



**BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM**

## **TŐZEGHELYETTESÍTŐ ANYAGOK A PAPRIKAHAJTATÁSBAN**

***Doktori értekezés tézisei***

**Jakusné Sári Szilvia**

Témavezető:  
Dr. Forró Edit  
egyetemi docens

Készült a Budapesti Corvinus Egyetem  
Talajtan- és Vízgazdálkodás Tanszékén

Budapest  
2007

**A doktori iskola**

**megnevezése:** Interdiszciplináris (1. Természettudományok/ 1.5. Biológiai tudományok/, 4. Agrártudományok/ 4. 1. Növénytermesztési és kertészeti tudományok) Doktori Iskola

**tudományága:** Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

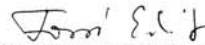
**vezetője:** Dr. Papp János  
egyetemi tanár, DSc  
BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM, Kertészettudományi Kar  
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

**Témavezető:** Dr. Forró Edit  
egyetemi docens, CSc  
BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM, Kertészettudományi Kar  
Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.



.....  
Az iskolavezető jóváhagyása



.....  
A témavezető jóváhagyása

## **A kutatás előzményei, célkitűzések**

A kertészeti termesztésben elérhető termésátlagokat és az előállított termék minőségét egyértelműen meghatározza az alkalmazott termesztési közeg illetve földkeverék minősége valamint a növények tápanyag-ellátottsága.

Az izolált termesztési rendszerek termesztő közegeiként a tőzegalapú, mesterséges ipari földkeverékek (Florasca, Vegasca) használata terjedt el hazánkban az 1960-as évektől. A tőzegalapú keverékek felhasználásával megszűnt a növényházak eredeti talajának állapotromlása, ugyanakkor az intenzív termesztési rendszerek (dísznövénytermesztés, zöldség-hajtatás) termésbiztonsága és terméseredményei ugrásszerűen megnöttek, mivel a mesterségesen előállított talajok tulajdonságait speciálisan egy-egy növénycsoport illetve növényfaj igényéhez igazították.

A tőzeg sajátos fizikai és kémiai tulajdonságai révén az eddig ismert egyik legideálisabb termesztőközeg. Így nem véletlen, hogy az iparilag gyártott földkeverékek fő alapanyaga mindmáig a tőzeg. Az intenzív bányászati tevékenység következtében azonban a világ tőzegtételei jelentősen csökkentek. Ez azt is jelenti, hogy az elkövetkező évtizedekben a tőzeg még korlátozottabban lesz elérhető a kertészeti termesztés számára. Ennél súlyosabb probléma azonban a tőzégbányászat káros következményeként jelentkező ökológiai veszély, számos növény- és állatfaj eltűnése, a lápi élőhelyek megszűnése vagy elszigetelődése. Ez a folyamat talán még visszafordítható mivel az elmúlt években jelentősen szigorodtak a tőzégkitermelés feltételei, s a lebányászott területek rekonstrukcióját is kötelező végrehajtani.

A tőzeg megújuló nyersanyag, újraképződésének folyamata azonban rendkívül lassú. Ezért az utóbbi évtizedekben megkezdődött a kutatás olyan anyagok után, amelyek a tőzegekhez hasonló előnyös tulajdonságokkal rendelkeznek és alkalmasak lennének a tőzeg termesztőközeggé történő kiváltására részben vagy egészben. Erre a célra elsődlegesen a mezőgazdaságban, a háztartásokban valamint az élelmiszeripar illetve az erdészet területén nagy tömegben keletkező, biológiailag lebomló melléktermékek jöhetnek számításba.

Doktori munkámban különböző szervesanyag alapú földkeverékek és közegek vizsgálatát végeztem el több éves kísérletben termesztési és laboratóriumi

körülmények között. A termesztési kísérleteket 2002-2004. között végeztem Halásztelken, a Bocskai István Református Gimnázium és Szakközépiskola gyakorlókertjében, Filclair típusú merev falú fóliaházban 300m<sup>2</sup>-en étkezési paprika (*Capsicum annuum L.*, Danubia fajta) teszt növényekkel. A termesztési kísérletben a kontrollként használt Vegasca ipari földkeverék hatását hasonlítottam össze különböző tőzegalapú anyagokkal, zöldhulladék komposzttal, zöldhulladék komposzt és homok azonos arányú keverékével és fenyőkéreggel. Vizsgálataim során a növényállományban és a termesztőközegekben lezajló változásokat egyaránt nyomon követtem. Vizsgáltam a különböző termesztőközegek étkezési paprika növekedésére és terméshozására gyakorolt hatását, összehasonlítva, hogy a tőzegalapú és a tőzeget nem tartalmazó talajok produktivitásában tapasztalható-e szignifikáns különbség. Megvizsgáltam az egyes termesztőközegek általános talajtani paramétereit és tápanyagtartalmát valamint tápanyagszolgáltató képességét és a talajtani paraméterek vegetációs periódus alatt bekövetkező változásait. Az általános talajtani paraméterek vizsgálata mellett a kísérleti közegek és földkeverékek humuszállapotára vonatkozó paramétereket is értékeltem, annak érdekében, hogy felmérjem, hogy a mesterséges talajok humifikáltsági foka befolyásolja-e a termesztés körülményeit és a termésbiztonságot.

Az elvégzett kísérleti munkával arra szerettem volna választ kapni, hogy az egyéb termesztőközegek a tőzeggel összehasonlítva milyen talajtani tulajdonságokkal rendelkeznek és ezek a tulajdonságok hogyan változnak a termesztés időtartama alatt. Fő célomnak tekintettem, hogy kiderítsem azt, hogy az általam vizsgált közegek valamelyike alkalmas-e termesztési körülmények között a zöldeghajtásban a tőzeg teljes illetve részleges kiváltására.

## Anyag és módszer

2002 és 2004 között - három egymást követő évben - Halásztelken a Bocskai István Református Gimnázium és Szakközépiskola gyakorlókertjében állítottam be paprikahajtatási kísérletet a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszékével közösen. A hajtatást étkezési paprika (*Capsicum annuum* L., fajta Danubia) tesztnövényvel és különböző szervesanyag alapú közegek használatával végeztem a szakiskola Filclair típusú merevfallú fóliaházában 300m<sup>2</sup>-en.

