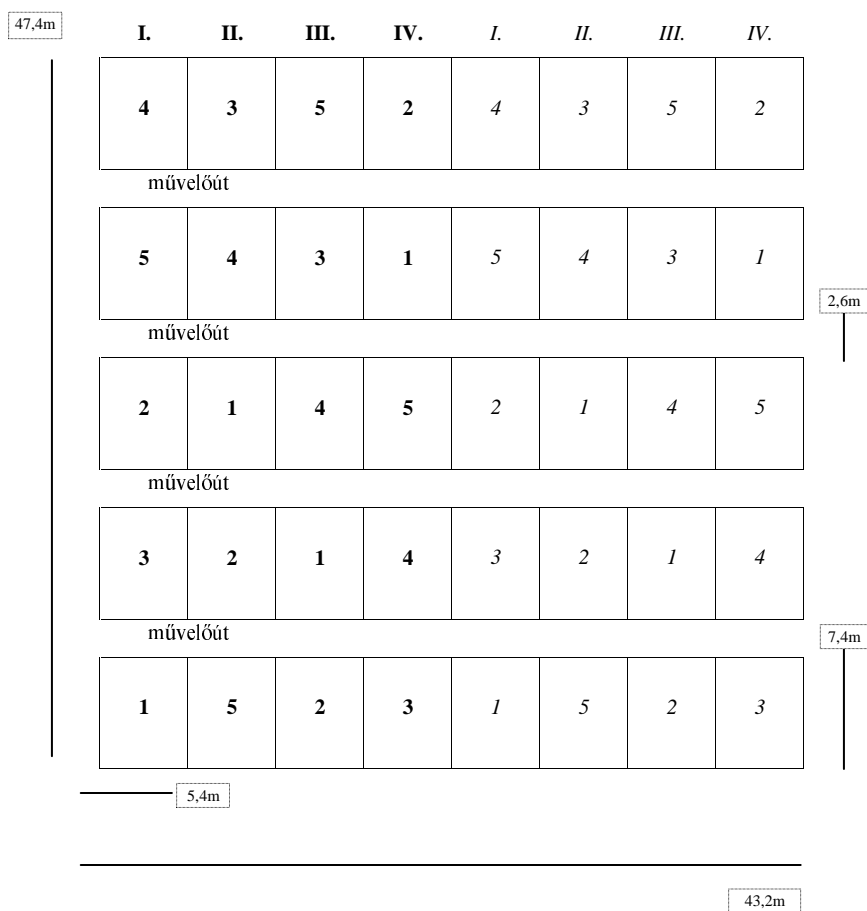
Hónap	Csapadék, mm	Átlaghőmérséklet, °C	Csapadékos nap, db	Napsütéses órák száma	Abszolút, °C	
					Minimum	Maximum
január	24,7	-0,2	10	55,3	-13,9	11,0
február	7,4	3,8	8	136,7	-4,8	14,9
március	67,4	6,2	16	141,0	-4,2	22,0
április	32,4	13,4	7	231,5	-1,8	27,5
május	25,6	17,1	8	263,7	3,2	30,5
június	16,1	20,7	7	300,3	6,2	37,4
július	110,9	18,6	18	188,1	7,6	34,6
augusztus	67,1	21,6	7	272,5	7,0	37,1
szeptember	51,4	15,2	9	152,4	6,2	28,5
október	92,4	12,6	11	122,8	0,1	26,5
november	50,9	8,1	17	65,0	-1,1	20,0
december	37,7	1,8	17	22,5	-10,6	11,5
2000-ben	584,0	11,6	135	1951,8	-13,9	34,6

2001.

Hónap	Csapadék, mm	Átlaghőmérséklet, °C	Csapadékos nap, db	Napsütéses órák száma	Abszolút, °C	
					Minimum	Maximum
január	13,9	0,3	15	29,5	-10,9	12,0
február	12,2	3,5	6	98,2	-8,6	17,5
március	45,9	7,4	17	96,9	-4,4	21,5
április	32,9	9,6	12	168,6	-3,6	26,4
május	34,5	17,1	8	274,0	6,0	30,5
június	47,8	18,1	10	219,9	4,8	31,8
július	80,0	21,1	15	230,2	8,8	35,0
augusztus	23,7	21,7	5	274,2	7,2	35,0
szeptember	90,0	13,6	17	121,0	2,6	25,6
október	18,0	13,2	10	122,3	2,5	26,5
november	21,3	4,0	10	68,1	-5,4	14,5
december	29,6	-2,7	11	35,8	-18,5	7,0
2001-ben	449,8	10,6	136	1738,7	-18,5	35,0

14. sz. melléklet

Az sopronhorpácsi kisparcellás kísérlet vázrajza:



I-II-III-IV: ismétlések

1-2-3-4-5: komposzttal kezelt parcellák

1-2-3-4-5: iszappal kezelt parcellák

15. sz. melléklet

*A sopronhorpácsi szabadföldi, kisparcellás kísérletben
kijuttatott, vágóhídi hulladékból készült komposzt és szennyvíziszap
mennyiségei*

Terhelések a komposzttal (2évre)			
Kezelés	Komposzt, t/ha	Kijuttatott szárazanyag, t/ha	N-terhelés, kg/ha
1.	kontroll	-	-
2.	25	16,4	201
3.	50	32,8	402
4.	100	65,6	804
5.	200	131,2	1608

Terhelések a szennyvíziszappal (2 évre)			
Kezelés	Komposzt, t/ha	Kijuttatott szárazanyag, t/ha	N-terhelés, kg/ha
1.	kontroll	-	-
2.	25	5	185
3.	50	10	370
4.	100	20	740
5.	200	40	1480

16. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa *száraz tömeg* változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		száraz tömeg, g/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	31,2	26,8	37,5	36,4	32,98	15,01
<i>gf</i>	100	43,4	36,2	30,8	38,2	37,15	14,02
<i>vf</i>	100	26,1	26,5	29,2	22,3	26,03	10,91
<i>szvi</i>	100	77,4	72,8	70,1	89,1	77,35	10,85
<i>szk</i>	200	33,7	43,8	41,6	40,8	39,98	10,94
<i>gf</i>	200	43,0	39,9	44,2	46,1	43,30	6,01
<i>vf</i>	200	31,2	26,0	24,8	28,3	27,58	10,22
<i>szvi</i>	200	102,4	107,5	97,8	111,1	104,70	5,56
<i>szk</i>	400	60,5	68,0	60,0	66,2	63,68	6,33
<i>gf</i>	400	63,7	52,8	53,1	55,9	56,38	9,01
<i>vf</i>	400	38,8	30,6	32,1	38,0	34,88	11,84
<i>szvi</i>	400	83,0	84,5	96,1	110,2	93,45	13,49
<i>szk</i>	800	71,5	70,0	83,6	70,1	73,80	8,90
<i>gf</i>	800	79,9	80,4	92,5	88,4	85,30	7,25
<i>vf</i>	800	37,3	35,9	41,8	32,6	36,90	10,34
<i>szvi</i>	800	73,4	63,0	67,4	52,9	64,18	13,46
<i>kontroll</i>		22,0	23,8	28,1	24,3	24,55	10,45

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	42935,27	67		
ismétlés	120,31	3		
kezelés	41156,13	16	2572,26	74,43 ***
kont.-komb.	3747,40	1	3747,40	108,44 ***
kombinációk	37408,73	15	2493,92	72,16 ***
A tényező	23294,75	3	7764,92	224,69
B tényező	4523,78	3	1507,93	43,63
A*B kölcsönh.	9590,19	9	1065,58	30,83 ***
hiba	1658,83	48	34,56	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	32,98	39,98	63,68	73,80
a2	37,15	43,30	56,38	85,30
a3	26,03	27,58	34,88	36,90
a4	77,35	104,70	93,45	64,18
kontroll	24,55			

SzD 5% = 8,36 bármely két kezelés (kombináció) között

11,82 a különbségek között

4,18 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

4,18 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

6,61 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

6,61 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

17. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa *száraz tömeg* változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		száraz tömeg, g/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	15,6	16,5	13,7	12,0	14,45	13,89
<i>gf</i>	100	16,1	15,6	12,9	14,3	14,73	9,74
<i>vf</i>	100	13,4	11,7	11,8	12,6	12,38	6,41
<i>szvi</i>	100	19,6	17,8	21,1	25,2	20,93	15,07
<i>szk</i>	200	19,9	22,1	18,2	18,5	19,68	9,04
<i>gf</i>	200	15,9	21,3	21,8	21,9	20,23	14,32
<i>vf</i>	200	15,4	15,2	14,4	12,8	14,45	8,18
<i>szvi</i>	200	35,2	41,2	42,7	33,5	38,15	11,75
<i>szk</i>	400	27,4	24,1	23,4	27,3	25,55	8,21
<i>gf</i>	400	32,0	40,4	40,5	32,5	36,35	13,04
<i>vf</i>	400	18,6	15,1	13,7	14,5	15,48	13,96
<i>szvi</i>	400	70,8	70,0	59,0	60,7	65,13	9,43
<i>szk</i>	800	34,4	39,7	39,5	42,9	39,13	8,98
<i>gf</i>	800	50,2	51,6	59,5	55,1	54,10	7,67
<i>vf</i>	800	19,1	17,4	20,6	20,8	19,48	8,10
<i>szvi</i>	800	95,9	97,2	100,5	102,4	99,00	3,01
<i>kontroll</i>		14,4	11,3	11,2	12,5	12,35	12,06

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	35377,96	67		
ismétlés	6,80	3		
kezelés	34891,73	16	2180,73	218,33 ***
kont.-komb.	1427,63	1	1427,63	142,93 ***
kombinációk	33464,10	15	2230,94	223,36 ***
A tényező	14306,19	3	4768,73	477,45
B tényező	12767,72	3	4255,91	426,10
A*B kölcsönh.	6390,18	9	710,02	71,09 ***
hiba	479,42	48	9,99	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	14,45	19,68	25,55	39,13
a2	14,73	20,23	36,35	54,10
a3	12,38	14,45	15,48	19,48
a4	20,93	38,15	65,13	99,00
kontroll	12,35			

SzD 5% = 4,49 bármely két kezelés (kombináció) között
 6,35 a különbségek között
 2,25 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 2,25 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 3,55 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 3,55 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

18. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász szám változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		kalász szám, db/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	34	37	36	39	36,50	5,70
<i>gf</i>	100	40	35	36	38	37,25	5,95
<i>vf</i>	100	30	36	33	24	30,75	16,66
<i>szvi</i>	100	78	68	65	81	73,00	10,55
<i>szk</i>	200	36	39	38	40	38,25	4,46
<i>gf</i>	200	37	44	47	49	44,25	11,87
<i>vf</i>	200	39	34	30	28	32,75	14,83
<i>szvi</i>	200	106	122	96	108	108,00	9,92
<i>szk</i>	400	56	58	49	57	55,00	7,42
<i>gf</i>	400	67	55	59	53	58,50	10,58
<i>vf</i>	400	40	40	37	38	38,75	3,87
<i>szvi</i>	400	70	72	96	88	81,50	15,44
<i>szk</i>	800	71	69	75	70	71,25	3,69
<i>gf</i>	800	66	66	87	80	74,75	14,05
<i>vf</i>	800	41	39	41	38	39,75	3,77
<i>szvi</i>	800	47	39	37	36	39,75	12,56
<i>kontroll</i>		32	29	31	32	31,00	4,56

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	33194,47	67		
ismétlés	8,82	3		
kezelés	31317,97	16	1957,37	50,31 ***
kont.-komb.	1948,47	1	1948,47	50,08 ***
kombinációk	29369,50	15	1957,97	50,32 ***
A tényező	13137,63	3	4379,21	112,55
B tényező	1936,13	3	645,38	16,59
A*B kölcsönh.	14295,75	9	1588,42	40,82 ***
hiba	1867,68	48	38,91	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	36,50	38,25	55,00	71,25
a2	37,25	44,25	58,50	74,75
a3	30,75	32,75	38,75	39,75
a4	73,00	108,00	81,50	39,75
kontroll	31,00			

