

# IPARI HULLADÉKKÉNT KELETKEZŐ GIPSZ FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA KEDVEZŐTLEN ADOTTSÁGÚ SZIKES TALAJON

Kovács Csaba<sup>1</sup>, Bereczki Imre<sup>2</sup>, Kerekesné Szikora Magdolna<sup>2</sup>, Csiha Imre<sup>1</sup>

1: NAIK – Erdészeti Tudományos Intézet Püspökladányi Kísérleti Állomás

Ültetvényes fatermesztési Osztály

2: Villeroy & Boch Magyarország Kft.

## KIVONAT

A szikes talajok hasznosítása világszerte problémát jelent a talajjal, mezőgazdasággal foglalkozó szakembereknek. Hasznosításuk mindenütt nagy nehézségekbe ütközik, mivel ezek kedvezőtlen sajátossága megnehezíti vagy teljesen lehetetlenné teszi ezen területeken a jövedelmező mezőgazdasági gazdálkodást. Szikes talajok fő típusába azokat a talajokat soroljuk, amelyek kialakulásában és tulajdonságaiban a vízben oldható sók – elsősorban a nátrium sók - döntő szerepet játszanak. Magyarországon a szikes talajok kiterjedése - illetve a szikes jellegű és a szikesedés által veszélyeztetett területeket is figyelembe véve – több mint egy millió hektár (kb. 10% az összterületnek) ([www.tankonyvtar.hu](http://www.tankonyvtar.hu)). Egyre jelentősebb a másodlagos szikesedés megjelenése, mely elsődlegesen antropogén – pl. nem megfelelő öntözés – hatások következtében alakul ki.

A szikes talajok javításának célja a kedvezőtlen fizikai és kémiai hatások csökkentése megszüntetése -, a talaj víz és tápanyag gazdálkodásának, illetve kémhatásának kedvezőbbé tétele. Az eredményes javítás feltétele a szikesedést kiváltó és fenntartó tényezők (szikesedést kiváltó sók) hatásának kiküszöbölése. A fizikai javításnak többféle módja ismert – függően a talaj pl. kémhatásától, Na-tartalmától, stb. –, javítóanyagként használható digó föld, mészszipa, mészkőpor és gipsz (Tóth et al, 1972).

Jelen kutatásunkban egy kerámiagyártó cég nagymennyiségben keletkező hulladék – nagy tisztaságú gipszhulladék – jótékony hatását vizsgáljuk a szikes talajra egy tenyészedényes kísérlet kialakításával.

**Kulcsszavak:** szikjavítás, talajjavítás, gipsz, tenyészedényes termesztési kísérlet

## BEVEZETÉS

***„Az agrárgazdaság és a vidék számára fontos, hogy értékes anyagok ne váljanak hulladékká, azaz melléktermékként, vagy másodnyersanyagként hasznosíthatók legyenek, és ne jelentsen terhet hulladékként történő kezelésük...”***

*Földművelésügyi Minisztérium*

A fenntartható fejlődés egyik alapeleme Magyarország legfontosabb természeti erőforrásunkat képező talajkészletünk ésszerű hasznosítása, védelme, megóvása, sokoldalú funkcióképességének fenntartása (VÁRALLYAY, 1993)

Magyarország területének jelentős hányadát foglalják el különböző típusú, különböző tulajdonságokkal rendelkező szikes talajok. Hazai szikesek típusainak rendkívül sokfélék, és egymással igen szoros talaj genetikai rokonságban állnak. A szikes talajok kedvezőtlen termékenységének alapvető oka egyes vízben oldható sók, különösen a nátriumsók nagymértékű felhalmozódása. Egyes esetekben e sók a talajban kristályos formában megtalálhatók, a talajoldatot nagymértékben telítik. Ez káros a növényzetre, mivel a növények a sót nagymértékben nem tudják felvenni.

