

**DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**TURY RITA**

**MOSONMAGYARÓVÁR**

**2009**

NYUGAT – MAGYARORSZÁGI EGYETEM  
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR  
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI INTÉZET  
KÉMIA TANSZÉK  
PRECÍZIÓS NÖVÉNYTERMESZTÉSI MÓDSZEREK DOKTORI  
ISKOLA

Doktori Iskola vezetője:  
Prof. Dr. Neményi Miklós  
Egyetemi tanár, az MTA doktora

Mikroszervezetek a növény- talajrendszerben program  
Programvezető:  
Dr. Ördög Vince

Témavezető:  
**Dr. habil. Szakál Pál**  
egyetemi tanár, mezőgazdasági tudományok kandidátusa

**MEDDŐHÁNYÓK NEHÉZFÉM TARTALMÁNAK  
MÉRSÉKLÉSE NÖVÉNYKUTÚRÁKKAL**

**TURY RITA**

MOSONMAGYARÓVÁR

2009

## **Bevezetés**

Gyöngyösorsoszi környékének az átlagost jelentősen meghaladó fémterheltséggel rendelkezik. A térségben a természetes eredetű fémtartalomnak geológiai okai vannak, ugyanis a Toka-patak vízgyűjtő területén jelentős ércesedésnek lehetünk tanúi. A terület domborzatából adódóan a patak hordalékát a völgyben rakja le. Az így kialakuló nehézfém-koncentrációt tovább növelik a helyben lévő kőzetek. Az érces zónákkal érintkező felszíni és felszín alatti vizek bizonyos mértékben oldják az érceket, így fémtartalmuk az átlagosnál nagyobb, de az rövid idő alatt lecsökken, mert az oldott ionok kiválnak a vízből. A felszíni vizekből kiülepedő finomszemcsés hordalék is jelentős nehézfém tartalmú, amely árvizeknél kijutva a mederből hozzájárul a háttér-koncentráció emelkedéséhez.

A mesterséges fémterhelés az ipari tevékenységből származik. Az ércbányászat, valamint az ércdúsítás során elkerülhetetlen a többlet nehézfém mennyiség kijutása. A bányából kikerülő meddő anyagok a környezetnél nagyobb nehézfém-tartalommal rendelkeznek. Jelentős mértékű a szennyezettség a bányából kifolyó bányavíznek, valamint a bányavíz tisztításakor kiülepedett szennyvíziszapnak is. A szétválasztási technológia hibái miatt a flotációs zaggyal is nagy mennyiségű fém távozott a környezetbe. Az ércdúsító technológiai vize is tovább szennyezte a környezetet.

## **Célkitűzések**

A környezetvédelem iránti affinitásom miatt PhD dolgozatom témájaként a lakóhelyem közelében lévő környezetvédelmi szempontból megoldatlan problémát választottam. A bőséges szakirodalomból csak a témához szorosan kapcsolódó forrásokat dolgoztam fel. Azokat az adatokat, adatsorokat említem, amelyek jellemzőek és hasonlatosak saját vizsgálataimhoz.

A szerteágazó és összetett témából dolgozatomban a különböző kezelések után a flotációs meddőn termesztett növények nehézfém tartalmával és a kezelések hatásával foglalkozom. Munkámban egy olyan problémára igyekszem felhívni a figyelmet, amely hosszú évek, évtizedek óta létezik, de a probléma egészét illetően mind a mai napig nem született összehangolt, megnyugtató megoldás.

Doktori értekezésemben a 2004.-ben beállított kísérletemnek első négy évének (2005, 2006, 2007 és 2008) eredményeit dolgozom fel és mutatom be. Vizsgálatom középpontjában áll az alkalmazott kezelések hatásának elemzése.

Fentiekből kiindulva a disszertáció célkitűzései a következők:

1. A meddőhányón nagy a kiporzás és erózió veszélye. A vörös csenkesz mivel a rágást, tiprást jól bírja; és domboldalak erózió elleni védelemében is értékes növény, vizsgáljuk a helyi körülményekhez való alkalmazkodását.
2. A tavaszi árpa, lucerna és vörös csenkesz fémfelvételének (kadmium, ólom, réz, cink) összehasonlítása a különböző kezelések hatására. Az alkalmazott kezelések közül azon kezelések kiválasztása, melyek hatására a növényfajok fémakkumulációja legjelentősebb mértékben csökken.
3. A vizsgált három növényfaj gyökér és hajtás akkumulációjának bemutatása. Figyelemmel kísérve, hogy a tesztnövények mely szervében akkumulálódnak a nehézfémek nagyobb mértékben.
4. A tavaszi árpa, lucerna, és vörös csenkesz állományfejlettségének vizsgálata a kezelések hatására. Azoknak a kezeléseknek kiszűrése, amely hatására a növények fejlődése optimális.

### **Anyag és módszer**

A szabadföldi kísérlet beállítása 2004 őszén kezdődött. A tíz négyzetméteres parcellákat a meddőhányótól kb. 400 méterre alakítottuk ki. A fakerettel elhatárolt egységek 50 cm magasak, amelyekbe a meddőhányóról származó flotációs iszapot elhelyeztük. 12 különböző kezelést állítottunk be négy ismétléssel.