SzD 5% = 8,87 bármely két kezelés (kombináció) között

12,54 a különbségek között

4,43 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

4,43 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

7,01 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

7,01 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

19. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász szám változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		kalász szám, db/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	36	42	40	38	39,00	6,62
<i>gf</i>	100	37	40	34	36	36,75	6,80
<i>vf</i>	100	27	37	25	36	31,25	19,62
<i>szvi</i>	100	35	31	39	40	36,25	11,35
<i>szk</i>	200	39	44	41	42	41,50	5,02
<i>gf</i>	200	38	46	40	42	41,50	8,23
<i>vf</i>	200	34	34	39	36	35,75	6,61
<i>szvi</i>	200	42	38	43	34	39,25	10,48
<i>szk</i>	400	42	39	47	44	43,00	7,83
<i>gf</i>	400	43	41	40	46	42,50	6,23
<i>vf</i>	400	34	38	31	29	33,00	11,87
<i>szvi</i>	400	62	56	47	48	53,25	13,31
<i>szk</i>	800	48	51	44	43	46,50	7,95
<i>gf</i>	800	49	52	47	53	50,25	5,48
<i>vf</i>	800	39	33	42	41	38,75	10,40
<i>szvi</i>	800	89	80	93	85	86,75	6,41
kontroll		37	27	32	37	33,25	14,40

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	11270,53	67		
ismétlés	1,71	3		
kezelés	10427,03	16	951,69	37,16 ***
kont.-komb.	391,92	1	391,92	22,35 ***
kombinációk	10035,11	15	669,01	38,15 ***
A tényező	2989,67	3	996,56	56,82
B tényező	3534,55	3	1178,18	67,18
A*B kölcsönh.	3510,89	9	390,10	22,24 ***
hiba	841,79	48	17,54	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	39,00	41,50	43,00	46,50
a2	36,75	41,50	42,50	50,25
a3	31,25	35,75	33,00	38,75
a4	36,25	39,25	53,25	86,75
kontroll	33,25			

SzD 5% = 5,95 bármely két kezelés (kombináció) között
 8,42 a különbségek között
 2,98 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 2,98 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 4,71 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 4,71 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

20. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász tömeg változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		kalász tömeg, g/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	14	12	15	18	14,75	16,95
<i>gf</i>	100	22	17	16	19	18,50	14,30
<i>vf</i>	100	11	12	15	9	11,75	21,28
<i>szvi</i>	100	40	38	32	48	39,50	16,73
<i>szk</i>	200	13	22	21	19	18,75	21,50
<i>gf</i>	200	19	23	22	22	21,50	8,06
<i>vf</i>	200	17	13	14	11	13,75	18,18
<i>szvi</i>	200	47	49	38	52	46,50	12,96
<i>szk</i>	400	33	35	27	33	32,00	10,83
<i>gf</i>	400	33	26	27	28	28,50	10,91
<i>vf</i>	400	19	15	16	20	17,50	13,60
<i>szvi</i>	400	23	25	26	29	25,75	9,71
<i>szk</i>	800	34	29	41	37	35,25	14,35
<i>gf</i>	800	42	42	53	47	46,00	11,37
<i>vf</i>	800	18	18	23	17	19,00	14,25
<i>szvi</i>	800	18	17	21	14	17,50	16,50
<i>kontroll</i>		9	11	9	10	9,75	9,82

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	9314,99	67		
ismétlés	26,40	3		
kezelés	8630,74	16	539,42	39,36 ***
kont.-komb.	922,80	1	922,80	67,33 ***
kombinációk	7707,94	15	513,86	37,49 ***
A tényező	2499,81	3	833,27	60,80
B tényező	559,06	3	186,35	13,60
A*B kölcsönh.	4649,06	9	516,56	37,69 ***
hiba	657,85	48	13,71	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	14,75	18,75	32,00	35,25
a2	18,50	21,50	28,50	46,00
a3	11,75	13,75	17,50	19,00
a4	39,50	46,50	25,75	17,50
kontroll	9,75			

SzD 5% = 5,26 bármely két kezelés (kombináció) között

7,44 a különbségek között

2,63 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

2,63 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

4,16 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

4,16 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

21. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász tömeg változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		kalász tömeg, g/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	5,4	6,6	5,6	4,4	5,50	16,40
<i>gf</i>	100	6,8	6,6	4,9	5,7	6,00	14,59
<i>vf</i>	100	3,2	2,9	2,8	3,6	3,13	11,50
<i>szvi</i>	100	7,6	7,2	8,1	9,6	8,13	12,92
<i>szk</i>	200	7,4	9,4	7,9	7,7	8,10	11,00
<i>gf</i>	200	5,8	8,7	8,7	8,3	7,88	17,73
<i>vf</i>	200	4,4	4,8	5,0	3,8	4,50	11,76
<i>szvi</i>	200	15,2	17,2	18,3	17,2	16,98	7,61
<i>szk</i>	400	12,6	9,8	9,8	12,7	11,23	14,66
<i>gf</i>	400	15,0	19,8	17,4	16,0	17,05	12,20
<i>vf</i>	400	4,9	4,6	5,4	5,2	5,03	6,97
<i>szvi</i>	400	31,3	29,2	25,9	27,5	28,48	8,13
<i>szk</i>	800	13,7	18,2	19,6	19,6	17,78	15,73
<i>gf</i>	800	22,8	26,4	28,4	25,3	25,73	9,07
<i>vf</i>	800	7,0	6,4	8,2	7,2	7,20	10,39
<i>szvi</i>	800	40,8	44,5	45,8	40,6	42,93	6,11
<i>kontroll</i>		3,3	3,5	2,9	3,2	3,23	7,75

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	7708,94	67		
ismétlés	12,93	3		
kezelés	7586,52	16	474,16	207,88 ***
kont.-komb.	395,53	1	395,53	173,41 ***
kombinációk	7191,00	15	479,40	210,18 ***
A tényező	3109,41	3	1036,47	454,42
B tényező	2881,02	3	960,34	421,04
A*B kölcsönh.	1200,56	9	133,40	58,48 ***
hiba	109,48	48	2,28	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	5,50	8,10	11,23	17,78
a2	6,00	7,88	17,05	25,73
a3	3,13	4,50	5,03	7,20
a4	8,13	16,98	28,48	42,93
kontroll	3,23			

SzD 5% = 2,15 bármely két kezelés (kombináció) között

3,04 a különbségek között

1,07 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

1,07 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

1,70 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

1,70 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

22. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa szem tömeg változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		szem tömeg, g/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	12,8	11,3	13,7	14,6	13,10	10,74
<i>gf</i>	100	14,8	13,2	12,1	14,5	13,65	9,12
<i>vf</i>	100	8,8	8,6	9,7	7,4	8,63	10,97
<i>szvi</i>	100	29,7	27,1	26,2	30,3	28,33	7,00
<i>szk</i>	200	11,6	16,6	16,8	15,2	15,05	16,00
<i>gf</i>	200	15,1	16,5	18,4	17,7	16,93	8,55
<i>vf</i>	200	11,8	10,5	9,3	8,3	9,98	15,17
<i>szvi</i>	200	32,0	31,5	28,5	32,3	31,08	5,63
<i>szk</i>	400	23,4	25,0	22,8	24,1	23,83	3,97
<i>gf</i>	400	24,2	21,5	20,2	22,6	22,13	7,66
<i>vf</i>	400	13,2	12,5	11,9	13,2	12,70	4,94
<i>szvi</i>	400	11,5	13,5	12,7	13,8	12,88	7,98
<i>szk</i>	800	27,3	25,5	29,5	30,1	28,10	7,51
<i>gf</i>	800	30,5	32,1	33,5	34,0	32,53	4,83
<i>vf</i>	800	13,4	12,8	15,5	12,4	13,53	10,20
<i>szvi</i>	800	8,6	8,2	9,9	7,9	8,65	10,19
kontroll		6,8	7,2	6,4	5,8	6,55	9,12

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	4651,66	67		
ismétlés	3,78	3		
kezelés	4541,32	16	283,83	127,86 ***
kont.-komb.	510,13	1	510,13	229,80 ***
kombinációk	4031,19	15	268,75	121,06 ***
A tényező	1055,91	3	351,97	158,55
B tényező	184,48	3	61,49	27,70
A*B kölcsönh.	2790,79	9	310,09	139,68 ***
hiba	106,56	48	2,22	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	13,10	15,05	23,83	28,10
a2	13,65	16,93	22,13	32,53
a3	8,63	9,98	12,70	13,53
a4	28,33	31,08	12,88	8,65
kontroll	6,55			

SzD 5% = 2,12 bármely két kezelés (kombináció) között

2,99 a különbségek között

1,06 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

1,06 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

1,67 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

1,67 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

23. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa szem tömeg változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		szem tömeg, g/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>iszk</i>	100	3,6	4,1	3,7	3,1	3,63	11,35
<i>gf</i>	100	4,6	4,2	3,8	4,5	4,28	8,41
<i>vf</i>	100	1,9	1,8	1,6	2,1	1,85	11,25
<i>szvi</i>	100	5,5	4,3	6,4	6,8	5,75	19,29
<i>szk</i>	200	4,9	6,6	5,7	4,8	5,50	15,21
<i>gf</i>	200	4,1	5,5	6,0	5,8	5,35	16,04
<i>vf</i>	200	3,1	2,9	3,5	2,3	2,95	16,95
<i>szvi</i>	200	11,5	14,6	14,2	11,4	12,93	13,24
<i>szk</i>	400	8,5	6,2	6,6	8,7	7,50	17,11
<i>gf</i>	400	10,3	14,8	12,2	11,6	12,23	15,47
<i>vf</i>	400	2,8	2,6	3,4	3,3	3,03	12,77
<i>szvi</i>	400	23,1	23,6	18,1	22,0	21,70	11,48
<i>szk</i>	800	11,4	14,4	15,2	15,1	14,03	12,73
<i>gf</i>	800	17,8	20,6	21,2	18,7	19,58	8,14
<i>vf</i>	800	4,5	3,8	5,2	4,8	4,58	12,92
<i>szvi</i>	800	28,8	31,3	36,7	31,4	32,05	10,37
<i>kontroll</i>		1,8	2,1	1,9	1,9	1,93	6,54

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	4649,33	67		
ismétlés	10,43	3		
kezelés	4544,59	16	284,04	144,57 ***
kont.-komb.	233,84	1	233,84	119,02 ***
kombinációk	4310,75	15	287,38	146,27 ***
A tényező	1900,20	3	633,40	322,39
B tényező	1707,43	3	569,14	289,68
A*B kölcsönh.	703,13	9	78,13	39,76 ***
hiba	94,31	48	1,96	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	3,63	5,50	7,50	14,03
a2	4,28	5,35	12,23	19,58
a3	1,85	2,95	3,03	4,58
a4	5,75	12,93	21,70	32,05
kontroll	1,93			

SzD 5% = 1,99 bármely két kezelés (kombináció) között
 2,82 a különbségek között
 1,00 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 1,00 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 1,57 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 1,57 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

24. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa *ezerszemtömeg* változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		ezerszemtömeg, g					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	36,8	37,4	38,2	36,6	37,5	1,93
<i>gf</i>	100	35,6	36,8	35,4	36,5	36,08	1,89
<i>vf</i>	100	32,0	31,4	33,0	32,8	32,30	2,29
<i>szvi</i>	100	35,6	35,9	35,8	36,2	35,88	0,70
<i>szk</i>	200	37,6	38,2	38,9	37,0	37,93	2,15
<i>gf</i>	200	38,8	37,0	36,4	38,6	37,70	3,14
<i>vf</i>	200	32,2	33,4	32,8	31,8	32,55	2,15
<i>szvi</i>	200	30,6	30,0	29,2	30,2	30,00	1,96
<i>szk</i>	400	37,2	35,8	36,5	38,0	36,88	2,56
<i>gf</i>	400	38,4	38,8	37,8	37,8	38,20	1,28
<i>vf</i>	400	34,6	35,0	33,4	33,6	34,15	2,26
<i>szvi</i>	400	25,8	25,2	26,2	26,1	25,83	1,74
<i>szk</i>	800	33,8	34,4	35,2	35,8	34,80	2,53
<i>gf</i>	800	40,6	39,0	40,4	39,6	39,90	1,85
<i>vf</i>	800	36,8	36,4	36,2	35,8	36,30	1,15
<i>szvi</i>	800	24,4	24,2	23,8	23,6	24,00	1,52
<i>kontroll</i>		30,6	32,4	32,2	31,2	31,60	2,69