A kísérleti munka során a következő közegeket alkalmaztuk:

1. **Vegasca:** iparilag előállított földkeverék, alapanyaga hansági tőzeg, ezenkívül marhatrágyaföldet, agyagot és alapműtrágyákat tartalmazott.
2. **Zöldhulladék komposzt I.:** a komposzt a Budatétényi (jelenleg tárnoki) Kistérségi Komposztalóból származott, alapanyagai a kertészet és a mezőgazdaság területéről származó, biológiailag lebomló növényi hulladékanyagok.
3. **Zöld hulladék komposzt II. 50% + homok 50%:** a komposzt a Turai Kistérségi Komposztalóból származott, összetételében kizárólag növényi eredetű, főként a kiskertekből és a háztartásokból származó lebomló hulladékanyagokat tartalmazott. A kísérletben 50 térfogatszázalékban ásványi alkotórésszel, folyami homokkal kevertem. Ezt az anyagot a többi kísérleti közegtől eltérően két évben 2002-ben és 2004-ben vizsgáltam.
4. **Fenyőkéreg:** Lucfenyő (*Picea abies* L.) kérge, amit darálás és egy évig tartó komposztálás után használtam fel termesztési közegként kb. 0-4 cm-es mérettartományú darabokban. Színe szürkésbarna, szerkezete laza, lemezes.
5. **Felláp tőzeg:** Összetétele: 100 térfogat % felláp tőzeg (AgroCS termék)+ 2 kg/m<sup>3</sup> PEAT-mix (tartós hatású műtrágya)+ 2 kg/m<sup>3</sup> szuperfoszfát +3 kg/m<sup>3</sup> Futor (mészpor)
6. **Síkláp tőzeg:** Összetétele: 100 térfogat % síkláp tőzeg (pötrétei tőzeg)+ 2 kg/m<sup>3</sup> PEAT-mix (tartós hatású műtrágya)+ 2 kg/m<sup>3</sup> szuperfoszfát
7. **Bentonitos tőzeg:** Összetétele: 45 térfogat % felláp tőzeg (AgroCS termék)+ 45 térfogat % síkláp tőzeg (pötrétei tőzeg)+ 10 térfogat % bentonit +2 kg/m<sup>3</sup> PEAT-mix (tartós hatású műtrágya)+ 2 kg/m<sup>3</sup> szuperfoszfát +1,48 kg/m<sup>3</sup> Futor (mészpor)

8. **Síkláp – felláp tőzeg:** Összetétele: 50 térfogat % felláp tőzeg (AgroCS termék)+ 50 térfogat % síkláp tőzeg (pötrétei tőzeg)+ 2 kg/m<sup>3</sup> PEAT-mix (tartós hatású műtrágya)+ 2 kg/m<sup>3</sup> szuperfoszfát+ 1,5 kg/m<sup>3</sup> Futor (mészpor)

A felhasznált szuperfoszfát hatóanyagtartalma 18-20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, a PEAT-mix tartós hatású műtrágya összetétele 13:15:17 N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O.

A Danubia étkezési paprikafajta neveléséhez a hideghajtás technológiai változatát választottam. A magokat kőzetgyapot alapanyagú magvetőtálcákba vetettük szemenként január utolsó (2002) illetve február első (2003 és 2004) hetében. A magok átlagosan 8-10 nap alatt indultak csírázásnak. 3-4 lombszevvel korban került sor a palánták szétűzdelésére, ehhez 10 cm átmérőjű műanyag cserepeket és felláp tőzeg alapanyagú földkeveréket használtunk. Az ültetésre kész 20-25 cm magas, kompakt növekedésű, zöldbimbós paprikapalánták április végén kerültek végleges helyükre a Filclair típusú fóliaházba, az ültetéshez 12l űrtartalmú fekete színű, műanyag konténereket használtunk.

A konténer tenyészedeényeket a fóliaház négy különböző pontján egy-egy blokkban helyeztem el, véletlen blokk elrendezésben. A kezeléseket négy ismétlésben állítottam be, egy ismétlés öt konténernyi növényt jelölt, azaz kezelésenként egy parcella mérete 1,2 m<sup>2</sup> volt. Az állomány szélső soraiba nem került kísérleti konténer a szegélyhatás kiküszöbölése miatt. A kísérletben felhasznált összes szervesanyag alapú anyagot évente cseréltem.

A kiültetés során 4 tő/m<sup>2</sup> állománysűrűséget alkalmaztunk. Kiültetés után az öntözéseket naponta 0,5 ezrelékes töménységű tápoldatos öntözővízzel végeztük. Tápoldatozáshoz Universol NPK 3:1:5 típusú öntözőműtrágyát használtunk, ezt az összetételt a terméskötődés és az azt követő érés időszakában ajánlatos adagolni. A tápoldatozó oldat júliustól minden öntözésnél tartalmazott még vízben ugyancsak jól oldódó, szemcsés kalcium-nitrát (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) hatóanyagú műtrágyát (15,5:28 N:CaO) 0,25 ezrelékes töménységben. Az öntözéshez vezetékes vizet használtunk. A tápoldatot automata tápoldatkészítő- és kijuttató berendezéssel adagoltuk.