A talajjavítás jelenlegi válságos helyzete is jelzi, hogy a hosszú történeti múlt és az elért eredmények ellenére a talajfolyamatok részletes megismerése, a talajjavítás szükségességének, szerepének és alkalmazandó eljárásainak újraértékelése nélkülözhetetlen. Az újraértékelést napjainkban két fontos körülmény teszi szükségessé:

A klímaváltozásnak hidrológiai és talajtani következményei, a már jelenleg is kimutatható anyag és vízforgalmi változásoknak talajhasználati, talajjavítási lehetőségeket és igényeket módosító hatásai vannak (TAMÁS, ZSEMBELI, 2017).

A termőföld tulajdonviszonyok átalakulása óta a talajok szerves anyag utánpótlása esetleges és a klasszikus talajjavítás háttérbe szorult. Ezzel szemben a növénytermesztésben egyre intenzívebb fajok jelennek meg, melyeknek a megfelelő minőségű és mennyiségű tápanyag utánpótlás egyre nagyobb kihívás.

Felmérések alapján hazánkban a mezőgazdasági hasznosításra alkalmas földterületek 44%-a kedvezőtlen, 26%-a közepesen kedvező és mindössze 30%-a a jó vízgazdálkodású termőterület (VÁRALLYAY, 2001).

Az intenzív gazdálkodás hatására ezek az adatok tovább romlanak. A megfelelő szerves anyag utánpótlás hiánya talajtömörödéshez vezet, ami rontja a talajok vízáteresztő képességét. Ezzel együtt a növényi számaradványok és a műtrágya származékok felhalmozódása a talaj felső részében, a talaj savanyodásához vezethet. Az időnként rosszminőségű – sós tartalmú – öntöző víz tovább rontja a helyzetet a másodlagos szikesedés kialakulásával.

Elsődleges feladat a talajok pH-értékének és vízáteresztő képességének rendezése. Ehhez ásványi talajjavító anyagokra van szükség, melyeknek a tápanyag-körforgásban is nélkülözhetetlen szerepe van.

A talaj nem más, mint egy nyitott emésztőrendszer, amely lebont, felépít és tápanyagot szolgáltat. Ezek az események fizikai, kémiai és biológiai folyamatok komplex rendszere. A szerves ásványi anyagok segítik a szerves tápanyagok hasznosítását, de ha túl magas a talaj pH-értéke, a szerves anyagokhoz történő hozzáférés romlik és a szerves tápanyagok hasznosulása is csökken. Az alacsony pH-szint viszont sóvegyületek túlzott bejutását eredményezi a növénybe, ami károsítja azokat. Az alacsony talaj pH-másik veszélye, hogy nő az  $Al^{3+}$  és a  $Mn^{2+}$  ionoknak a kolloidok felületéről történő talajoldatba jutása és a növények számára történő felvehetőség. Továbbá gátolja a

foszfor, a kalcium és a magnézium felvételét, illetve a nitrifikációt és a növények számára elérhető nitrogén mennyiségét (<http://www.talajvizsgalat.hu>). Ennek alapján a teljes tápláléklánc fertőződik, illetve a tápláléklánc-szinteken felfelé a nehézfémek koncentrációja nő.

Ha a szükséges fizikai és kémiai egyensúlyt fenn tudjuk tartani, akkor a biológiai egyensúly fenntartását is segítjük, amivel a természetes baktériumtörzsek életfeltételei is javulnak és meg tudjuk őrizni a talaj termőképességét.