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	1254,61	67		
ismétlés	0,00	3		
kezelés	1228,32	16	76,77	140,19 ***
kont.-komb.	28,63	1	28,63	52,29 ***
kombinációk	1199,69	15	79,98	146,05 ***
A tényező	774,12	3	258,04	471,20
B tényező	28,69	3	9,56	17,46
A*B kölcsönh.	396,88	9	44,10	80,52 ***
hiba	26,29	48	0,55	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	37,25	37,93	36,88	34,80
a2	36,08	37,70	38,20	39,90
a3	32,30	32,55	34,15	36,30
a4	35,88	30,00	25,83	24,00
kontroll	31,60			

SzD 5% = 1,05 bármely két kezelés (kombináció) között
 1,49 a különbségek között
 0,53 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,53 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 0,83 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 0,83 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

25. sz. melléklet

Variáciatáblázatok az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa szem beltartalmi paramétereinek változásának értékeléséhez (lásd még: 9. sz. táblázat):

Variáciatáblázat (P)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,118	67		
ismétlés	0,002	3		
kezelés	0,078	16	0,005	6,04 ***
kont.-komb.	0,001	1	0,001	0,93
kombinációk	0,077	15	0,005	6,39 ***
A tény. (trágyaszor)	0,049	3	0,016	20,53
B tény. (adag)	0,009	3	0,003	3,92
A*B kölcsönh.	0,018	9	0,002	2,49 *
hiba	0,038	48	0,001	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variáciatáblázat (K)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,146	67		
ismétlés	0,003	3		
kezelés	0,065	16	0,004	2,53 **
kont.-komb.	0,007	1	0,007	4,15 *
kombinációk	0,059	15	0,004	2,42 *
A tény. (trágyaszor)	0,039	3	0,013	7,86 ***
B tény. (adag)	0,016	3	0,005	3,27 *
A*B kölcsönh.	0,005	9	0,001	0,32
hiba	0,078	48	0,002	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variáciatáblázat (Ca)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,069	67		
ismétlés	0,005	3		
kezelés	0,007	16	0,000	0,36
kont.-komb.	0,000	1	0,000	0,13
kombinációk	0,007	15	0,000	0,38
A tény. (trágyaszor)	0,001	3	0,000	0,21
B tény. (adag)	0,003	3	0,001	0,75
A*B kölcsönh.	0,003	9	0,000	0,31
hiba	0,057	48	0,001	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variáciatáblázat (Mg)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	895969,12	67		
ismétlés	17875,00	3		
kezelés	597044,12	16	37315,26	6,37 ***
kont.-komb.	25720,68	1	25720,68	4,39 *
kombinációk	571323,44	15	38088,23	6,51 ***
A tény. (trágyaszor)	378804,69	3	126268,23	21,57
B tény. (adag)	74304,69	3	24768,23	4,23
A*B kölcsönh.	118214,06	9	13134,90	2,24 *
hiba	281050,00	48	5855,21	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variánciatáblázat (Na)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	56272,74	67		
ismétlés	338,07	3		
kezelés	51523,05	16	3220,19	35,04 ***
kont.-komb.	1755,19	1	1755,19	19,10 ***
kombinációk	49767,86	15	3317,86	36,10 ***
A tény. (trágyaszter)	18017,55	3	6005,85	65,35
B tény. (adag)	16180,02	3	5393,34	58,68
A*B kölcsönh.	15570,29	9	1730,03	18,82 ***
hiba	4411,62	48	91,91	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variánciatáblázat (Cu)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	127,74	67		
ismétlés	0,85	3		
kezelés	90,40	16	5,65	7,43 ***
kont.-komb.	3,48	1	3,48	4,58 *
kombinációk	68,92	15	5,79	7,62 ***
A tény. (trágyaszter)	39,08	3	13,03	17,13
B tény. (adag)	13,63	3	4,54	5,98
A*B kölcsönh.	34,21	9	3,80	5,00 ***
hiba	36,49	48	0,76	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variánciatáblázat (Zn)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	1540,77	67		
ismétlés	62,94	3		
kezelés	725,80	16	45,36	2,90 **
kont.-komb.	12,22	1	12,22	0,78
kombinációk	713,58	15	47,57	3,04 **
A tény. (trágyaszter)	290,17	3	96,72	6,17 **
B tény. (adag)	197,05	3	65,68	4,19 *
A*B kölcsönh.	226,37	9	25,15	1,61
hiba	752,03	48	15,67	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variánciatáblázat (Mn)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	1305,29	67		
ismétlés	4,25	3		
kezelés	1206,84	16	75,43	38,43 ***
kont.-komb.	34,52	1	34,52	17,59 ***
kombinációk	1172,31	15	78,15	39,82 ***
A tény. (trágyaszter)	577,32	3	192,44	98,06
B tény. (adag)	298,57	3	99,52	50,71
A*B kölcsönh.	296,43	9	32,94	16,78 ***
hiba	94,20	48	1,96	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variánciatáblázat (B)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	1,27	67		
ismétlés	0,03	3		
kezelés	0,82	16	0,05	5,82 ***
kont.-komb.	0,08	1	0,08	9,27 **
kombinációk	0,73	15	0,05	5,59 ***
A tény. (trágyaszor)	0,21	3	0,07	8,13
B tény. (adag)	0,30	3	0,10	11,57
A*B kölcsönh.	0,22	9	0,02	2,75 *
hiba	0,42	48	0,01	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variánciatáblázat (Mo)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,464	67		
ismétlés	0,011	3		
kezelés	0,260	16	0,016	4,07 ***
kont.-komb.	0,006	1	0,006	1,56
kombinációk	0,254	15	0,017	4,24 ***
A tény. (trágyaszor)	0,037	3	0,012	3,09 *
B tény. (adag)	0,184	3	0,061	15,35 ***
A*B kölcsönh.	0,033	9	0,004	0,92
hiba	0,192	48	0,004	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variánciatáblázat (Se)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,207	67		
ismétlés	0,003	3		
kezelés	0,064	16	0,004	1,37
kont.-komb.	0,009	1	0,009	3,11 +
kombinációk	0,055	15	0,004	1,25
A tény. (trágyaszor)	0,025	3	0,008	2,87 *
B tény. (adag)	0,009	3	0,003	1,06
A*B kölcsönh.	0,020	9	0,002	0,77
hiba	0,140	48	0,003	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

26. sz. melléklet

Variáciatáblázatok az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben vizsgált tavaszi árpa szalma beltartalmi paramétereinek változásának értékeléséhez (lásd még: 10. sz. táblázat):

Variáciatáblázat (P)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,131	67		
ismétlés	0,000	3		
kezelés	0,115	16	0,007	21,21 ***
kont.-komb.	0,004	1	0,004	10,56 **
kombinációk	0,111	15	0,007	21,92 ***
A tény. (trágyaszter)	0,051	3	0,017	50,17
B tény. (adag)	0,023	3	0,008	22,67
A*B kölcsönh.	0,037	9	0,004	12,25 ***
hiba	0,016	48	0,000	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variáciatáblázat (K)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	18,53	67		
ismétlés	0,24	3		
kezelés	15,29	16	0,96	15,36 ***
kont.-komb.	0,30	1	0,30	4,90 *
kombinációk	14,99	15	1,00	16,05 ***
A tény. (trágyaszter)	8,60	3	2,87	46,06
B tény. (adag)	2,56	3	0,85	13,69
A*B kölcsönh.	3,83	9	0,43	6,84 ***
hiba	2,99	48	0,06	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variáciatáblázat (Ca)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	2,72	67		
ismétlés	0,00	3		
kezelés	2,30	16	0,14	16,46 ***
kont.-komb.	0,11	1	0,11	12,34 **
kombinációk	2,19	15	0,15	16,74 ***
A tény. (trágyaszter)	1,54	3	0,51	58,80
B tény. (adag)	0,16	3	0,05	6,18
A*B kölcsönh.	0,49	9	0,05	6,24 ***
hiba	0,42	48	0,01	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variáciatáblázat (Mg)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	53825769,12	67		
ismétlés	413769,12	3		
kezelés	44668144,12	16	2791759,01	15,33 ***
kont.-komb.	9495119,12	1	9495119,12	52,12 ***
kombinációk	35173025,00	15	2344868,33	12,87 ***
A tény. (trágyaszter)	19821050,00	3	6607016,67	36,27 ***
B tény. (adag)	14227750,00	3	4742583,33	26,03 ***
A*B kölcsönh.	1124225,00	9	124913,89	0,69
hiba	8743855,88	48	182163,66	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variációtáblázat (Na)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	947432,10	67		
ismétlés	134,89	3		
kezelés	921616,20	16	57601,01	107,66 ***
kont.-komb.	39145,20	1	39145,20	73,17 ***
kombinációk	882471,00	15	58831,40	109,96 ***
A tény. (trágyaszor)	683534,07	3	227844,69	425,86
B tény. (adag)	90894,14	3	30298,05	56,63
A*B kölcsönh.	108042,79	9	12004,75	22,44 ***
hiba	25681,01	48	535,02	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variációtáblázat (Cu)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	95,70	67		
ismétlés	0,72	3		
kezelés	88,77	16	5,55	42,92 ***
kont.-komb.	0,90	1	0,90	6,93 *
kombinációk	87,87	15	5,86	45,32 ***
A tény. (trágyaszor)	52,07	3	17,36	134,27
B tény. (adag)	8,89	3	2,96	22,93
A*B kölcsönh.	26,91	9	2,99	23,13 ***
hiba	6,20	48	0,13	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variációtáblázat (Zn)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	2605,05	67		
ismétlés	37,51	3		
kezelés	2000,57	16	125,04	10,59 ***
kont.-komb.	82,56	1	82,56	6,99 *
kombinációk	1918,01	15	127,87	10,83 ***
A tény. (trágyaszor)	1135,68	3	378,56	32,05
B tény. (adag)	373,07	3	124,36	10,53
A*B kölcsönh.	409,26	9	45,47	3,85 **
hiba	566,97	48	11,81	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variációtáblázat (Mn)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	19501,80	67		
ismétlés	363,50	3		
kezelés	17772,57	16	1110,79	39,04 ***
kont.-komb.	2080,99	1	2080,99	73,14 ***
kombinációk	15691,57	15	1046,10	36,77 ***
A tény. (trágyaszor)	9155,44	3	3051,81	107,26
B tény. (adag)	4819,37	3	1606,46	56,46
A*B kölcsönh.	1716,76	9	190,75	6,70 ***
hiba	1365,73	48	28,45	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variáciatáblázat (B)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	1676,69	67		
ismétlés	7,79	3		
kezelés	1491,25	16	93,20	25,18 ***
kont.-komb.	221,57	1	221,57	59,87 ***
kombinációk	1269,68	15	84,65	22,87 ***
A tény. (trágyaszor)	55,74	3	18,58	5,02
B tény. (adag)	1085,48	3	361,83	97,76
A*B kölcsönh.	128,46	9	14,27	3,86 **
hiba	177,65	48	3,70	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variáciatáblázat (Mo)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	2,79	67		
ismétlés	0,00	3		
kezelés	2,34	16	0,15	15,73 ***
kont.-komb.	0,12	1	0,12	13,18 ***
kombinációk	2,22	15	0,15	15,90 ***
A tény. (trágyaszor)	0,70	3	0,23	25,18
B tény. (adag)	1,00	3	0,33	35,71
A*B kölcsönh.	0,52	9	0,06	6,21 ***
hiba	0,45	48	0,01	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Variáciatáblázat (Se)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	1,079	67		
ismétlés	0,013	3		
kezelés	0,776	16	0,048	8,02 ***
kont.-komb.	0,132	1	0,132	21,85 ***
kombinációk	0,644	15	0,043	7,10 ***
A tény. (trágyaszor)	0,518	3	0,173	28,54 ***
B tény. (adag)	0,100	3	0,033	5,52 **
A*B kölcsönh.	0,026	9	0,003	0,48
hiba	0,290	48	0,006	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

27. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj ammónium-N tartalom változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		ammónium-N, mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	2,71	2,65	2,97	2,19	2,63	12,34
<i>gf</i>	100	3,18	2,06	3,10	2,50	2,71	19,52
<i>vf</i>	100	2,46	2,89	2,25	2,36	2,49	11,25
<i>szvi</i>	100	2,92	2,53	2,51	3,06	2,76	10,07
<i>szk</i>	200	2,50	3,09	2,57	3,60	2,94	17,44
<i>gf</i>	200	2,90	2,80	2,57	2,65	2,73	5,42
<i>vf</i>	200	2,63	3,19	3,03	2,54	2,85	10,97
<i>szvi</i>	200	3,60	3,51	3,12	3,65	3,47	6,93
<i>szk</i>	400	4,44	3,60	3,60	3,71	3,84	10,55
<i>gf</i>	400	3,50	2,85	3,57	3,63	3,39	10,69
<i>vf</i>	400	3,30	3,06	2,53	2,51	2,85	13,81
<i>szvi</i>	400	3,54	3,83	4,42	4,59	4,10	12,04
<i>szk</i>	800	4,00	4,63	3,83	3,65	4,03	10,59
<i>gf</i>	800	3,65	4,03	3,70	5,30	4,17	18,51
<i>vf</i>	800	2,64	3,09	3,60	3,35	4,17	12,94
<i>szvi</i>	800	8,75	7,04	7,83	8,63	8,06	9,86
<i>kontroll</i>		2,62	2,39	2,59	3,01	2,65	9,77