A kísérleti munka során a közegekben és a növényállományban lejátszódó változásokat egyaránt nyomon követtem. A közegekben és a növényállományban a következő paraméterek meghatározására került sor:

### Talajtani vizsgálatok

A termesztési ciklus alatt a talajmintavétel júniustól szeptemberig havi egy alkalommal történt, azért, hogy az időbeli változásokat is nyomon követhessem. A talajmintát a konténer teljes mélységéből emeltem ki (körülbelül 0-25 cm-es mélységből). A talajminták előkészítése a talajok szárításával kezdődött ezután következett a gyökérmaradványok, apróbb kavicsok és esetleges egyéb szennyeződések eltávolítása végül a talajokat talajdarálón átdaráltam és 2 mm-es szitán átszitáltam. A laboratóriumi talajvizsgálatokat az átlagmintákból három ismétlésben végeztem el. A termesztési ciklus megkezdése előtt is minden alkalmazott földkeverékből illetve közegből mintát vettem és elvégeztem a laboratóriumi talajvizsgálatokat, amelyek a következők voltak:

1. összes nitrogéntartalom (Kjeldahl-módszer)
2. könnyen hidrolizálható nitrogéntartalom (Hargitai hidrolízises módszere)
3.  $\text{NH}_4\text{-N}$  - és  $\text{NO}_3\text{-N}$  meghatározása (Bremner szerint)
4.  $\text{AL-P}_2\text{O}_5$  és  $\text{AL-K}_2\text{O}$  meghatározása
5. szervesanyagtartalom meghatározása az izzítási veszteség alapján
6. humuszminőség meghatározása (Hargitai két oldószeres optikai módszere alapján)
7. mésztartalom meghatározása (Scheibler-féle kalciméterrel)
8. kémhatás mérése 1:2,5 illetve 1:5 arányú légszáraz talaj és oldószer oldatokból (desztillált víz és kálium-klorid oldószerekkel) elektromos úton.
9. elektromos vezetőképesség (EC érték) meghatározása, 1:2 illetve 1:5 arányú talaj és desztillált víz kivonatából
10. Arany-féle kötöttségi érték meghatározása ( $K_A$ )

A laboratóriumi vizsgálatokat Buzás (1988) Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyve alapján végeztem. A tőzegalapú anyagok talajtani vizsgálatait az MSZ-08 0012/3- 79 számú, a tőzegek és tőzégkészítmények fizikai, kémiai és biológiai vizsgálatára vonatkozó szabvány előírásai alapján végeztem (MÉMSZ, 1979).

### Morfológiai vizsgálatok

A szedések alkalmával mértem az egyes termések tömegét, megadtam a termések darabszámát valamint osztályoztam a leszedett paprikát. Így a termésmennyiséget

kezelésenként és ismétlésenként is össze tudtam hasonlítani valamint megadható volt a tövenkénti átlagtermés. Az osztályozásnál első- és másodosztályúak a piacképes termékek, harmadosztályúak az apró, sérült illetve deformált paprikák.

A dolgozatban közölt eredményeket a Microsoft Excel 2003 software segítségével értékeltem statisztikailag. Az eredmények statisztikai feldolgozásához az egytényezős varianciaanalízist választottam, a táblázatoknál az egyes kezelések közötti és kezelésenként az egyes mintavételi időpontok közötti szignifikáns differencia (SZD) értékét közöltem 95%-os valószínűségi szinten.



## Eredmények

A vizsgált termesztési közegek mindegyike magas szervesanyagtartalommal rendelkezett, a humuszanyagok minőségi tulajdonságait jelző Q értékeknél azonban már jelentős különbségek adódtak. A tőzegalapú anyagok közül a Vegascánál (Q=1,2) és a síkláp tőzegnél (Q=1,1) a jó minőségű és stabil szerkezetű humuszanyagok domináltak, ezzel szemben a felláp tőzegekre (Q=0,8) a kevésbé humifikált, nyersebb humuszanyagok jelenléte volt a jellemző (1. Táblázat). A termesztésben legjobban a két tőzeg keveréke szerepelt, mivel ez a keverék egyesítette magában a felláp- és síkláp tőzegek előnyös tulajdonságait. Vagyis a síkláp tőzegekben jelenlévő humifikált szervesanyagok által biztosított magasabb nitrogéntartalmat, jobb adszorpciós- és pufferképességet és a felláp tőzegekre jellemző stabil, rostos és rugalmas szerkezetet, amely megfelelő víz-levegő arányt biztosít a gyökérszámára végig a termesztés időszakában. A legjobb humuszminőséget a kétféle komposztnál mértem (zöldhulladék komposzt I. Q= 6,5, zöldhulladék komposzt II. és folyami homok keveréke Q=5,6), mindkét anyagban egyértelműen a stabil szerkezetű, jó minőségű humuszanyagok voltak túlsúlyban (1. Táblázat). A komposztok humuszanyagainak stabilizálódása legnagyobb részben a komposzt előállítás utolsó (érlelési) szakaszában történik. A stabil szerkezetű humuszanyagok javítják a közeg szerkezetét, növelik a szerkezetstabilitást valamint a víz-és tápanyagmegkötő-képességet, magasabb nitrogéntartalommal rendelkeznek ugyanakkor növelik a közeg pufferképességét a káros hatásokkal szemben.

Magas szervesanyagtartalommal, de alacsony humuszstabilitással rendelkezett a fenyőkéreg (H= 72%, Q= 0,5). Ebben az anyagban a nyersebb humuszanyagok domináltak, ennél fogva gyengébb volt a közeg adszorpciós- és pufferképessége. Mivel a fenyőkéreg eredeti tápanyagtartalma alacsonyabb mint a komposztoké, a termesztés során pedig kevésbé képes a megkötött tápanyagok tárolására, ezért fenyőkéregben történő termesztés esetén javasolt a gyakoribb tápoldatozás (1. Táblázat).