Ezen körülmények között a talajminőség fenntarthatóságának érdekében elengedhetetlen a rendelkezésünkre álló anyagok tudományos felülvizsgálata és ésszerű használata. A kerámiapar legnagyobb mennyiségben megjelenő hulladéka a gipszformahulladék. Ennek oka, hogy a gyártásban használt formák gyorsan kopnak, illetve pórusai mikro szemcsékkel telítődnek, így ezeket átlagosan 100 öntés után cserélni kell. A formázáshoz használt massa földalapú anyagokat tartalmaz, ami nem káros a környezetre, de ezt is letisztítják a leszedésre kerülő formákról. A gipszhulladék 90-95% fölötti nagy tisztaságú gipszből áll, tehát talajjavításra kiválóan alkalmas lehet. Kémiai összetételét tekintve két kristályvizet tartalmazó kalcium-szulfát:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . A kristályvíz mennyisége 20,9%. A nagy tisztaságú gipsz színe fehér, a természetben előforduló változata a különféle szennyezőanyagok változékonysága miatt világosszürke, sárgás vagy barnás árnyalatú lehet (MOLNÁR BNÉ, 2011). Keménységét jól jellemzi, hogy körömmel karcolható, hasadása egy sík mentén tökéletes. Kristályszerkezete monoklin prizmás, vízben rosszul oldódik (PÁPAY et al, 1992). Enyhén savas 5,5-5,6 pH-val rendelkezik, mellyel a lúgos szikes talajok pH értékét kedvezőbb tartományba tolja el. Ezen felül a különböző kémhatással rendelkező talajokban lévő kicserélhető ionokkal (kationokkal) rendelkező talajalkotókkal kölcsönhatásba lépve, javul a talaj vízáteresztő képessége, ami segíti a kilúgzást. Ennek hatására a savanyú talajok adottságait is javítja.

A szikes talajok nagymértékű duzzadásra és zsugorodásra hajlamosak. Nedvesen csak kapilláris pólusok vannak, víz hatására a talaj elfolyósodik, míg kiszáradva mélyen repedezik. Nehezen művelhető, nagy ellenállású talajok. Művelhetőségük a talajnedvesség intervallumában igen szűk (ún. perctalajok).

## Jogi háttér

A hulladékgazdálkodás során – természeti értékeink védelmét figyelembe véve – egy általános hierarchiát érdemes követni, mely első körben a hulladék megelőzésére összpontosít, amit az újrahasználat, az újrahasznosítás, a hasznosítás végül pedig az ártalmatlanítás követ. A Magyar hulladékgazdálkodási törvény – jogharmonizációban az uniós törvénnyel – ennek figyelembevételével készült.

Jelenleg a gipszforma hulladék státuszban van. A most hatályos 2012. évi CLXXXV. törvény rendelkezik a hulladékról illetve az újrafeldolgozásról is: olyan hasznosítási művelet, amelynek során a hulladékot terméké vagy anyaggá alakítják annak eredeti használati céljára, akár más célokra.

Ugyanez a törvény 3.§ szerint hasznosítási műveleten átesett anyag vagy tárgy a továbbiakban nem tekintendő hulladéknak a következő feltételek együttes teljesülése esetén:

- rendelkezik piaccal vagy van rá kereslet,
- megfelel a rendeltetésére vonatkozó műszaki követelményeknek és a rá vonatkozó jogszabályi előírásoknak, szabványoknak, és
- használata összességében nem eredményez a környezetre vagy az emberi egészségre káros hatást.

A hulladékstátusz megszűnésére vonatkozó feltételeknek való megfelelés igazolását jogszabályban meghatározott szervezet végzi.

A 36/2006 (V.18.) FVN rendelet megfogalmazza az ásványi trágya fogalmát: a növények tápanyagellátását, illetve a talaj szerkezetének javítását szolgáló, ásványi eredetű, iparilag előállított terméskövető anyag. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal adja ki az engedélyt a terméskövető anyag forgalomba hozatalára és felhasználására.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

A Püspökladányi Szikkísérleti Telepet (NAIK Erdészeti Tudományos Intézet Püspökladányi Kísérleti Állomás) 1924. október 1-jén alapították, azzal a Kaán Károly által kitűzött céllal, hogy kimunkálja az alföldi területek – kiemelten a szikes, vagy mélyben sós termőhelyek – fásításának módszereit. Az intézethez kezelésében levő Farkasszigeti erdőkomplexum területén megtalálható a Tiszántúl szikes talajtípusok minden változata (Tóth et al, 1972).