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	120,10	67		
ismétlés	0,49	3		
kezelés	110,15	16	6,88	34,90 ***
kont.-komb.	2,77	1	2,77	14,06 *
kombinációk	107,37	15	7,16	36,29 ***
A tényező	27,50	3	9,17	46,48
B tényező	45,22	3	15,07	76,42
A*B kölcsönh.	34,65	9	3,85	19,52 ***
hiba	9,47	48	0,20	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	2,63	2,94	3,84	4,03
a2	2,71	2,73	3,39	4,17
a3	2,49	2,85	2,85	3,17
a4	2,76	3,47	4,10	8,06
kontroll	2,65			

SzD 5% = 0,63 bármely két kezelés (kombináció) között
 0,89 a különbségek között
 0,32 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,32 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 0,50 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 0,50 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

28. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj ammónium-N tartalom változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		ammónium-N, mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	2,50	2,33	2,57	2,00	2,35	10,82
<i>gf</i>	100	2,30	1,87	2,60	2,23	2,25	13,33
<i>vf</i>	100	2,02	2,45	1,78	1,98	2,06	13,70
<i>szvi</i>	100	2,48	2,12	2,00	2,89	2,37	16,89
<i>szk</i>	200	1,96	2,35	2,42	2,40	2,28	9,51
<i>gf</i>	200	2,70	2,23	2,60	2,11	2,41	11,80
<i>vf</i>	200	2,15	2,20	1,88	2,40	2,16	9,93
<i>szvi</i>	200	2,89	3,11	3,05	3,48	3,13	7,97
<i>szk</i>	400	3,25	2,80	3,00	3,50	3,14	9,68
<i>gf</i>	400	3,21	2,65	2,74	2,80	2,85	8,69
<i>vf</i>	400	2,70	2,56	2,10	1,90	2,32	16,29
<i>szvi</i>	400	3,05	3,11	3,85	4,01	3,51	14,14
<i>szk</i>	800	3,68	3,98	3,34	2,87	3,47	13,74
<i>gf</i>	800	3,54	3,63	3,19	3,92	3,57	8,43
<i>vf</i>	800	2,56	2,87	3,14	2,40	2,74	12,00
<i>szvi</i>	800	6,65	6,38	5,84	5,69	6,14	7,35
<i>kontroll</i>		1,87	2,33	2,16	2,22	2,15	9,16

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F	
összes	67,76	67			
ismétlés	0,05	3			
kezelés	62,24	16		3,89	34,11 ***
kont.-komb.	2,27	1		2,27	19,89 ***
kombinációk	59,97	15		4,00	35,06 ***
A tényező	18,39	3		6,13	53,76
B tényező	27,90	3		9,30	81,55
A*B kölcsönh.	13,68	9		1,52	13,33 ***
hiba	5,47	48		0,11	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	2,35	2,28	3,14	3,47
a2	2,25	2,41	2,85	3,57
a3	2,06	2,16	2,32	2,74
a4	2,37	3,13	3,51	6,14
kontroll	2,15			

SzD 5% = 0,48 bármely két kezelés (kombináció) között
 0,68 a különbségek között
 0,24 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,24 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 0,38 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 0,38 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

29. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj *nitrát-N tartalom* változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		nitrát-N, mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	2,25	2,32	2,29	2,98	2,46	14,14
<i>gf</i>	100	2,92	3,89	3,25	2,75	3,20	15,71
<i>vf</i>	100	4,21	3,60	3,55	4,83	4,05	14,87
<i>szvi</i>	100	6,59	4,98	8,01	7,57	6,79	19,79
<i>szk</i>	200	4,25	3,86	3,70	3,35	3,79	9,85
<i>gf</i>	200	6,25	9,25	7,89	8,46	7,96	15,96
<i>vf</i>	200	4,50	5,92	5,57	4,75	5,19	12,92
<i>szvi</i>	200	9,34	12,25	11,78	10,81	11,05	11,64
<i>szk</i>	400	3,98	5,40	5,92	4,98	5,07	16,22
<i>gf</i>	400	14,25	12,89	11,58	15,18	13,48	11,69
<i>vf</i>	400	5,92	7,98	6,80	5,64	6,59	15,99
<i>szvi</i>	400	27,08	29,83	33,07	33,83	30,95	10,05
<i>szk</i>	800	11,40	13,64	13,06	11,43	12,38	9,22
<i>gf</i>	800	31,21	25,24	24,38	27,84	27,17	11,30
<i>vf</i>	800	8,48	10,12	8,63	9,14	9,09	8,15
<i>szvi</i>	800	55,10	51,80	49,43	37,40	48,43	15,93
<i>kontroll</i>		2,72	2,10	2,29	1,80	2,23	17,30

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	10230,10	67		
ismétlés	4,70	3		
kezelés	9956,31	16	622,27	111,00 ***
kont.-komb.	385,93	1	385,93	68,84 ***
kombinációk	9570,38	15	638,03	113,81 ***
A tényező	3552,43	3	1184,14	211,23
B tényező	3858,84	3	1286,28	229,45
A*B kölcsönh.	2159,11	9	239,90	42,79 ***
hiba	269,09	48	5,61	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	2,46	3,79	5,07	12,38
a2	3,20	7,96	13,48	27,17
a3	4,05	5,19	6,59	9,09
a4	9,79	11,05	30,95	48,43
kontroll	2,23			

SzD 5% = 3,37 bármely két kezelés (kombináció) között

4,76 a különbségek között

1,68 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

1,68 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

2,66 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

2,66 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

30. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj *nitrát-N tartalom* változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		nitrát-N, mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	2,10	2,01	1,78	2,30	2,05	10,53
<i>gf</i>	100	2,54	2,99	2,84	2,56	2,73	8,04
<i>vf</i>	100	3,52	2,88	2,79	2,90	3,02	11,09
<i>szvi</i>	100	5,12	4,70	6,50	6,80	5,78	17,76
<i>szk</i>	200	3,60	3,65	2,98	2,74	3,24	13,97
<i>gf</i>	200	4,85	7,60	6,52	6,80	6,44	17,94
<i>vf</i>	200	3,90	4,21	4,75	3,99	4,21	9,05
<i>szvi</i>	200	8,75	11,87	11,40	10,18	10,55	13,23
<i>szk</i>	400	3,56	3,95	4,04	4,70	4,06	11,65
<i>gf</i>	400	10,52	8,91	10,20	9,80	9,86	7,07
<i>vf</i>	400	4,50	5,02	5,40	4,80	4,93	7,69
<i>szvi</i>	400	19,88	15,61	22,33	21,80	19,91	15,33
<i>szk</i>	800	5,60	7,95	8,10	6,60	7,06	16,79
<i>gf</i>	800	12,91	14,60	17,24	15,50	15,06	11,99
<i>vf</i>	800	6,84	5,90	4,77	6,66	6,04	15,57
<i>szvi</i>	800	28,10	32,05	26,90	34,11	30,29	11,11
<i>kontroll</i>		1,88	2,00	1,59	1,75	1,81	9,75

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	3690,47	67		
ismétlés	8,11	3		
kezelés	3594,58	16	224,66	122,85 ***
kont.-komb.	166,37	1	166,37	90,97 ***
kombinációk	3428,21	15	228,55	124,97 ***
A tényező	1616,37	3	538,79	294,62
B tényező	1128,76	3	376,25	205,74
A*B kölcsönh.	683,08	9	75,90	41,50 ***
hiba	87,78	48	1,83	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	2,05	3,24	4,06	7,06
a2	2,73	6,44	9,86	15,06
a3	3,02	4,21	4,93	6,04
a4	5,78	10,55	19,91	30,29
kontroll	1,81			

SzD 5% = 1,92 bármely két kezelés (kombináció) között
 2,72 a különbségek között
 0,96 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,96 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 1,52 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 1,52 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

31. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj *összes-N tartalom* változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		összes-N, %					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	0,051	0,051	0,055	0,055	0,053	4,36
<i>gf</i>	100	0,066	0,062	0,048	0,044	0,055	19,26
<i>vf</i>	100	0,062	0,066	0,067	0,081	0,069	12,01
<i>szvi</i>	100	0,055	0,059	0,051	0,052	0,054	6,62
<i>szk</i>	200	0,059	0,073	0,062	0,062	0,064	9,63
<i>gf</i>	200	0,066	0,070	0,066	0,088	0,073	14,49
<i>vf</i>	200	0,085	0,062	0,070	0,074	0,073	13,15
<i>szvi</i>	200	0,073	0,075	0,093	0,082	0,081	11,19
<i>szk</i>	400	0,095	0,084	0,090	0,077	0,087	8,98
<i>gf</i>	400	0,088	0,095	0,070	0,070	0,081	15,77
<i>vf</i>	400	0,100	0,095	0,070	0,073	0,085	17,99
<i>szvi</i>	400	0,077	0,100	0,088	0,078	0,086	12,50
<i>szk</i>	800	0,132	0,121	0,143	0,136	0,133	6,92
<i>gf</i>	800	0,103	0,106	0,132	0,106	0,112	12,15
<i>vf</i>	800	0,143	0,158	0,128	0,117	0,137	13,08
<i>szvi</i>	800	0,098	0,148	0,103	0,092	0,110	23,19
<i>kontroll</i>		0,055	0,048	0,048	0,047	0,050	7,47

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,052	67		
ismétlés	0,001	3		
kezelés	0,045	16	0,003	21,145 ***
kont.-komb.	0,005	1	0,005	34,118 ***
kombinációk	0,041	15	0,003	20,280 ***
A tényező	0,001	3	0,000	2,449
B tényező	0,037	3	0,012	92,464
A*B kölcsönh.	0,003	9	0,000	2,162 *
hiba	0,006	48	0,000	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	0,053	0,064	0,087	0,133
a2	0,055	0,073	0,081	0,112
a3	0,069	0,073	0,085	0,137
a4	0,054	0,081	0,086	0,110
kontroll	0,050			

SzD 5% = 0,016 bármely két kezelés (kombináció) között

0,023 a különbségek között

0,008 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

0,008 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

0,013 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

0,013 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

32. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj *összes-N tartalom* változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		összes-N, %					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	0,041	0,032	0,035	0,030	0,035	13,90
<i>gf</i>	100	0,044	0,050	0,039	0,028	0,040	23,16
<i>vf</i>	100	0,033	0,034	0,045	0,045	0,039	16,95
<i>szvi</i>	100	0,036	0,033	0,027	0,039	0,034	15,18
<i>szk</i>	200	0,040	0,052	0,039	0,034	0,041	18,50
<i>gf</i>	200	0,051	0,049	0,049	0,055	0,051	5,55
<i>vf</i>	200	0,060	0,044	0,049	0,050	0,051	13,21
<i>szvi</i>	200	0,063	0,045	0,070	0,059	0,059	17,78
<i>szk</i>	400	0,061	0,052	0,052	0,049	0,054	9,71
<i>gf</i>	400	0,050	0,066	0,055	0,055	0,057	11,96
<i>vf</i>	400	0,059	0,060	0,055	0,068	0,061	9,00
<i>szvi</i>	400	0,066	0,058	0,071	0,060	0,064	9,27
<i>szk</i>	800	0,081	0,077	0,069	0,080	0,077	7,09
<i>gf</i>	800	0,088	0,081	0,090	0,077	0,084	7,21
<i>vf</i>	800	0,100	0,099	0,087	0,070	0,089	15,70
<i>szvi</i>	800	0,079	0,066	0,070	0,084	0,075	11,00
<i>kontroll</i>		0,035	0,032	0,029	0,030	0,032	8,40