1. Táblázat. A vizsgált földkeverékek és közegek humuszállapotát jellemző adatok (2002-2004.)

<b>Földkeverék/közeg</b>	<b>Szervesanyag-tartalom (H%)</b>	<b>Humuszstabilitási szám (Q)</b>	<b>Humuszstabilitási koefficiens (K)</b>
<b>Vegasca</b>	<b>37</b>	<b>1,2</b>	<b>0,033</b>
<b>Zöldhulladék komposzt I.</b>	<b>43</b>	<b>6,5</b>	<b>0,151</b>
<b>50 % Zöldhulladék komposzt II. + 50% homok</b>	<b>32</b>	<b>5,6</b>	<b>0,172</b>
<b>Fenyőkéreg</b>	<b>72</b>	<b>0,5</b>	<b>0,007</b>
<b>Felláp tőzeg</b>	<b>79</b>	<b>0,8</b>	<b>0,015</b>
<b>Síkláp tőzeg</b>	<b>73</b>	<b>1,1</b>	<b>0,015</b>
<b>Bentonitos tőzeg</b>	<b>54</b>	<b>0,7</b>	<b>0,013</b>
<b>Síkláp-felláp tőzeg</b>	<b>76</b>	<b>0,9</b>	<b>0,011</b>
<b>SZD 95%</b>	<b>3,68</b>	<b>0,61</b>	<b>0,016</b>

A különböző közegek sótartalmának értékelése szoros összefüggésben van a közegek szervesanyag-tartalmával. A magas szervesanyag-tartalommal rendelkező közegeknek ugyanis magas lehet a só-tartalma anélkül, hogy az a termesztett növényt súlyosan károsítaná, mivel a közegekben lévő szervesanyagok felületükön lekötik illetve tompítják a különböző sók által okozott káros hatásokat. A kísérleti közegek közül a legmagasabb elektromos vezetőképesség értéket a zöldhulladék komposzt I-ben ( $EC=3,5 \text{ mS/cm}$ ) mértem, a zöldhulladék komposzt II-nél, ahol 50%-ban ásványi összetevőt tartalmazott a közeg a mért vezetőképesség érték szignifikánsan alacsonyabb volt ( $EC= 2,9 \text{ mS/cm}$ ,  $SD95\%=0,56$ ) (2. Táblázat.). Az étkezési paprika sóérzékeny zöldségfaj lévén csak részlegesen tolerálta a komposztokban jelenlévő magasabb só-tartalmat, mivel a komposztban nevelt növények alacsonyabbak maradtak, kevesebb oldalelágazást hoztak és apróbb terméseket neveltek.

A közegek kémhatása tekintetében megállapítottam, hogy leginkább a komposztok (zöldhulladék komposzt I.  $pH_{H_2O}=7,3$ , zöldhulladék komposzt II. és homok keveréke  $pH_{H_2O}=8,1$ ) és a Vegasca ( $pH_{H_2O}=7,4$ ) kémhatása tér el a hajtított paprika által igényelt pH optimumtól (2. Táblázat). Mivel az optimumtól eltérő kémhatás értékek a tápanyagok oldhatóságát és ezen keresztül a felvehetőségét negatívan befolyásolták, ezért ezeknél alacsonyabb termésátlagokat mértem – főként a komposztok esetében.

A kísérleti közegek közül legmagasabb mésztartalommal a kétféle komposzt rendelkezett, a zöldhulladék komposzt I.-ben 11,4 %-os mésztartalom volt mérhető, míg a zöldhulladék komposzt II.-ben 8,1 %. A tőzegalapú anyagok mésztartalma mindössze 1-2 % körüli értéket mutattak. A tőzegalapú anyagok közül a felláp tőzegben mértem a legalacsonyabb 5,3-es  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  értéket, ugyanakkor ez a közeg 1,8%-os mésztartalommal rendelkezett (2. Táblázat). Szabadföldi körülmények között nem fordulhat elő, hogy savanyú talaj ekkora mésztartalommal rendelkezzen. A mesterséges közegek esetében azonban lehet más a helyzet, mivel a közegek kémhatásának emelésére mészpórt általában Futort kevernek a savanyú kémhatású tőzeghez. A kísérletben vizsgált felláp tőzeghez  $3 \text{ kg/m}^3$  Futort kevertünk hozzá, amely a kiindulási anyagban megnövelte a mésztartalmat. A síkláp-felláp tőzeg keverékéhez  $1,5 \text{ kg/m}^3$ , a bentonitos tőzeghez pedig  $1,48 \text{ kg/m}^3$  Futor-t adagoltunk kiindulási állapotban.

Az Arany-féle kötöttségi szám kifejezésével adtuk meg a kísérletben vizsgált mesterséges anyagok kötöttségét, az eredmények az ásványi talajokkal összehasonlítva igen magas értékeket mutattak (felláp tőzeg  $K_A = 480$ ) (2. Táblázat), ami a közegek magas szervesanyagtartalmával volt összefüggésben. Ezek a magas értékek azt érzékeltetik hatásosan, hogy a mesterséges talajok vízfoghatósága az ásványi talajok vízfoghatóságának többszörösét adják.

2. Táblázat. A vizsgált földkeverékeket és közegeket jellemző általános talajtani tulajdonságok (2002-2004.)

<b>Földkeverék/ közeg</b>	<b><math>\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}</math></b>	<b><math>\text{pH}_{\text{KCl}}</math></b>	<b><math>\text{CaCO}_3</math> (%)</b>	<b><math>K_A</math></b>	<b>H (%)</b>	<b>EC (mS/cm)</b>
<b>Vegasca</b>	<b>7,4</b>	<b>6,8</b>	<b>1,5</b>	<b>100</b>	<b>37</b>	<b>2,1</b>
<b>Zöldhulladék komposzt I.</b>	<b>7,3</b>	<b>7,1</b>	<b>11,4</b>	<b>88</b>	<b>43</b>	<b>3,5</b>
<b>50% Zöldhulladék komposzt II.+ 50% homok</b>	<b>8,1</b>	<b>7,6</b>	<b>8,1</b>	<b>48</b>	<b>32</b>	<b>2,9</b>
<b>Fenyőkéreg</b>	<b>6,6</b>	<b>6,4</b>	<b>-</b>	<b>164</b>	<b>72</b>	<b>0,6</b>
<b>Felláp tőzeg</b>	<b>5,3</b>	<b>5,2</b>	<b>1,8</b>	<b>480</b>	<b>79</b>	<b>1,2</b>
<b>Síkláp tőzeg</b>	<b>6,8</b>	<b>6,5</b>	<b>2,1</b>	<b>136</b>	<b>73</b>	<b>2,1</b>
<b>Bentonitos tőzeg</b>	<b>6,4</b>	<b>6,0</b>	<b>1,1</b>	<b>260</b>	<b>54</b>	<b>1,2</b>
<b>Síkláp-felláp tőzeg</b>	<b>6,5</b>	<b>6,1</b>	<b>1,4</b>	<b>280</b>	<b>76</b>	<b>1,7</b>
<b>SZD95%</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3,68</b>	<b>0,56</b>