A kísérlet létesítéséhez 120 l-es – 60 cm magas, alul perforált – műanyag hordókat használtunk. A tenyészedényeket a Püspökladány 15/TI tisztás - szoloncsákos kérges réti szolonyec típusú - a felső rétegből kitermelt talajjal töltöttük fel. A talajszelvény leírása illetve a labor eredmények (1. táblázat):

Szint	Leírás
0 – 25 cm	Sötét szürkés barna oszlopos szerkezetű, stagnic mintázat, vas-mangánborsók, vaskiválások
25 – 55 cm	Nagyon sötét szürke prizmás, poliédes ék alakú szerkezet, agyag, stagnic mintázat, vas- mangánborsók, humuszhártyák, csúszási tükrök
55 – 85 cm	Sötét szürkés barna poliédes, ék alakú szerkezetű anyag, glejesedés a repedéshálózat felszínén, csökkenő mennyiségű agyag- humuszhártyák, csúszási tükrök
85 – 160 cm	Halvány oliva barna agyag, mészgöbcecsek, karbonát kiválások, vas- mangánborsók, oxidált vashártyák, csúszási tükrök
160 cm -	Halvány szürke agyag, sok vaskiválással

Mélység	pH	Összes só	CaCO <sub>3</sub>	humusz	Kicserélhető kationk		
					Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	ESP
(cm)	(H <sub>2</sub> O)	m/m%	m/m%		cmol/kg		%
0-25	6,77	0,15	<0,1	1,8	9,3	7,2	30,7
25 - 55	7,28	0,21	<0,1	1,4	10,8	11	36,1
55 - 85	8,76	0,36	0,7	0,6	8,7	15,8	47,7
85 - 160	9,14	0,34	4	0,4	9	14,5	46,2
160 -	9,16	0,22	1,5	0,6	9,4	12,1	37,8

Talajtani vándorgyűlés 2016

1. táblázat

A kísérletbe 3 ismétlésben, 3 kezelésben (kontroll, 10% gipsz, 20% gipsz) 2 lágyszárú (napraforgó, kukorica) és 3 fás szárú (magyar kőris, fehérnyár – pusztai szil) növényekkel történt, 36 konténerben. A konténerekre csepegtető öntözést telepítettünk. Hat konténerből (Napraforgó kontroll, 10%, 20%, Fehérnyár – Pusztai szil kontroll, 10%, 20%) elfolyó vizet gyűjtöttünk laborvizsgálat céljából. A kísérlet vázrajza:

I. ismétlés

<i>Kontroll</i> Fehérnyár Szil	<i>Kontroll</i> Magyar kőris	10% Fehérnyár Szil	10% Magyar kőris	20% Fehérnyár Szil	20% Magyar kőris
<i>Kontroll</i> Napraforgó	<i>Kontroll</i> Kukorica	10% Napraforgó	10% Kukorica	20% Napraforgó	20% Kukorica

II. ismétlés

<i>Kontroll</i> Fehérnyár Szil	<i>Kontroll</i> Magyar kőris	10% Fehérnyár Szil	10% Magyar kőris	20% Fehérnyár Szil	20% Magyar kőris
<i>Kontroll</i> Napraforgó	<i>Kontroll</i> Kukorica	10% Napraforgó	10% Kukorica	20% Napraforgó	20% Kukorica

III. ismétlés

<i>Kontroll</i> Magyar kőris	<i>Kontroll</i> Kukorica	10% Magyar kőris	20% Magyar kőris	20% Fehérnyár Szil (elfolyó víz vizsgálat)	<i>Kontroll</i> Fehérnyár Szil (elfolyó víz vizsgálat)
<i>Kontroll</i> Napraforgó (elfolyó víz vizsgálat)	10% Kukorica	10% Napraforgó (elfolyó víz vizsgálat)	20% Kukorica	20% Napraforgó (elfolyó víz vizsgálat)	10% Fehérnyár Szil (elfolyó víz vizsgálat)