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,023	67		
ismétlés	0,000	3		
kezelés	0,020	16	0,001	25,041 ***
kont.-komb.	0,002	1	0,002	47,310 ***
kombinációk	0,018	15	0,001	23,557 ***
A tényező	0,001	3	0,000	4,189
B tényező	0,016	3	0,005	107,691
A*B kölcsönh.	0,001	9	0,000	1,968 +
hiba	0,002	48	0,000	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	0,035	0,041	0,054	0,077
a2	0,040	0,051	0,057	0,084
a3	0,039	0,051	0,061	0,089
a4	0,034	0,059	0,064	0,075
kontroll	0,032			

SzD 5% = 0,010 bármely két kezelés (kombináció) között

0,014 a különbségek között

0,005 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

0,005 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

0,008 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

0,008 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

33. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj *szervesanyag tartalom* változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		szervesanyag, %					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	0,71	0,69	0,74	0,74	0,72	3,40
<i>gf</i>	100	0,89	0,85	0,70	0,65	0,77	14,96
<i>vf</i>	100	0,77	0,65	0,78	0,80	0,75	9,04
<i>szvi</i>	100	0,77	0,68	0,57	0,65	0,67	12,38
<i>szk</i>	200	0,89	0,81	0,74	0,70	0,79	10,63
<i>gf</i>	200	0,81	0,82	0,91	0,93	0,87	7,07
<i>vf</i>	200	0,96	0,87	0,79	0,77	0,85	10,21
<i>szvi</i>	200	0,66	0,63	0,67	0,70	0,67	4,34
<i>szk</i>	400	1,09	1,23	1,12	1,23	1,17	6,27
<i>gf</i>	400	0,89	1,04	0,99	0,96	0,97	6,47
<i>vf</i>	400	1,30	1,12	1,24	1,09	1,19	8,35
<i>szvi</i>	400	0,83	0,80	0,74	0,77	0,79	4,93
<i>szk</i>	800	1,50	1,18	1,23	1,48	1,35	12,32
<i>gf</i>	800	1,22	1,22	1,60	1,39	1,36	13,29
<i>vf</i>	800	2,16	2,01	1,88	1,65	1,93	11,23
<i>szvi</i>	800	0,89	0,77	0,84	0,82	0,83	5,98
<i>kontroll</i>		0,60	0,59	0,72	0,67	0,65	9,52

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	7,90	67		
ismétlés	0,04	3		
kezelés	7,37	16	0,46	44,39 ***
kont.-komb.	0,42	1	0,42	40,19 ***
kombinációk	6,95	15	0,46	44,67 ***
A tényező	1,58	3	0,53	50,82
B tényező	4,00	3	1,33	128,42
A*B kölcsönh.	1,37	9	0,15	14,70 ***
hiba	0,50	48	0,01	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	0,72	0,79	1,17	1,35
a2	0,77	0,87	0,97	1,36
a3	0,75	0,85	1,19	1,93
a4	0,67	0,67	0,79	0,83
kontroll	0,65			

SzD 5% = 0,14 bármely két kezelés (kombináció) között
 0,20 a különbségek között
 0,07 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,07 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 0,11 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 0,11 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

34. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj *szervesanyag tartalom* változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		szervesanyag, %					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	0,44	0,43	0,46	0,61	0,49	17,37
<i>gf</i>	100	0,52	0,51	0,47	0,49	0,50	4,46
<i>vf</i>	100	0,44	0,43	0,50	0,47	0,46	6,87
<i>szvi</i>	100	0,48	0,44	0,48	0,45	0,46	4,46
<i>szk</i>	200	0,49	0,63	0,50	0,44	0,52	15,73
<i>gf</i>	200	0,55	0,47	0,51	0,61	0,54	11,16
<i>vf</i>	200	0,52	0,53	0,56	0,53	0,54	3,24
<i>szvi</i>	200	0,43	0,51	0,52	0,45	0,48	9,27
<i>szk</i>	400	0,54	0,62	0,61	0,51	0,57	9,39
<i>gf</i>	400	0,57	0,62	0,61	0,62	0,61	3,93
<i>vf</i>	400	0,62	0,79	0,69	0,71	0,70	9,96
<i>szvi</i>	400	0,59	0,54	0,62	0,56	0,58	6,06
<i>szk</i>	800	0,61	0,56	0,66	0,62	0,61	6,72
<i>gf</i>	800	0,67	0,70	0,66	0,78	0,70	7,74
<i>vf</i>	800	0,91	0,66	0,76	0,84	0,79	13,57
<i>szvi</i>	800	0,81	0,61	0,77	0,49	0,67	22,07
<i>kontroll</i>		0,43	0,46	0,42	0,38	0,42	7,82

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,89	67		
ismétlés	0,00	3		
kezelés	0,68	16	0,04	9,79 ***
kont.-komb.	0,09	1	0,09	20,25 ***
kombinációk	0,59	15	0,04	9,10 ***
A tényező	0,06	3	0,02	4,95 **
B tényező	0,46	3	0,15	35,81 ***
A*B kölcsönh.	0,06	9	0,01	1,57
hiba	0,21	48	0,00	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	0,49	0,52	0,57	0,61
a2	0,50	0,54	0,61	0,70
a3	0,46	0,54	0,70	0,79
a4	0,46	0,48	0,58	0,67
kontroll	0,42			

SzD 5% = 0,09 bármely két kezelés (kombináció) között
 0,13 a különbségek között
 0,05 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,05 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 0,07 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 0,07 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

35. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj P_2O_5 tartalom változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		P_2O_5 , mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	193	164	148	151	164,00	12,53
<i>gf</i>	100	136	172	196	175	169,75	14,67
<i>vf</i>	100	116	163	164	122	141,25	18,27
<i>szvi</i>	100	193	191	226	244	213,50	12,13
<i>szk</i>	200	201	193	178	181	188,25	5,68
<i>gf</i>	200	181	200	225	198	201,00	9,02
<i>vf</i>	200	134	166	185	138	155,75	15,50
<i>szvi</i>	200	216	314	285	276	272,75	15,09
<i>szk</i>	400	221	211	293	205	232,50	17,58
<i>gf</i>	400	296	227	234	258	253,75	12,27
<i>vf</i>	400	196	145	172	137	162,50	16,55
<i>szvi</i>	400	421	362	361	475	404,75	13,49
<i>szk</i>	800	357	211	296	285	287,25	20,85
<i>gf</i>	800	315	395	342	307	339,75	11,70
<i>vf</i>	800	147	185	143	202	169,25	17,07
<i>szvi</i>	800	672	611	595	723	650,25	9,04
<i>kontroll</i>		143	141	131	175	147,50	12,93

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	1106419,22	67		
ismétlés	1227,57	3		
kezelés	1042632,97	16	65164,56	50,00 ***
kont.-komb.	39854,99	1	39854,99	30,58 ***
kombinációk	1002777,98	15	66851,87	51,29 ***
A tényező	448430,42	3	149476,81	114,69
B tényező	332462,05	3	110820,68	85,03
A*B kölcsönh.	221885,52	9	24653,95	18,92 ***
hiba	62558,68	48	1301,31	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	164,00	188,25	232,50	287,25
a2	169,75	201,00	253,75	339,75
a3	141,25	155,75	162,50	169,25
a4	213,50	272,75	404,75	650,25
kontroll	147,50			

SzD 5% = 51,31 bármely két kezelés (kombináció) között

72,56 a különbségek között

25,66 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

25,66 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

40,56 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

40,56 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

36. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj P_2O_5 tartalom változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		P_2O_5 , mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	77,0	93,4	82,5	76,0	82,23	9,70
<i>gf</i>	100	72,8	71,8	68,1	78,6	72,83	5,97
<i>vf</i>	100	70,1	66,3	54,6	77,1	67,03	14,05
<i>szvi</i>	100	97,0	90,4	88,5	80,7	89,15	7,52
<i>szk</i>	200	84,2	103,0	93,0	80,0	90,05	11,32
<i>gf</i>	200	79,2	101,5	84,8	107,0	93,13	14,22
<i>vf</i>	200	79,1	81,5	50,5	66,2	69,33	2053
<i>szvi</i>	200	83,2	88,9	101,5	96,2	92,45	8,70
<i>szk</i>	400	106,0	85,4	91,3	99,4	95,53	9,46
<i>gf</i>	400	122,0	115,3	85,3	108,0	107,65	14,83
<i>vf</i>	400	83,9	76,4	66,8	81,0	77,03	9,72
<i>szvi</i>	400	120,0	145,5	133,0	152,0	137,63	10,28
<i>szk</i>	800	112,0	97,5	151,0	116,0	119,13	19,05
<i>gf</i>	800	93,3	116,0	131,0	113,0	113,33	13,68
<i>vf</i>	800	75,0	82,5	82,8	53,1	73,35	19,05
<i>szvi</i>	800	225,0	305,0	240,0	161,0	232,75	25,39
<i>kontroll</i>		73,4	79,1	65,2	56,6	68,58	14,31

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	118760,12	67		
ismétlés	1246,77	3		
kezelés	101073,80	16	6317,11	18,44 ***
kont.-komb.	3905,67	1	3905,67	11,40 **
kombinációk	97168,13	15	6477,88	18,91 ***
A tényező	36230,16	3	12076,72	35,26
B tényező	30385,96	3	10128,65	29,57
A*B kölcsönh.	30552,01	9	3394,67	9,91 ***
hiba	16439,56	48	342,49	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	82,23	90,05	95,53	119,13
a2	72,83	93,13	107,65	113,33
a3	67,03	69,33	77,03	73,35
a4	89,15	92,45	137,63	232,75
kontroll	68,58			

SzD 5% = 26,30 bármely két kezelés (kombináció) között

37,20 a különbségek között

13,15 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

13,15 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

20,79 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

20,79 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

37. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj K_2O tartalom változásának értékeléséhez (1999):

Alaptáblázat

Kezelés		K_2O , mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	99	89	113	105	101,50	9,97
<i>gf</i>	100	162	167	198	186	178,25	9,39
<i>vf</i>	100	83	94	90	89	89,00	5,11
<i>szvi</i>	100	99	95	104	94	98,00	4,64
<i>szk</i>	200	103	126	165	121	128,75	20,28
<i>gf</i>	200	205	326	227	338	274,00	24,73
<i>vf</i>	200	107	103	111	87	102,00	10,31
<i>szvi</i>	200	145	135	97	108	121,25	18,54
<i>szk</i>	400	221	176	180	203	195,00	10,78
<i>gf</i>	400	432	502	455	510	474,75	7,88
<i>vf</i>	400	106	152	175	118	137,75	22,91
<i>szvi</i>	400	126	197	165	164	163,00	17,82
<i>szk</i>	800	311	358	282	267	304,50	13,16
<i>gf</i>	800	811	700	786	862	789,75	8,57
<i>vf</i>	800	147	186	211	177	180,25	14,66
<i>szvi</i>	800	245	212	278	259	248,50	11,20
kontroll		76	80	72	75	75,75	4,36

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	2104524,47	67		
ismétlés	2797,76	3		
kezelés	2051531,47	16	128220,72	122,61 ***
kont.-komb.	82897,99	1	82897,99	79,27 ***
kombinációk	1968633,48	15	131242,23	125,50 ***
A tényező	921394,92	3	307131,64	293,70
B tényező	655833,55	3	218611,18	209,05
A*B kölcsönh.	391405,02	9	43489,45	41,59 ***
hiba	50195,24	48	1045,73	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	101,50	128,75	195,00	304,50
a2	178,25	274,00	474,75	789,75
a3	89,00	102,00	137,75	180,25
a4	98,00	121,25	163,00	248,50
kontroll	75,75			

SzD 5% = 45,96 bármely két kezelés (kombináció) között

65,00 a különbségek között

22,98 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

22,98 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

36,34 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

36,34 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

38. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 1999. és 2000. évben Keszthelyen végzett tenyészedényes kísérletben felhasznált talaj K_2O tartalom változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		K_2O , mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	75,2	83,3	70,5	83,5	78,13	8,17
<i>gf</i>	100	81,7	76,6	60,2	64,6	70,78	14,21
<i>vf</i>	100	77,0	71,1	69,4	68,4	71,48	5,38
<i>szvi</i>	100	62,1	68,5	59,4	79,8	67,45	13,45
<i>szk</i>	200	75,7	79,4	79,4	81,9	79,10	3,23
<i>gf</i>	200	71,3	81,0	77,3	88,4	79,50	9,00
<i>vf</i>	200	71,1	69,5	80,4	70,3	72,83	6,99
<i>szvi</i>	200	74,4	72,6	61,2	77,3	71,38	9,88
<i>szk</i>	400	73,3	75,4	80,8	71,2	75,18	5,49
<i>gf</i>	400	86,2	91,2	83,8	75,6	84,20	7,73
<i>vf</i>	400	66,0	64,5	68,9	81,2	70,15	10,82
<i>szvi</i>	400	64,3	58,3	73,3	75,7	67,90	11,88
<i>szk</i>	800	80,6	77,6	84,6	89,2	83,00	6,06
<i>gf</i>	800	111,0	135,0	119,0	140,0	126,25	10,73
<i>vf</i>	800	75,8	74,1	61,7	83,2	73,70	12,11
<i>szvi</i>	800	76,4	91,5	80,6	70,8	79,83	10,97
<i>kontroll</i>		66,1	78,7	70,5	75,4	72,68	7,61