A közegek humifikáltsága és a nitrogén-formák megoszlása között összefüggés mutatkozott, ugyanis a kísérleti közegek humifikálódottságának növekedésével párhuzamosan csökkent a könnyen lehasadó nitrogén százalékos mennyisége az összes nitrogéntartalomhoz képest. Kiindulási állapotban a humifikáltabb síkláp tőzegek hidrolizálható nitrogéntartalma az összes nitrogéntartalomhoz képest 7,7% volt, míg ugyanez az arány a felláp tőzegeknél 20,8%. A többi humifikálódottabb közegnél is alacsony volt a hidrolizálható nitrogéntartalom aránya, a Vegascánál 6,4%, a zöldhulladék komposzt I-nél 5,5%, míg a zöldhulladék komposzt II. és a folyami homok keverékénél 9,8%. Ez azzal magyarázható, hogy humifikálódás közben a nitrogén nagyobb része épül be a tartós és stabil szerkezetű humuszanyagokba.

Kiindulási állapotban szignifikáns különbség volt a tőzeges anyagok valamint a Vegasca, a komposztok és a fenyőkéreg hidrolizált nitrogéntartalma között. A Vegasca, a komposztok és a fenyőkéreg mintegy 75-80%-kal kevesebb könnyen felvehető nitrogént tartalmaztak. A termesztési periódus során a műtrágyával feltöltött közegek felvehető nitrogéntartalma a termesztési időszak elején nagymértékben csökkent, míg a feltöltő műtrágyázásban nem részesült fenyőkéregnél és Vegascánál sokkal enyhébb mértékű volt ez a csökkenés, ugyanebben az időszakban a komposztoknál a felvehető nitrogéntartalom enyhe emelkedése volt mérhető. Mindez a szerves közegekben zajló intenzív mineralizáció következménye, amelynek mértéke közegenként és a külső környezeti körülményektől függően változó. Legintenzívebb a legjobb minőségű humuszanyagokkal rendelkező komposztokban, ezt bizonyítja az is, hogy a kiindulási állapottól szeptemberig a felláp tőzeg hidrolizált nitrogéntartalma 252 mg/100g talaj értékről 68 mg/100g talaj értékre csökkent, míg a zöldhulladék komposzt I-nél a kiindulási alacsonyabb felvehető nitrogéntartalom (71 mg/100g talaj) kisebb mértékben csökkent (48 mg/100g talaj) a tenyészidőszak folyamán (3. Táblázat).

3. Táblázat. A vizsgált földkeverékek és közegek hidrolizált nitrogéntartalmának alakulása a tenyészidőszak alatt (2002-2003.)

Földkeverék/közeg	Hidrolizált N-tartalom (mg/100g talaj)					SZD 95%
	kiindulási	június	július	augusztus	szeptember	
<b>Vegasca</b>	<b>74</b>	<b>33</b>	<b>55</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>10,93</b>
<b>Zöldhulladék komposzt I.</b>	<b>71</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>63</b>	<b>48</b>	<b>25,61</b>
<b>50% Zöldhulladék komposzt II.+ 50% homok</b>	<b>52</b>	<b>-</b>	<b>89</b>	<b>74</b>	<b>59</b>	<b>20,48</b>
<b>Fenyőkéreg</b>	<b>41</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>9,92</b>
<b>Felláp tőzeg</b>	<b>252</b>	<b>163</b>	<b>161</b>	<b>76</b>	<b>68</b>	<b>26,29</b>
<b>Síkláp tőzeg</b>	<b>132</b>	<b>146</b>	<b>148</b>	<b>93</b>	<b>71</b>	<b>24,21</b>
<b>Bentonitos tőzeg</b>	<b>151</b>	<b>115</b>	<b>120</b>	<b>82</b>	<b>63</b>	<b>18,72</b>
<b>Síkláp-felláp tőzeg</b>	<b>209</b>	<b>144</b>	<b>158</b>	<b>78</b>	<b>61</b>	<b>21,81</b>
<b>SZD 95%</b>	<b>23,82</b>	<b>21,69</b>	<b>26,13</b>	<b>12,52</b>	<b>10,55</b>	

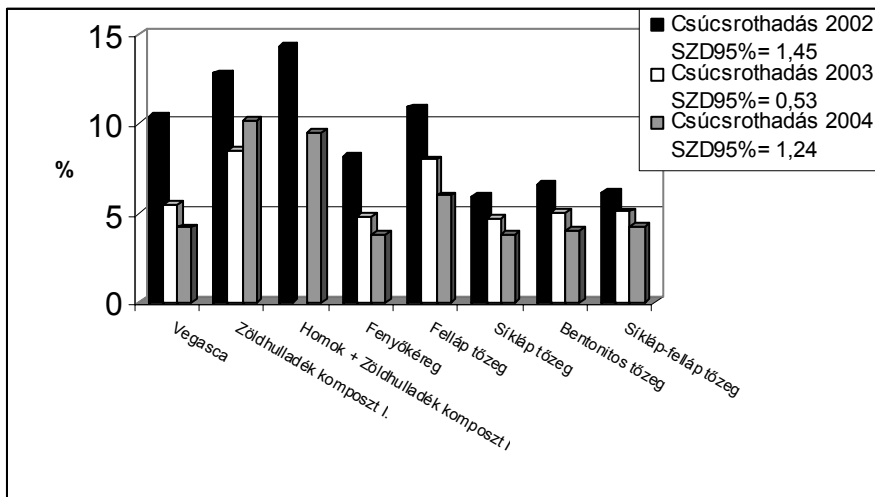
A közegek kiindulási káliumtartalmát vizsgálva megállapítható, hogy a komposztok (AL-K<sub>2</sub>O= 460 mg/100g talaj, AL-K<sub>2</sub>O=386 mg/100g talaj ) káliumtartalma műtrágya adagolás nélkül is megközelítette a tőzeges anyagok feltöltő műtrágyázás utáni káliumtartalmát (felláp tőzeg AL-K<sub>2</sub>O=504 mg/100g talaj, síkláp tőzeg AL-K<sub>2</sub>O=484 mg/100g talaj, bentonitos tőzeg AL-K<sub>2</sub>O=372 mg/100g talaj, síkláp-felláp tőzeg AL-K<sub>2</sub>O=497 mg/100g talaj), a fenyőkéreg (AL-K<sub>2</sub>O=305 mg/100g talaj) káliumtartalma is megfelelőnek bizonyult. A termesztés ideje alatt – a nitrogénhez hasonlóan – a komposztok és a fenyőkéreg őrizték meg felvehető káliumtartalmuk legnagyobb részét (4. Táblázat). A mérések alapján azt igazoltuk, hogy a fenyőkéreg és főként a komposztok a földkeverékek lassú hatású és tartós kálium-forrásaiként jöhetnek számításba.