I. ismétlés				II. ismétlés				III. ismétlés			

1. ábra A kísérlet vázrajza, elrendezése

A kísérlet beállítása már a vegetációs időszak megindulásakor történt. A gipszet az edény felső 30 cm-ébe kevertük be. A frissen kitermelt talaj adottságait jól tükrözte a nagymértékű plasztikusság, amely vetekedett a jó minőségű fazekaszag formázhatóságával. A gipszel történő homogenizálás a talaj rossz minősége – göröngyössége – miatt nem sikerült teljesen. A komponensek beadagolásakor egyenetlen zónák és rétegek alakultak ki. Ettől függetlenül a fás szárúak megmaradása (82 %) és a lágyszárúak kelése nagyon jó volt (1, 2. kép). Az év során gyűjtöttünk elfolyó vizet,

melyben a labor pH-t és vezetőképességet vizsgált. Penetrométeres vizsgálattal mértük a talajtömörödöttséget.



1. kép



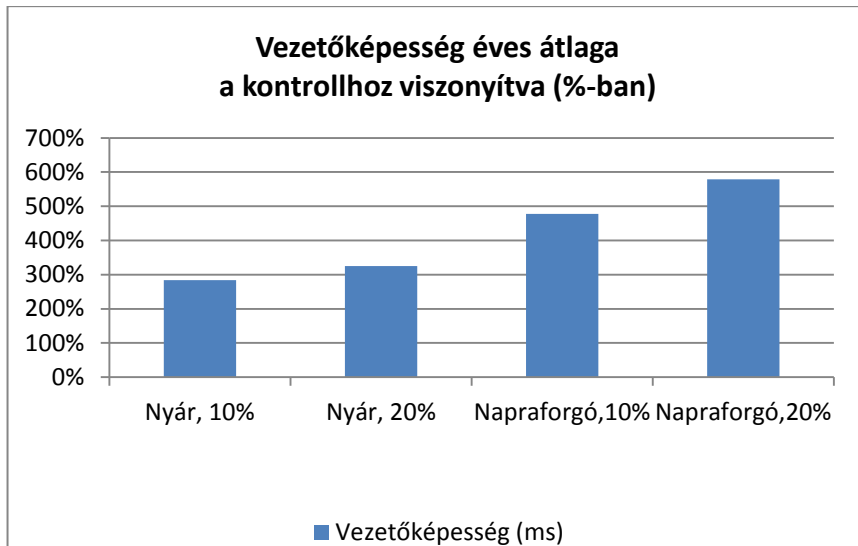
2. kép

A nyár folyamán az aszályos időben többször történt öntözés. Sajnos a kísérletet sem kerülte el az augusztusi vihar, amely a lágyszárú állományt érintette.

## KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A kezelt edények növényeinek fejlődése közben megfigyelhető volt, hogy a növekedésük különböző időben és mértékben lelassult. Feltehetően ezt az okozta, hogy a gyökérzet – a nem megfelelő homogenizálás miatt - egy gipsz zónát ért el, aminek a nagy tisztasága miatt elenyésző a szerves anyag tartalma. Ebből arra lehet következtetni, hogy ezt a talajjavító anyagot szerves anyag kíséretében érdemes kijuttatni. Erre azért van szükség, mert a talajban mikroorganizmusainak a növekedését elsősorban a szervesanyag tartalom határozza meg (TATE, 2000). A mikroorganizmusok elsősorban a könnyen lebontható humuszvegyületeket képesek hasznosítani (Csitár et al, 2013.)

Az elfolyó víz laboratóriumi vizsgálatából kitűnik, hogy a gipsz hatására elindult egy kilúgzási folyamat. A kezelt minták vezetőképessége többszöröse volt a kontrolhoz képest. A grafikonon láthatóak a vezetőképesség %-os megjelenítése a kontrolhoz képest (2. ábra).



2. ábra

A mérési eredmények jól tükrözik, hogy a gipsszel kezelt edényekben – a vizsgált anyag hatására - megindult egy kilúgzási folyamat, mely az év folyamán minimális csökkenést mutatott. Az elfolyó víz gyűjtésekor a kontroll minták edényei előbb teltek meg, mint a kezeltéké. A gipsz hatására a kezelt talajok visszatartották, tovább tárolták a vizet, mint a kezeletlenek.