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	14423,21	67		
ismétlés	380,96	3		
kezelés	11572,60	16	723,29	14,06 ***
kont.-komb.	113,95	1	113,95	2,21
kombinációk	11458,65	15	763,91	14,85 ***
A tényező	3600,21	3	1200,07	23,32
B tényező	3457,61	3	1152,54	22,40
A*B kölcsönh.	4400,83	9	488,98	9,50 ***
hiba	2469,65	48	51,45	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	78,13	79,10	75,18	83,00
a2	70,78	79,50	84,20	126,25
a3	71,48	72,83	70,15	73,70
a4	67,45	71,38	67,90	79,83
kontroll	72,68			

SzD 5% = 10,19 bármely két kezelés (kombináció) között

14,42 a különbségek között

5,10 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

5,10 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

8,06 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

8,06 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

39. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt kísérletben vizsgált tavaszi árpa száraz tömeg változásának értékeléséhez:

Alaptáblázat

Kezelés		száraz tömeg, g/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	22,9	25,3	24,9	19,8	23,23	10,82
<i>gf</i>	100	27,7	24,5	24,4	18,8	23,85	15,51
<i>vf</i>	100	22,3	23,7	22,4	19,6	22,00	7,83
<i>szvi</i>	100	22,2	22,3	23,5	18,2	21,55	10,72
<i>szk</i>	200	23,7	23,1	21,6	20,5	22,23	6,52
<i>gf</i>	200	23,9	28,9	26,9	21,8	25,38	12,40
<i>vf</i>	200	24,3	22,3	24,3	18,7	22,40	11,79
<i>szvi</i>	200	19,0	19,2	18,9	12,8	17,48	17,85
<i>szk</i>	400	14,5	18,7	18,6	17,5	17,33	11,31
<i>gf</i>	400	22,0	23,0	20,0	21,3	21,58	5,84
<i>vf</i>	400	21,0	21,7	22,2	19,0	20,98	6,70
<i>szvi</i>	400	0,0	0,8	1,0	0,6	0,60	72,01
<i>szk</i>	800	4,2	2,6	3,3	3,3	3,35	19,57
<i>gf</i>	800	1,6	2,3	2,2	1,8	1,98	16,73
<i>vf</i>	800	16,3	22,5	18,3	17,4	18,63	14,55
<i>szvi</i>	800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>kontroll</i>		13,6	12,0	14,5	12,2	13,08	9,08

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	5311,91	67		
ismétlés	87,38	3		
kezelés	5090,23	16	318,14	113,70 ***
kont.-komb.	41,82	1	41,82	14,95 ***
kombinációk	5048,41	15	336,56	120,29 ***
A tényező	1065,01	3	355,00	126,88
B tényező	2865,75	3	955,25	341,41
A*B kölcsönh.	1117,65	9	124,18	44,38 ***
hiba	134,30	48	2,80	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	23,23	22,23	17,33	3,35
a2	23,85	25,38	21,58	1,98
a3	22,00	22,40	20,98	18,63
a4	21,55	17,48	0,60	0,00
kontroll	13,08			

SzD 5% = 2,38 bármely két kezelés (kombináció) között

3,36 a különbségek között

1,19 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

1,19 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

1,88 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

1,88 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

40. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász tömeg változásának értékeléséhez:

Alaptáblázat

Kezelés		kalász tömeg, g/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	6,9	7,5	7,6	6,5	7,13	7,28
<i>gf</i>	100	11,6	10,9	9,8	7,4	9,93	18,53
<i>vf</i>	100	7,4	8,3	8,9	6,4	7,75	14,08
<i>szvi</i>	100	4,5	3,2	3,3	2,6	3,40	23,41
<i>szk</i>	200	5,2	6,1	4,9	5,0	5,30	10,33
<i>gf</i>	200	6,3	8,1	7,5	5,7	6,90	15,88
<i>vf</i>	200	6,1	5,9	6,3	5,4	5,93	6,52
<i>szvi</i>	200	2,6	2,8	2,2	1,9	2,38	16,97
<i>szk</i>	400	2,8	3,4	4,3	3,8	3,58	17,75
<i>gf</i>	400	5,0	5,4	3,7	4,7	4,70	15,44
<i>vf</i>	400	4,7	4,2	4,8	3,2	4,23	17,33
<i>szvi</i>	400	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>szk</i>	800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>gf</i>	800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>vf</i>	800	1,5	2,8	2,2	1,2	1,93	37,31
<i>szvi</i>	800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>kontroll</i>		5,2	5,7	4,6	4,0	4,88	15,11

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F	
összes	611,56	67			
ismétlés	8,90	3			
kezelés	582,13	16	36,38	85,08	***
kont.-komb.	3,25	1	3,25	7,61	**
kombinációk	578,88	15	38,59	90,25	***
A tényező	149,52	3	49,84	116,55	
B tényező	379,25	3	126,42	295,64	
A*B kölcsönh.	50,11	9	5,57	13,02	***
hiba	20,53	48	0,43		

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	7,13	5,30	3,58	0,00
a2	9,93	6,90	4,70	0,00
a3	7,75	5,93	4,23	1,93
a4	3,40	2,38	0,00	0,00
kontroll	4,88			

SzD 5% = 0,93 bármely két kezelés (kombináció) között
 1,31 a különbségek között
 0,46 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,46 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 0,73 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 0,73 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

41. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt kísérletben vizsgált tavaszi árpa szem tömeg változásának értékeléséhez:

Alaptáblázat

Kezelés		szem tömeg, g/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	5,2	4,0	4,7	4,4	4,58	11,06
<i>gf</i>	100	8,4	8,0	6,8	6,0	7,30	15,09
<i>vf</i>	100	4,7	5,5	5,9	4,2	5,08	15,12
<i>szvi</i>	100	2,5	1,8	1,8	1,4	1,88	24,39
<i>szk</i>	200	3,2	4,3	3,6	3,8	3,73	12,28
<i>gf</i>	200	4,7	6,3	6,0	4,4	5,35	17,57
<i>vf</i>	200	3,1	3,1	4,0	2,8	3,25	15,99
<i>szvi</i>	200	1,3	1,7	0,9	0,5	1,10	46,95
<i>szk</i>	400	2,1	2,5	2,9	2,8	2,58	13,96
<i>gf</i>	400	3,1	3,3	2,4	2,7	2,88	14,02
<i>vf</i>	400	2,5	1,9	2,2	1,7	2,08	16,87
<i>szvi</i>	400	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>szk</i>	800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>gf</i>	800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>vf</i>	800	0,9	1,1	1,1	0,6	0,93	25,54
<i>szvi</i>	800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>kontroll</i>		3,4	5,7	3,5	2,6	3,80	34,98

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	321,50	67		
ismétlés	3,98	3		
kezelés	303,10	16	18,94	63,07 ***
kont.-komb.	5,94	1	5,94	19,78 ***
kombinációk	297,16	15	19,81	65,95 ***
A tényező	82,28	3	27,43	91,30
B tényező	177,97	3	59,32	197,50
A*B kölcsönh.	36,91	9	4,10	13,65 ***
hiba	14,42	48	0,30	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	4,58	3,73	2,58	0,00
a2	7,30	5,35	2,88	0,00
a3	5,08	3,25	2,08	0,93
a4	1,88	1,10	0,00	0,00
kontroll	3,80			

SzD 5% = 0,78 bármely két kezelés (kombináció) között
 1,10 a különbségek között
 0,39 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,39 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 0,62 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 0,62 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

42. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász szám változásának értékeléséhez:

Alaptáblázat

Kezelés		kalász szám, db/tenyészedény					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	31	32	34	23	30,00	16,10
<i>gf</i>	100	35	32	34	30	32,75	6,77
<i>vf</i>	100	28	33	29	26	29,00	10,15
<i>szvi</i>	100	17	18	16	14	16,25	10,51
<i>szk</i>	200	28	24	20	18	22,50	19,71
<i>gf</i>	200	26	33	30	31	30,00	9,81
<i>vf</i>	200	29	30	34	26	29,75	11,11
<i>szvi</i>	200	14	12	9	6	10,25	34,15
<i>szk</i>	400	13	16	19	17	16,25	15,38
<i>gf</i>	400	18	16	15	18	16,75	8,96
<i>vf</i>	400	20	16	18	17	17,75	9,62
<i>szvi</i>	400	0	0	0	0	0,00	-
<i>szk</i>	800	0	0	0	0	0,00	-
<i>gf</i>	800	0	0	0	0	0,00	-
<i>vf</i>	800	8	12	14	5	9,75	41,34
<i>szvi</i>	800	8	0	0	0	0,00	-
<i>kontroll</i>		18	20	17	13	17,00	17,32

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F	
összes	9069,53	67			
ismétlés	93,06	3			
kezelés	8686,53	16	542,91	89,88	***
kont.-komb.	1,78	1	1,78	0,29	**
kombinációk	8684,75	15	578,98	95,85	***
A tényező	2157,88	3	719,29	119,08	
B tényező	5860,63	3	1953,54	323,41	
A*B kölcsönh.	666,25	9	74,03	12,26	***
hiba	289,94	48	6,04		

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	30,00	22,50	16,25	0,00
a2	32,75	30,00	16,75	0,00
a3	29,00	29,75	17,75	9,75
a4	16,25	10,25	0,00	0,00
kontroll	17,00			

SzD 5% = 3,49 bármely két kezelés (kombináció) között

4,94 a különbségek között

1,75 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

1,75 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

2,76 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

2,76 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

43. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt kísérletben felhasznált talaj szervesanyag tartalom változásának értékeléséhez:

Alaptáblázat

Kezelés		szervesanyag, %					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
szk	100	0,78	0,75	0,87	0,77	0,79	6,71
gf	100	0,83	0,84	0,73	0,84	0,81	6,61
vf	100	0,76	0,86	0,67	0,78	0,77	10,17
szvi	100	0,83	0,90	0,69	0,80	0,81	10,85
szk	200	0,85	0,82	0,76	0,69	0,78	9,07
gf	200	0,81	0,72	0,77	0,89	0,80	9,01
vf	200	0,65	0,90	0,80	0,90	0,81	14,54
szvi	200	0,69	0,98	0,89	0,73	0,82	16,53
szk	400	0,80	0,74	0,85	0,67	0,77	10,15
gf	400	0,84	0,78	0,76	0,83	0,80	4,81
vf	400	0,91	0,87	0,73	0,80	0,83	9,59
szvi	400	0,91	0,78	0,69	0,74	0,78	12,07
szk	800	0,82	0,68	0,83	0,92	0,81	12,20
gf	800	0,89	0,81	0,77	0,77	0,81	6,98
vf	800	0,98	0,98	0,74	0,67	0,82	17,16
szvi	800	0,85	0,86	0,75	0,78	0,81	6,61
kontroll		0,77	0,66	0,89	0,65	0,74	15,13

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	0,434	67		
ismétlés	0,029	3		
kezelés	0,035	16	0,002	0,28
kont.-komb.	0,013	1	0,013	1,67
kombinációk	0,022	15	0,001	0,19
A tényező	0,004	3	0,001	0,17
B tényező	0,004	3	0,001	0,18
A*B kölcsönh.	0,014	9	0,002	0,20
hiba	0,371	48	0,008	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	0,79	0,78	0,77	0,81
a2	0,81	0,80	0,80	0,81
a3	0,77	0,81	0,83	0,82
a4	0,81	0,82	0,78	0,81
kontroll	0,74			

SzD 5% = 0,12 bármely két kezelés (kombináció) között
 0,18 a különbségek között
 0,06 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,06 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában
 0,10 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában
 0,10 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

44. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 2000. évi keszthelyi összehasonlító tesztkísérletben felhasznált talaj P_2O_5 tartalom változásának értékeléséhez:

Alaptáblázat

Kezelés		P_2O_5 , mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	151	129	105	138	130,75	14,84
<i>gf</i>	100	151	135	159	122	141,75	11,65
<i>vf</i>	100	111	116	121	128	119,00	6,10
<i>szvi</i>	100	153	203	197	201	188,50	12,62
<i>szk</i>	200	165	197	207	143	178,00	16,53
<i>gf</i>	200	222	185	143	210	190,00	18,38
<i>vf</i>	200	152	124	117	135	132,00	11,56
<i>szvi</i>	200	290	242	212	248	248,00	12,95
<i>szk</i>	400	234	198	218	174	206,00	12,58
<i>gf</i>	400	283	231	240	213	241,75	12,29
<i>vf</i>	400	120	170	113	147	137,50	19,03
<i>szvi</i>	400	319	218	306	293	284,00	15,94
<i>szk</i>	800	239	283	277	268	266,75	7,31
<i>gf</i>	800	273	310	340	287	302,50	9,68
<i>vf</i>	800	140	219	202	156	179,25	20,82
<i>szvi</i>	800	401	285	313	422	355,25	18,72
<i>kontroll</i>		137	97	124	119	119,25	13,97

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	373214,51	67		
ismétlés	1273,93	3		
kezelés	324506,26	16	20281,64	20,52 ***
kont.-komb.	28536,01	1	28536,01	28,88 ***
kombinációk	295970,25	15	19731,35	19,97 ***
A tényező	133546,13	3	44515,38	45,05
B tényező	145613,38	3	48537,79	49,12
A*B kölcsönh.	16810,75	9	1867,86	1,89 +
hiba	47434,32	48	988,22	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	130,75	178,00	206,00	266,75
a2	141,75	190,00	241,75	302,50
a3	119,00	132,00	137,50	179,25
a4	188,50	248,00	284,00	355,25
kontroll	119,25			

SzD 5% = 44,68 bármely két kezelés (kombináció) között

63,19 a különbségek között

22,34 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

22,34 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

35,32 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

35,32 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

45. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat az 2000. évi keszthelyi összehasonlító teszt kísérletben felhasznált talaj K_2O tartalom változásának értékeléséhez:

Alaptáblázat

Kezelés		K_2O , mg/kg					CV %
trágyaszor	adag, g/te	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>szk</i>	100	114	101	126	122	115,75	9,53
<i>gf</i>	100	126	157	136	131	137,50	9,91
<i>vf</i>	100	102	124	82	126	108,50	19,12
<i>szvi</i>	100	135	118	95	103	112,75	15,64
<i>szk</i>	200	130	120	144	134	132,00	7,53
<i>gf</i>	200	195	231	182	210	204,50	10,29
<i>vf</i>	200	137	106	109	134	121,50	13,38
<i>szvi</i>	200	101	108	142	149	125,00	19,21
<i>szk</i>	400	148	135	136	158	144,25	7,56
<i>gf</i>	400	208	232	255	257	238,00	9,66
<i>vf</i>	400	121	140	135	154	137,50	9,91
<i>szvi</i>	400	148	170	92	125	133,75	24,93
<i>szk</i>	800	193	209	259	182	210,75	16,14
<i>gf</i>	800	251	261	357	242	277,75	19,23
<i>vf</i>	800	145	146	183	157	157,75	11,21
<i>szvi</i>	800	163	228	178	179	187,00	15,13
<i>kontroll</i>		88	111	78	103	95,00	15,59

te: tenyészedény, szk: szennyvíziszap-komposzt, gf: gombaföld, vf: virágföld, szvi: szennyvíziszap

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	194612,75	67		
ismétlés	1444,04	3		
kezelés	165456,50	16	10341,03	17,91 ***
kont.-komb.	15427,77	1	15427,77	26,72 ***
kombinációk	150028,73	15	10001,92	17,32 ***
A tényező	68550,42	3	22850,14	39,58
B tényező	68105,05	3	22701,68	39,32
A*B kölcsönh.	13373,27	9	1485,92	2,57 *
hiba	27712,21	48	577,34	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

A tényező (trágyaszor)	B tényező (adag)			
	b1	b2	b3	b4
a1	115,75	132,00	144,25	210,75
a2	137,50	204,50	238,00	277,75
a3	108,50	121,50	137,50	157,75
a4	112,75	125,00	133,75	187,00
kontroll	95,00			

SzD 5% = 34,15 bármely két kezelés (kombináció) között

48,30 a különbségek között

17,08 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

17,08 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

27,00 a kontroll és A tényező bármely változata között, B tényező szintjeinek átlagában

27,00 a kontroll és B tényező bármely változata között, A tényező szintjeinek átlagában

46. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kiscellás kísérletben vizsgált cukorrépa *terméshozam* változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		terméshozam, t/ha					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	42,1	48,3	38,5	35,4	41,08	13,49
<i>kontroll</i>	-	54,7	50,7	55,6	42,2	50,80	12,04
<i>szvi</i>	25	42,9	54,9	67,2	49,3	53,58	19,27
<i>komp</i>	25	49,6	54,6	57,5	46,7	52,10	9,33
<i>szvi</i>	50	48,0	54,5	49,9	61,1	53,38	10,92
<i>komp</i>	50	65,3	50,5	63,4	56,4	58,90	11,52
<i>szvi</i>	100	53,0	60,8	50,0	77,7	60,38	20,56
<i>komp</i>	100	50,0	65,2	69,6	69,3	63,53	14,54
<i>szvi</i>	200	53,6	52,5	58,6	60,8	56,38	7,04
<i>komp</i>	200	65,3	79,5	59,9	89,6	73,50	18,46

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	4820,90	39		
ismétlés	227,83	3		
kezelés	2668,19	9	296,47	4,16 **
A tényező	463,76	1	463,76	6,51 *
B tényező	1807,26	4	451,82	6,34 ***
A*B kölcsönh.	397,17	4	99,29	1,39
hiba	1924,87	27	71,29	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	41,08	50,80
b1	53,58	52,10
b2	53,38	58,90
b3	60,38	63,53
b4	56,38	73,50

SzD 5% = 12,24 bármely két kezelés (kombináció) között
17,31 a különbségek között

47. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kiscellás kísérletben vizsgált cukorrépa *cukortartalom (digestio)* változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		digestio, %					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	15,85	15,93	15,65	15,39	15,71	1,53
<i>kontroll</i>	-	15,93	15,59	14,37	14,41	15,08	5,33
<i>szvi</i>	25	14,41	15,97	16,82	15,05	15,56	6,78
<i>komp</i>	25	16,06	16,02	16,40	14,37	15,71	5,80
<i>szvi</i>	50	15,33	14,17	15,41	16,48	15,35	6,15
<i>komp</i>	50	16,00	15,33	15,37	15,81	15,63	2,11
<i>szvi</i>	100	12,29	15,05	12,15	14,97	13,62	11,84
<i>komp</i>	100	14,87	15,15	15,55	14,77	15,09	2,32
<i>szvi</i>	200	11,10	13,73	11,79	13,31	12,48	9,95
<i>komp</i>	200	14,53	15,39	13,85	14,35	14,53	4,41

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	65,64	39		
ismétlés	2,04	3		
kezelés	40,67	9	4,52	5,32 ***
A tényező	4,40	1	4,40	5,19
B tényező	26,97	4	6,74	7,94
A*B kölcsönh.	9,30	4	2,32	2,74 *
hiba	22,92	27	0,85	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	15,71	15,08
b1	15,56	15,71
b2	15,35	15,63
b3	13,62	15,09
b4	12,48	14,53

SzD 5% = 1,34 bármely két kezelés (kombináció) között
1,89 a különbségek között

48. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérletben vizsgált cukorrépa kinyerhető cukortartalom változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		Kinyerhető cukortartalom, %					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	13,26	13,97	13,17	12,84	13,31	3,57
<i>kontroll</i>	-	16,69	13,35	12,28	12,05	12,84	6,23
<i>szvi</i>	25	11,76	13,79	14,82	12,62	13,25	10,10
<i>komp</i>	25	13,60	13,78	14,07	11,91	13,34	7,29
<i>szvi</i>	50	12,78	11,58	12,90	13,92	12,80	7,49
<i>komp</i>	50	13,63	13,12	12,53	13,44	13,18	3,66
<i>szvi</i>	100	8,56	12,76	8,72	11,97	10,50	20,42
<i>komp</i>	100	12,32	12,59	12,87	11,94	12,43	3,19
<i>szvi</i>	200	7,30	10,82	8,79	10,24	9,29	16,97
<i>komp</i>	200	11,75	12,70	11,23	11,58	11,82	5,32

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	105,03	39		
ismétlés	5,13	3		
kezelés	67,46	9	7,50	6,24 ***
A tényező	7,97	1	7,97	6,64 *
B tényező	46,50	4	11,63	9,68 ***
A*B kölcsönh.	12,98	4	3,25	2,70 +
hiba	32,44	27	1,20	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	13,31	12,84
b1	13,25	13,34
b2	12,80	13,18
b3	10,50	12,43
b4	9,29	11,82

SzD 5% = 1,59 bármely két kezelés (kombináció) között
2,25 a különbségek között

49. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kiscellás kísérletben vizsgált cukorrépa *kinyerhető cukortermés* változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		kinyerhető cukortermés, t/ha					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	5,58	6,75	5,07	4,55	5,49	17,15
<i>kontroll</i>	-	7,49	6,77	6,83	5,09	6,55	15,64
<i>szvi</i>	25	5,04	7,57	9,96	6,22	7,20	29,34
<i>komp</i>	25	6,74	7,52	8,09	5,56	6,98	15,69
<i>szvi</i>	50	6,13	6,31	6,44	8,50	6,85	16,23
<i>komp</i>	50	8,90	6,63	7,94	7,58	7,76	12,09
<i>szvi</i>	100	4,54	7,76	4,36	9,30	6,49	37,58
<i>komp</i>	100	6,16	8,21	8,96	8,27	7,90	15,30
<i>szvi</i>	200	3,91	5,68	5,15	6,23	5,24	18,92
<i>komp</i>	200	7,64	10,09	6,73	10,37	8,71	20,68

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	104,60	39		
ismétlés	7,29	3		
kezelés	40,57	9	4,51	2,15 *
A tényező	17,58	1	17,58	8,37 **
B tényező	8,57	4	2,14	1,02
A*B kölcsönh.	14,42	4	3,61	1,72
hiba	56,73	27	2,10	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	5,49	6,55
b1	7,20	6,98
b2	6,85	7,76
b3	6,49	7,90
b4	5,24	8,71

SzD 5% = 2,10 bármely két kezelés (kombináció) között
2,97 a különbségek között

50. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kiscellás kísérletben vizsgált cukorrépa kálium tartalom változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		kálium, mmol/kg					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	4,80	4,35	5,31	4,94	4,85	8,18
<i>kontroll</i>	-	5,01	5,31	4,31	5,37	4,96	9,19
<i>szvi</i>	25	6,06	4,66	4,42	5,33	5,12	14,40
<i>komp</i>	25	5,61	5,03	4,98	5,62	5,31	6,64
<i>szvi</i>	50	5,39	5,43	5,24	5,48	5,39	1,92
<i>komp</i>	50	5,24	4,78	5,31	5,49	5,21	5,81
<i>szvi</i>	100	8,79	4,72	7,46	5,92	6,72	26,43
<i>komp</i>	100	5,33	5,41	6,00	6,36	5,78	8,51
<i>szvi</i>	200	8,93	5,96	5,99	6,27	6,79	21,14
<i>komp</i>	200	5,05	5,87	5,22	5,92	5,52	8,06

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	37,14	39		
ismétlés	4,25	3		
kezelés	16,77	9	1,86	3,12 *
A tényező	1,77	1	1,77	2,96 +
B tényező	11,57	4	2,89	4,84 **
A*B kölcsönh.	3,43	4	0,86	1,43
hiba	16,13	27	0,60	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	4,85	4,96
b1	5,12	5,31
b2	5,39	5,21
b3	6,72	5,78
b4	6,79	5,52