4. Táblázat. A vizsgált földkeverékek és közegek AL-K<sub>2</sub>O tartalmának alakulása a tenyészidőszak alatt (2002-2003.)

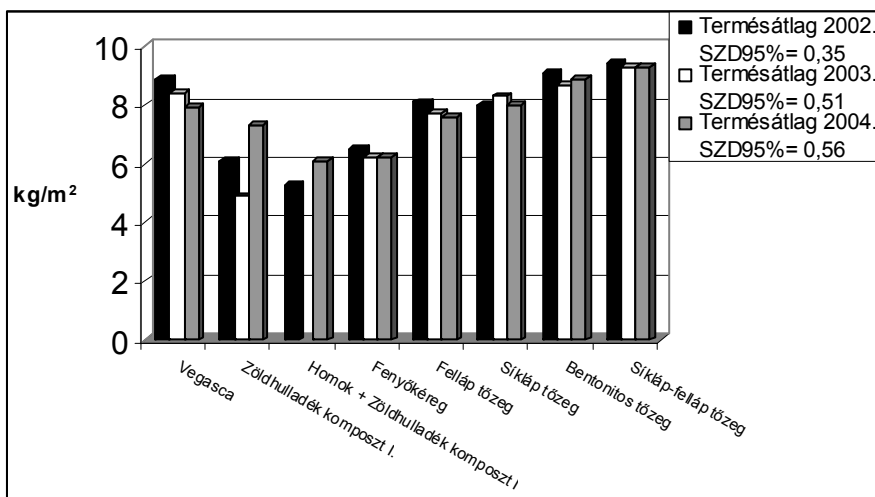
Földkeverék/közeg	K <sub>2</sub> O -tartalom (mg/100g talaj)					
	kiindulási	június	július	augusztus	szeptember	SZD 95%
<b>Vegasca</b>	<b>204</b>	<b>151</b>	<b>175</b>	<b>126</b>	<b>109</b>	<b>33,1</b>
<b>Zöldhulladék komposzt I.</b>	<b>460</b>	<b>551</b>	<b>619</b>	<b>640</b>	<b>565</b>	<b>187,6</b>
<b>50% Zöldhulladék komposzt II.+ 50% homok</b>	<b>386</b>	<b>-</b>	<b>584</b>	<b>286</b>	<b>178</b>	<b>98,1</b>
<b>Fenyőkéreg</b>	<b>305</b>	<b>292</b>	<b>261</b>	<b>230</b>	<b>207</b>	<b>46,1</b>
<b>Felláp tőzeg</b>	<b>504</b>	<b>251</b>	<b>266</b>	<b>219</b>	<b>147</b>	<b>50,6</b>
<b>Síkláp tőzeg</b>	<b>484</b>	<b>222</b>	<b>248</b>	<b>191</b>	<b>138</b>	<b>53,9</b>
<b>Bentonitos tőzeg</b>	<b>372</b>	<b>169</b>	<b>196</b>	<b>152</b>	<b>135</b>	<b>34,6</b>
<b>Síkláp-felláp tőzeg</b>	<b>497</b>	<b>257</b>	<b>282</b>	<b>185</b>	<b>157</b>	<b>50,6</b>
<b>SZD 95%</b>	<b>42,6</b>	<b>72,3</b>	<b>71,9</b>	<b>98,5</b>	<b>107,3</b>	

Mivel a kálium szervesanyagokba alig épül be, ionos formában van jelen a növényben és a talaj kolloidokon. Túlzott mértékű jelenléte a passzív felvétellel mozgó tápionok (pl.: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) felvehetőségét gátolja. Az étkezési paprikánál a kalcium hiánya súlyos minőségi problémát okoz, mivel a termések bibepontja felől barnulást indít el (ún. csúcsrothadás), amely a termések értékesíthetőségét meglehetősen rontja. A legtöbb csúcsrothadásos paprikát a káliumban leggazdagabb komposztokon nevelt növények illetve a legsavanyúbb -a kalcium oldékonyságát gátló- kémhatású felláp tőzegek adták (1. Ábra).

A legnagyobb termésátlagokat a síkláp-felláp tőzegben (a három év termésátlaga 9,3 kg/m<sup>2</sup>) illetve bentonitos tőzegben (a három év termésátlaga 8,9 kg/m<sup>2</sup>) nevelt növények adták, míg a legkisebb terméshozású közegek a komposztok voltak (zöldhulladék komposzt I. 6,1 kg/m<sup>2</sup>, zöldhulladék komposzt II. és homok keveréke 5,7 kg/m<sup>2</sup> a három év termésátlagai) (2. Ábra).



1. Ábra. A csúcsrothadásos termékek százalékos aránya kezelésenként (2002-2004.)



2. Ábra. A termésátlagok alakulása kezelésenként (2002-2004.)