A kontroll edényekben jelentkezett a szikes talaj tipikus jelensége a talajzsugorodás (3.kép) ellentétben a kezeltékekkel, ahol nem volt tapasztalható ez a folyamat (4. kép).



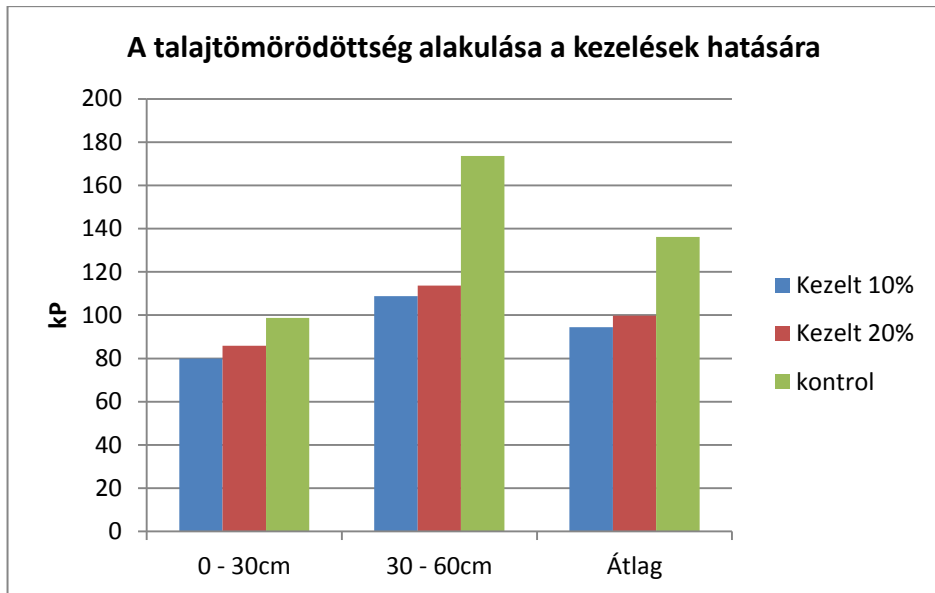
3. kép



4. kép

Az elvégzett talajtömörödtségi (Penetrométeres) vizsgálat kiértékelése jól mutatta, hogy a kontroll tömörödtebb, mint a kezelt (3. ábra).





3. ábra

## ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon kb. 1 millió hektár szikes vagy szikesedés által veszélyeztetett terület van. Ezek kiterjedésük szerint nagyrészt az Alföldön találhatóak.

A jelenlegi gyakorlatban a szikes talajok javítására nem jellemző a gipsz alkalmazása, mivel magas a költsége. A kerámia iparban nagy mennyiségben keletkezik gipszhulladék, melyet a jelenlegi gyakorlatban lerakó helyeken tárolnak és az elhelyezésnek jelentős a költség igénye.

Kísérletünkben bebizonyosodott, hogy a jelenleg hulladékként kezelt gipsz használható szikes talaj javítására. A felső rétegbe bekevert talajjavító anyag – a kezelés hatására – elindítja a kilúgzást az alsó rétegbe. Ezzel a talaj felső rétegében – melyet a növények nagyrészt használnak – csökken a só koncentráció.

A drénezés nélküli javítás hatására az eredeti kilúgozott szint egy évtizedes idő intervallumban 10 – 60cm-t mélyül, majd drénezés nélkül az első évtizedben elért szinten marad. Emelkedő talajvíz esetén a só felhalmozódási réteg újra feljebb kerül, de nem éri el az eredeti magasságot (TAMÁS,2017).

A növények növekedése a kezelt mintákban különböző időben és mértékben lassul. Feltehetően a gyökérzet gipsz zónát ér el melyben kevés a szerves anyag. A szélesebb körű felhasználás elősegítése miatt a gipszet érdemes szervesanyag kíséretében (pl. szennyvíz komposzt) kijuttatni. Így egy **komplex termékkel** a talajjavítást és a tápanyag utánpótlást is – ezzel csökkentve a műtrágya felhasználást – el lehet érni.