SzD 5% = 1,12 bármely két kezelés (kombináció) között
1,58 a különbségek között

51. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kispárcellás kísérletben vizsgált cukorrépa nátrium tartalom változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		nátrium, mmol/kg					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	0,79	0,43	0,93	0,47	0,66	37,26
<i>kontroll</i>	-	0,58	0,45	0,82	0,56	0,60	25,87
<i>szvi</i>	25	0,64	0,60	0,37	0,73	0,59	26,20
<i>komp</i>	25	0,57	0,51	0,86	0,56	0,63	25,42
<i>szvi</i>	50	0,97	0,95	0,84	0,84	0,90	7,75
<i>komp</i>	50	0,51	0,65	1,98	0,46	0,90	80,50
<i>szvi</i>	100	0,82	0,62	1,23	1,29	0,99	32,65
<i>komp</i>	100	1,05	0,87	0,58	0,83	0,83	23,26
<i>szvi</i>	200	0,76	0,96	1,25	1,04	1,00	20,22
<i>komp</i>	200	0,77	0,58	1,30	0,78	0,86	36,04

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	3,78	39		
ismétlés	0,70	3		
kezelés	0,95	9	0,11	1,35
A tényező	0,04	1	0,04	0,51
B tényező	0,85	4	0,21	2,72 +
A*B kölcsönh.	0,06	4	0,02	0,19
hiba	2,12	27	0,08	

+P <10 %, *P <5 %, **P <1 %, ***P <0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	0,66	0,60
b1	0,59	0,63
b2	0,90	0,90
b3	0,99	0,83
b4	1,00	0,86

SzD 5% = 0,41 bármely két kezelés (kombináció) között
0,57 a különbségek között

mivel a kölcsönhatás nem szignifikáns:

0,18 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában

0,29 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

52. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kisparcellás kísérletben vizsgált cukorrépa α -amino-nitrogén tartalom változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		α -amino-nitrogén, mmol/kg					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	0,45	0,36	0,55	0,64	0,50	24,28
<i>kontroll</i>	-	0,33	0,35	0,48	0,34	0,38	18,79
<i>szvi</i>	25	0,68	0,94	0,71	0,63	0,74	18,56
<i>komp</i>	25	0,58	0,58	0,41	0,53	0,53	15,28
<i>szvi</i>	50	0,85	1,17	1,39	1,09	1,13	19,82
<i>komp</i>	50	1,09	0,58	0,57	0,56	0,70	37,16
<i>szvi</i>	100	1,53	1,83	1,67	2,51	1,89	23,04
<i>komp</i>	100	0,79	1,28	1,40	0,80	1,07	29,83
<i>szvi</i>	200	1,96	2,60	2,42	2,86	2,46	15,41
<i>komp</i>	200	1,64	2,04	0,99	1,97	1,66	28,89

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	19,63	39		
ismétlés	0,28	3		
kezelés	17,15	9	1,91	23,37 ***
A tényező	2,27	1	2,27	27,85
B tényező	14,05	4	3,51	43,07
A*B kölcsönh.	0,83	4	0,21	2,55 *
hiba	2,20	27	0,08	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	0,50	0,38
b1	0,74	0,53
b2	1,13	0,70
b3	1,89	1,07
b4	2,46	1,66

SzD 5% = 0,41 bármely két kezelés (kombináció) között
0,59 a különbségek között

53. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kispárcellás kísérletben vizsgált cukorrépa *sűrűlé tisztasági hányados (Q %)* változásának értékeléséhez (2000):

Alaptáblázat

Kezelés		Q, %					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	92,81	94,60	92,96	92,61	93,25	0,98
<i>kontroll</i>	-	93,88	93,75	93,61	92,95	93,55	0,44
<i>szvi</i>	25	91,81	93,64	94,54	92,81	93,20	1,25
<i>komp</i>	25	93,16	93,73	93,74	92,48	93,28	0,64
<i>szvi</i>	50	92,43	91,51	92,21	92,73	92,22	0,56
<i>komp</i>	50	92,97	93,58	91,82	93,38	92,94	0,85
<i>szvi</i>	100	86,00	92,34	86,79	89,79	88,73	3,28
<i>komp</i>	100	92,25	92,00	91,80	91,39	91,86	0,40
<i>szvi</i>	200	83,89	89,14	87,28	88,10	87,10	2,61
<i>komp</i>	200	90,78	91,23	91,37	90,45	90,96	0,46

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	224,13	39		
ismétlés	12,27	3		
kezelés	171,50	9	19,06	12,75 ***
A tényező	26,13	1	26,13	17,48
B tényező	120,96	4	30,24	20,23
A*B kölcsönh.	24,41	4	6,10	4,08 *
hiba	40,36	27	1,49	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	93,25	93,55
b1	93,20	93,28
b2	92,22	92,94
b3	88,73	91,86
b4	87,10	90,96

SzD 5% = 1,77 bármely két kezelés (kombináció) között
2,51 a különbségek között

54. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kispárcellás kísérletben vizsgált tavaszi árpa száraz tömeg változásának értékeléséhez (2001):

Alaptáblázat

Kezelés		száraz tömeg, g/mintakéve					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	495	622	604	516	559,25	11,28
<i>kontroll</i>	-	446	758	570	539	578,25	22,64
<i>szvi</i>	25	534	572	480	408	498,50	14,28
<i>komp</i>	25	442	540	583	569	533,50	11,92
<i>szvi</i>	50	444	587	596	351	494,50	23,93
<i>komp</i>	50	512	447	496	456	477,75	6,54
<i>szvi</i>	100	592	530	394	528	511,00	16,33
<i>komp</i>	100	604	381	444	513	485,50	19,70
<i>szvi</i>	200	476	533	565	651	556,25	13,14
<i>komp</i>	200	571	646	533	567	579,25	8,23

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	261043,38	39		
ismétlés	17298,47	3		
kezelés	54261,63	9	6029,07	0,86
A tényező	483,03	1	483,03	0,07
B tényező	48170,00	4	12042,50	1,72
A*B kölcsönh.	5608,60	4	1402,15	0,20
hiba	189483,28	27	7017,90	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	559,25	578,25
b1	498,50	533,50
b2	494,50	477,75
b3	511,00	485,50
b4	556,25	579,25

SzD 5% = 121,43 bármely két kezelés (kombináció) között
 171,71 a különbségek között
 mivel a kölcsönhatás nem szignifikáns:
 54,31 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 85,87 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

55. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kispárcellás kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász tömeg változásának értékeléséhez (2001):

Alaptáblázat

Kezelés		kalász tömeg, g/mintakéve					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	296	340	333	301	317,50	7,00
<i>kontroll</i>	-	256	405	330	315	326,50	18,78
<i>szvi</i>	25	303	308	277	250	284,50	9,39
<i>komp</i>	25	271	311	335	345	315,50	10,43
<i>szvi</i>	50	254	325	353	215	286,75	22,12
<i>komp</i>	50	309	246	294	281	282,50	9,52
<i>szvi</i>	100	300	320	227	331	294,50	15,89
<i>komp</i>	100	325	229	259	307	280,00	15,70
<i>szvi</i>	200	290	314	330	390	331,00	12,88
<i>komp</i>	200	328	380	300	341	337,25	9,86

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	71267,60	39		
ismétlés	3098,40	3		
kezelés	17744,10	9	1971,57	1,06
A tényező	302,50	1	302,50	0,16
B tényező	15125,35	4	3781,34	2,02
A*B kölcsönh.	2316,25	4	579,06	0,31
hiba	50425,10	27	1867,60	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	317,50	326,50
b1	284,50	315,50
b2	286,75	282,50
b3	294,50	280,00
b4	331,00	337,25

SzD 5% = 62,64 bármely két kezelés (kombináció) között
88,58 a különbségek között
mivel a kölcsönhatás nem szignifikáns:
28,02 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
44,30 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

56. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kispárcellás kísérletben vizsgált tavaszi árpa szem tömeg változásának értékeléséhez (2001):

Alaptáblázat

Kezelés		szem tömeg, t/ha					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	4,60	5,52	5,44	4,80	5,09	9,01
<i>kontroll</i>	-	4,06	5,44	5,12	5,06	4,92	12,14
<i>szvi</i>	25	4,98	5,14	4,54	4,18	4,71	9,24
<i>komp</i>	25	4,40	4,98	5,60	5,84	5,21	12,44
<i>szvi</i>	50	4,14	5,28	5,78	3,40	4,65	23,22
<i>komp</i>	50	4,80	4,04	4,68	4,20	4,43	8,29
<i>szvi</i>	100	4,92	5,22	3,46	5,60	4,80	19,49
<i>komp</i>	100	5,22	3,56	4,16	4,72	4,42	16,21
<i>szvi</i>	200	4,76	5,20	5,46	6,40	5,46	12,71
<i>komp</i>	200	5,40	6,26	4,76	5,56	5,50	11,21

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	19,58	39		
ismétlés	0,61	3		
kezelés	5,41	9	0,60	1,20
A tényező	0,02	1	0,02	0,05
B tényező	4,47	4	1,12	2,22 +
A*B kölcsönh.	0,92	4	0,23	0,46
hiba	13,56	27	0,50	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	5,09	4,92
b1	4,71	5,21
b2	4,65	4,43
b3	4,80	4,42
b4	5,46	5,50

SzD 5% = 1,03 bármely két kezelés (kombináció) között
 1,45 a különbségek között
 mivel a kölcsönhatás nem szignifikáns:
 0,46 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
 0,73 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

57. sz. melléklet

Alaptáblázat, varianciatáblázat, eredménytáblázat a 2000. és 2001. évben Sopronhorpácson végzett szabadföldi, kispárcellás kísérletben vizsgált tavaszi árpa kalász szám változásának értékeléséhez (2001):

Alaptáblázat

Kezelés		kalász szám, db/mintakéve					CV %
trágyaszor	adag, t/ha	I.	II.	III.	IV.	átlag	
<i>kontroll</i>	-	320	351	400	300	342,75	12,71
<i>kontroll</i>	-	335	407	385	331	364,50	10,29
<i>szvi</i>	25	311	360	300	273	311,00	11,69
<i>komp</i>	25	291	350	337	357	333,75	8,89
<i>szvi</i>	50	300	358	388	274	330,00	15,83
<i>komp</i>	50	348	292	303	316	314,75	7,70
<i>szvi</i>	100	335	248	288	356	306,75	15,78
<i>komp</i>	100	257	280	300	352	297,25	13,63
<i>szvi</i>	200	348	344	371	408	367,75	7,98
<i>komp</i>	200	372	381	327	342	355,50	7,11

szvi: szennyvíziszap, komp: állati hulladékból készült komposzt

Varianciatáblázat

Tényező	SQ	FG	MQ	F
összes	65281,60	39		
ismétlés	1950,80	3		
kezelés	22365,10	9	2485,01	1,64
A tényező	22,50	1	22,50	0,01
B tényező	19438,10	4	4859,52	3,20 +
A*B kölcsönh.	2904,50	4	726,13	0,48
hiba	40965,70	27	1517,25	

+P < 10 %, *P < 5 %, **P < 1 %, ***P < 0,1 %

Eredménytáblázat

B tényező (adag)	A tényező (trágyaszor)	
	a1	a2
kontroll	342,75	364,50
b1	311,00	333,75
b2	330,00	314,75
b3	306,75	297,25
b4	367,75	355,50

SzD 5% = 56,46 bármely két kezelés (kombináció) között
79,84 a különbségek között
mivel a kölcsönhatás nem szignifikáns:
25,25 A tényező két változata között, B tényező változatainak átlagában
39,93 B tényező két változata között, A tényező változatainak átlagában

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Dolgozatom elkészítéséhez a saját munkámon kívül számtalan ember szeretete, segítsége, gondoskodása, támogatása járult hozzá. Ez úton szeretném kifejezni hálás köszönetem irántuk.

Mindenekelőtt köszönöm a családom kitartását, buzdítását. Témavezetőim Dr. Debreczeni Béláné és Dr. Neményi Miklós irányítását, útmutatásait.

Dolgozatom biztosan nem jött volna létre a keszthelyi és az óvári egyetem, az MTA-TAKI és a Beta-Kutató Kft. munkatársainak pontos, precíz munkája nélkül, melyet a kísérletek lefolytatása, később értékelése során kifejtettek. Ezúton is köszönöm nekik.

Külön köszönöm Leitner László és az AQUA Szolgáltató Kft. segítségét. Támogatásuk nagyban hozzájárult disszertációm létrejöttéhez.

Köszönettel tartozom Dr. Késmárki Istvánnak és Dr. Pocsai Károlynak és a Növénytermesztési Intézetben dolgozó valamennyi kollégámnak is. Tanácsaik, bátorító szavaik nélkül talán soha nem készültem volna el.