Kísérleti eredményeim összegzéseként megállapítható, hogy a termesztésben a tőzegalapú anyagok szerepeltek a legjobban. Közülük is azok a keverékek, amelyek többféle összetevőt szerves és szervetlen alkotóelemeket is tartalmaztak. A kísérletben vizsgált fenyőkéreg nem alkalmazható teljes mértékben a tőzeg kiváltására. A fenyőkéreg csak megfelelően humifikált állapotban és darálást követően célszerű alkalmazni, mivel ezek az eljárások javítják a közeg nedvesíthetőségét és adszorpciós képességét. A kísérleti komposztok a technológiai

előírásoknak megfelelően készültek, fertőzésmentesek voltak. Magas kémhatásuk és káliumtartalmuk miatt azonban nem minősültek ideális természetközegnek a hajtatott paprika számára. A fenyőkéreg és a komposztok egyaránt jelentős kálium- és foszfortartalékokkal rendelkeztek, amely tulajdonságuk alapján értékes összetevői lehetnek a mesterségesen előállított földkeverékeknek, mivel lassan felszabaduló tápanyagtartalmuk hatékonyan hozzájárul a termesztett növények tápanyag-ellátásához.



## Új tudományos eredmények

Munkám egyik alapvető célja az volt, hogy megvizsgáljam, hogy a kísérletben alkalmazott tőzeget nem tartalmazó, szervesanyag alapú közegek milyen eredménnyel szerepeltek a paprikahajtásban illetve hogy alkalmasak-e intenzív termesztési körülmények között részben vagy egészben a tőzeg kiváltására.

1. A termésátlagokat tekintve a termesztésben a tőzeges anyagok szerepeltek a legjobban. Tehát a napjainkban rendelkezésre álló anyagokkal a tőzegek teljes kiváltása nem lehetséges.
2. A legjobb humuszminőséget (Q érték) a kétféle komposztban mértem valamint a humuszstabilitási koefficiens (K) értéke is a komposztokban volt a legmagasabb. A humuszanyagok általános tulajdonságainak és környezetvédelmi szerepének ismeretében megállapítható, hogy a komposztok kedvező humuszállapota nagyon jó adszorpciós- és pufferképességet biztosít ennek a közegnek, vagyis a komposztok használatával hatásosan növelhető a termesztés biztonsága.
3. A síkláp tőzegre a jó minőségű, stabil humuszanyagok, a felláp tőzegre pedig a kevésbé humifikált, nyersebb humuszanyagok jelenléte volt a jellemző.
4. A kísérleti közegek humifikálódottságának növekedésével csökkent a könnyen lehasadó nitrogén százalékos mennyisége az összes nitrogéntartalomhoz képest, ugyanis humifikálódás közben a nitrogén nagyobb része épül be a tartós és stabil szerkezetű humuszanyagokba, míg a nyers szervesanyagokban lévő nitrogén nagyobb része gyengébb szerves kötésben fordul elő.
5. Kiindulási állapotban szignifikáns különbség volt a tőzeges anyagok valamint a Vegasca, a komposztok és a fenyőkéreg hidrolizált nitrogéntartalma között. A tenyésztési időszak alatt a mineralizációs folyamatok intenzitása a komposztoknál volt a legnagyobb, ezekenél a közegeknél a könnyen felvehető nitrogéntartalom

emelkedése volt mérhető. A fenyőkéregnél és a Vegascánál a hidrolizált nitrogéntartalom csak kismértékben csökkent a tenyésztési időszak folyamán. A tőzeges anyagoknál a kiindulási magas hidrolizálható nitrogéntartalom gyorsan csökkent, amit a mineralizációs folyamatok intenzitása nem tudott követni. A tőzeges anyagok közül a legintenzívebb mineralizáció a síkláp tőzegben zajlott.

6. A komposztok magas káliumtartalma, a kálium és a kalcium között fellépő antagonisztikus hatás miatt, a csúcsrothadásos termékek százalékos arányát szignifikánsan növelte.

### **A gyakorlat számára hasznosítható eredmények**

1. A földkeverékekben előnyös az ásványi és szerves talajalkotók keverékének használata, illetve a különböző C/N arányú szerves anyagok keverése. Az ilyen keverékek egyenletes és magas fokú tápanyagellátást tesznek lehetővé valamint magas adszorpciós- és pufferképességgel rendelkeznek. Az ásványi alkotók jelenléte pedig biztosítja a tartós és stabil szerkezetet.
2. A termésátlagok tekintetében szignifikáns különbség volt a tőzeges és a tőzeget nem tartalmazó anyagok között. A komposztokon nevelt növények alacsonyabb terméshozása magas sótartalmukkal és lúgos kémhatásukkal mutatott összefüggést.
3. A fakérgeket több éves érlelés (komposztálás) után lehet ajánlani termesztési közegként történő felhasználásra, ugyanis az érlelés alatt javul a közeg humuszállapota, adszorpciós- és pufferképessége valamint nedvesíthetősége.

## Következtetések, javaslatok

1. A fenyőkéreg nehezebb nedvesíthetősége és nagyobb vízáteresztőképessége miatt gyakoribb tápoldatozást igényel.
2. A fenyőkéreg természetközegként történő elterjedésének térségünkben leginkább ökonómiai akadályai vannak, mivel jelenleg még a tőzeg (3000 – 4000 Ft/m<sup>3</sup>) jóval olcsóbban elérhető a természetők számára mint a fenyőkéreg (7000 – 8000 Ft/m<sup>3</sup>).
3. A komposztok csak a tőzegen részleges kiváltására alkalmasak. A komposztok nem rendelkeznek állandó összetétellel, emiatt minőségük változó, a természetben nem lehet előre meghatározni a várható termésátlagokat illetve sokszor hullámzó termésátlagokat eredményeznek. A kertészeti természetben a komposztot csak utóérlelés után szabad használni, mert a növényi fejlődést gátló fitotoxikus vegyületek csak az érett komposztokban képesek lebomlani.
4. A komposztok kémhatása a legtöbb zöldségnövény és dísznövényfaj által igényelt pH-tartománnyal nem esik egybe, ugyanakkor csak optimális pH-tartományban megfelelő a növény által igényelt tápelemek felvehetőségének aránya és a tápelemek oldhatósága.
5. A komposztokat ásványi anyagokkal keverve javaslom felhasználni. Ellenőrizni kell az ásványi összetevő kémhatását, mivel a magas pH-jú komponens tovább emeli a komposztok egyébként is lúgos kémhatását.