Ahhoz, hogy a melléktermékként keletkező gipsz talajjavító anyagként elfogadásra kerüljön – és ezt adatokkal alátámaszthassuk - további kísérletek beállítását – úgynevezett próbaüzemeket (kormányhivatal) - tervezzük:

- Egy tenyészedényes kísérlet keretében – sós és nem sós öntözővíz használatával – a másodlagos szikesedés javítási lehetőségeit vizsgálánk (3 ismétlés, 3 kezelés, 2 öntözővíz).
- Szabadföldi – mikroparcellás – kísérletek beállítását is tervezzük:
  - szikes legelőn (3 ismétlés, 3 kezelés)
  - szikes szántón (3 ismétlés, 3 kezelés, 2 növény)
  - másodlagos szikesedés vizsgálata intenzíven öntözött területen (3 ismétlés, 3 kezelés).

A szabadföldi kísérletek kialakításánál talajtani szakértő szakvéleményét kérjük ki a terület alkalmasságának megalapozására.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az „Ültetvényszerűen termeszthető állományalkotó fajok természeti eljárásainak fejlesztése” című KFI projekt támogatta

## IRODALOM

- Talajtani Vándorgyűlés 2016 Okszerű talajhasználat – Talajvédelem, „Kirándulástervező a terepi programhoz
- Tóth B. és munkatársai 1972: Szikesek fásítása
- Várallyay Gy, 1993. A talaj szerkezeti állapotának jellemzése. Talaj és agrokémiai vizsgálati módszertan 1. Budapest, 47-126.
- Várallyay Gy., 2001. A talaj vízgazdálkodása és a környezet. Magyar Tudomány. 46, 799-815.
- DI Gléria, J., Klimes-SZmik, A. & Dvoracsek M., 1957. Talajfizika és talajkolloidika. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Makó, A. 1995., A talaj szilárd fázisa és a szerves folyadékok kölcsönhatásai. Kandidátusi értekezés. Keszthely.
- Hillel, D., 1998. Environmental soil physics. Academic Press, San Diego.
- Karagunduz, A., Pennel, K. D. & Young, M. H., 2001. Influence of a nonionic surfactant on the water retention properties of unsaturated soils, Soil Science Society of America journal 65. 1392-1399.
- Tate, R. L. 2000. Soil microbiology. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Csitári G. – Hernádi H. – Széplábi G. – Makó A. 2010. évi vörösiszap-katasztrófához kapcsolódó modell oszlopkísérletek tapasztalatai: talajbiológiai vizsgálatok Talajtani vándorgyűlés miskolc. talajvédelem Különszám 2013, Talajvédelmi Alapítvány
- Tamás J., Zsembeli J. 2017. A talajok gyógyítója blaskó lajos 70 éves. Debreceni Egyetem Mezőgazdaság, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar 18. 21. 24.
- Molnár B. (2001) Kerámia- és porcelánipari anyagismeret II. Kiadó: Műszaki Könyvkiadó Kft. 203-204.

Pápay L. – Molnár S. (1992): Ásványtani, kőzettani alapismeretek. Szeged, JATE egyetemi jegyzet pp. 48-50.

Pápay L. – Molnár S. (1992): Ásványtani, kőzettani alapismeretek. Szeged, JATE egyetemi jegyzet pp. 138-143.

<http://www.uni-miskolc.hu/~ecodobos/ktmcd1/szikes/szikes.htm>, 2017.09.18

[http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Talajtan/ch14s03.html](http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Talajtan/ch14s03.html), 2017.09.20

[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Talajtan/ch10s03.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Talajtan/ch10s03.html), 2017.09.20

<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2009/08/szantofold/a-kotott-agyag-szikes-es-javitott-szikes-talajok-alapmuvelési-irányelvei>, 2017.09.30