## Az értekezés témakörében megjelent publikációk

### Lektorált folyóiratcikkek:

1. **Sári Sz.**, Kappel N., Sipos B. Z., Forró E. (2003): The effect of soil coverage on the soil quality. *International Journal of Horticultural Science* Agroinform Publishing House 9(1):77-80.
2. **Jakusné Sári Sz.** (2004): Pedological and agrochemical investigations on media using in vegetable forcing. *International Journal of Horticultural Science* Agroinform Publishing House 10(1):119-122.
3. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2006): Composted and natural organic materials as potential peat-substituting media in green pepper growing. *International Journal of Horticultural Science* Agroinform Publishing House 12(1):31-35.
4. Kappel N., **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2003): Talajtani és agrokémiai talajtulajdonságok időbeli változásainak vizsgálata kertészeti földkeverékekben. *Kertgazdaság* 35(4):13-21.
5. Forró E., Kappel N., **Sári Sz.** (2004): A fekete fóliás talajtakarás hatása a talaj szervesanyag állapotára és nitrogénforgalmára. *Kertgazdaság* 36 (3):33-38.
6. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2007): Szerves eredetű tőzegtöltő közegek alkalmazása a paprikahajtásban. *Kertgazdaság* 39(2) : 14-20.
7. **Sz. Jakusné Sári, E. Forró** (2007.): Characterization of peat-free organic media in pepper (*Capsicum annuum L.*) production. *Vegetable Crops Research Bulletin*, Research Institute of Vegetable Crops, Lengyelország, Skierniewice (in press)
8. **Sz. Jakusné Sári, E. Forró** (2007.): Relationships between humification and productivity in peat-based and peat-free growing media. *Horticultural Science*, Czech Academy of Agricultural Sciences, Csehország, Prága (in press)

### Egyéb értékelhető cikk:

1. Forró E., Kappel N., **Sári Sz.** (2003): Anaerob viszonyok hatása a talaj szervesanyag és nitrogénforgalmára. *Hajtás korai termesztés* 34(1):21-24.
2. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2007): Szervesanyag alapú tőzegtöltő közegek a zöldség-hajtásban. *Zöldségtermesztés* 38(2):27-30.
3. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2007.): Növényi eredetű komposztok hasznosítása növényházi termesztésben. *Biohulladék* 2 (3):17-19.
4. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E., Kappel N. (2007): Kann Kompost Torf ersetzen? *Deutscher Gartenbau* (43):20-21. Eugen Ulmer Verlag, Németország, Stuttgart

### Konferencia kiadványok (magyar nyelvű, teljes):

1. **Sári Sz.**, Forró E. (2001): Talajtulajdonságok változása talajtakarás hatására. *Erdei Ferenc Emlékülés Tudományos Konferencia Kecskeméti Kertészeti Főiskola 2001. augusztus 30. Kecskemét* 166-171.
2. Kappel N., Tóth K., Irinyi B., **Sári Sz.** (2003): Foszforellátás és talajszerkezet hatása a paprika tálcás palántanevelésében. *MTA Növénytermesztési Bizottság III. Növénytermesztési Tudományos Nap (Proceedings) Budapest* 391-395.

3. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2004): Komposztált és nyers szervesanyagok vizsgálata növényházi termesztésben. Talajtani Vándorgyűlés Kecskemét 2004. augusztus 24-26. 215-222.

#### **Konferencia kiadványok (magyar nyelvű, abstract):**

1. Kappel N., Tóth K., Forró E., **Sári Sz.** (2002): Zöldségpalánták nevelésére alkalmas földkeverékek legfontosabb fizikai paraméterei. 'JUTEKO 2002' Tessedik Sámuel Jubileumi Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Tudományos Napok Szarvas 2002. augusztus 29-30. 240-241.
2. **Sári Sz.**, Kappel N., Forró E. (2002): Tőzegpótló anyagok vizsgálata fólia alatti paprikatermesztésben. 'Stabilitás és Intézményrendszer az Agrárgazdaságban' Tudományos Napok XLIV. Georgikon Napok Keszthely 2002. szeptember 26-27. 53.
3. **Jakusné Sári Sz.**, Kappel N., Tóth K., Forró E. (2003): Tőzeghelyettesítő termesztési közegek alkalmazása. Lippay-Ormos-Vass Tudományos Ülésszak Természeti erőforrások Szekció Budapest 2003. november 6-7. 598.
4. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2003): Termesztési közegek alkalmazása növényházi termesztésben. Lippay-Ormos-Vass Tudományos Ülésszak Természeti erőforrások Szekció Budapest 2003. november 6-7. 596.
5. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2005): Fenyőkéreg és komposztok természetközégeként való alkalmazása paprikahajtásban Lippay-Ormos-Vass Tudományos Ülésszak Zöldség-Gomba Szekció Budapest 2005. október 19-21. 346.
6. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2007): Paprikahajtás különböző termesztési közegeken. Lippay-Ormos-Vass Tudományos Ülésszak Zöldség-Gomba Szekció Budapest (in press)

#### **Nemzetközi konferencia (angol nyelvű, teljes):**

1. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2004): Organic matters as substrates in horticultural growing. International Conference on Horticultural Post-graduate (PhD.) Study System and Conditions in Europe Csehország, Lednice 2004. november 16-19. ISBN 80-7157-801-0

#### **Nemzetközi konferencia (angol nyelvű, abstract)**

1. **Jakusné Sári Sz.**, Forró E. (2005): Organic-originated artificial soils in horticultural cultivation. XL. Croatian Symposium on Agriculture Horvátország, Opatija 2005. február 15-18. 343-344.