A kezelések a következők:

1. 30 kg komposzt,
2. 10 kg mordenit,
3. 10 kg szennyvíziszap + 2 kg szintetikus zeolit,
4. 10 kg szennyvíziszap + 2 kg klinoptilolit (természetes zeolit),
5. 10 kg oltott mész,
6. 10 kg mésziszap ( $\text{CaCO}_3$ ) + 5 kg faforgács,
7. 10 kg 5 %-os alginit,
8. 10 kg mésziszap ( $\text{CaCO}_3$ ) + 10 kg 5%-os alginit,
9. 10 kg mésziszap ( $\text{CaCO}_3$ ) + 2 kg klinoptilolit (természetes zeolit),
10. 10 kg mésziszap ( $\text{CaCO}_3$ ) + 2 kg szintetikus zeolit,
11. 30 kg mésziszap ( $\text{CaCO}_3$ ),
12. 15 kg mésziszap ( $\text{CaCO}_3$ ) + 15 kg oltott mész,
13. kontrol.

A kísérlet első és második évben a parcellák egyik felébe tavaszi árpa (*Hordeum vulgare*) Paszadéna fajta, másik felébe lucerna (*Medicago sativa*) Viktória fajta került. Harmadik és negyedik évben a tavaszi árpa helyett vörös csenkesz (*Festuca rubra*) Keszthelyi 2-es fajtát vetettünk.

A parcellákat véletlenszerűen (randomizálva) helyeztem el az egyes ismétlésekben. Így azonos esélyt kapott minden kezelés, hogy a parcellánként változó kisebb – nagyobb, pozitív vagy negatív irányú kísérleti hibahatásokról részesüljön. Arra törekedtem, hogy a kezeléseknek a különböző blokkokban a lehetőségekhez képest ne legyenek szomszédosak. A kísérlet során talajfertőtlenítést, vegyszeres

gyomirtást nem alkalmaztunk, hogy a peszticidek esetleges fitotoxikus hatása a kísérletünket ne zavarja meg.

Mind a talajvizsgálatokra mind a növények analízisére a BÁLINT ANALITIKA laboratóriumában került sor.

Az adatok statisztikai kiértékelése egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA), kétmintás t próbával készült. Az SzD értékek megadása  $P = 5\%$ -os szignifikancia szinten történt.

### **Eredmények, következtetések**

A nehézfémekkel szennyezett flotációs iszapon termesztett három növényfaj közül a tavaszi árpa nehézfém-felvétele volt a legmagasabb. A kadmium és az ólom felvétel mértéke másik két növényfajhoz képest csekélyebb, a réz és a cink felvétel pedig kiemelkedő eredményt hozott a gyökérben és hajtásban is.

A lucerna fémtartalma (kadmium, réz, ólom, cink) mind a gyökérben mind a hajtásban a tavaszi árpához és a vörös csenkeszhez képest alacsonyabb volt. A lucerna érzékenysége a talaj savanyúságára megmutatkozott; mert első évben, amikor a kezeléshatások valószínűleg még nem érvényesültek teljes mértékben, a növények nagyon gyengén növekedtek, generatív szerveik szinte alig fejlődtek.

Korábbi tapasztalatok alapján a savanyú pH-t a vörös csenkesz jól bírja, ezt a tulajdonságát a vizsgálataim is bebizonyították, mert a vörös csenkesz állománya volt a legszámottevőbb a három növényfaj közül még a kontrol parcellában is. A nehézfém felvétele (kadmium, réz, ólom, cink) a legjelentősebb a három növényfajt összehasonlítva mind két vizsgált növényi részben. Az eredmények alapján ugyan nem tekinthető hiperakkumulátor növényfajnak, de nehézfém toleránsnak nevezhetjük.

A tizenkét alkalmazott kezelés közül a szennyvíziszap + szintetikus zeolit kezelés a leghatékonyabb, mert e mellett csökkent a növények fémfelvétele legnagyobb mértékben, és a növények fejlődése is itt a legjelentősebb. Ezt a jó eredményt biztosíthatja a szennyvíziszap, a lebomlott szerves anyaggal a toxikus elemek komplexet alkotnak. Így csak kis mértékben tudták a növények a fémeket felvenni.

A szennyvíziszap + klinoptilolit (természetes zeolit) kezelés következtében a felvett nehézfémek mennyisége a szennyvíziszap + szintetikus zeolit kezeléshez hasonló arányban csökkent; de szinte minden alkalommal kicsit magasabb volt a fémtartalom, mint a szennyvíziszap + szintetikus zeolit kezelés esetén. Ennek az lehet a magyarázata, hogy a szintetikus zeolit adszorpciós képessége meghaladja a klinoptilolitét, és ionmegkötő képessége jobb.

A mésziszap + szintetikus zeolit és a mésziszap + klinoptilolit (természetes zeolit) kezelések hatását összevetve az mondható el, hogy itt is a szintetikus zeolit hozzáadása mérsékelte jelentősebben a nehézfémek felvételét. Ennek oka lehet a már említett ionmegkötőképesség és adszorpciós tulajdonság közötti különbség. A mésziszap hatását összehasonlítva a szennyvíziszap hatásával a tapasztalatok alapján azt mondhatjuk el, hogy a szennyvíziszappal kezelt parcellákban a növények erőteljesebben fejlődtek, és a fémkoncentrációjuk is alacsonyabb volt. Ennek a magyarázata az lehet, hogy a mésziszap csak az iszap pH-jára volt hatással, míg a szennyvíziszap megköti a fémeket és tápanyagot (nitrogén, foszfor) is szolgáltatott a növények számára.

A komposzt kezelés hatása a vizsgált három növényfajnál szintén jó eredményeket adott, mert valószínűleg a lebomlott szerves anyag hatására mérséklődött a toxikus elemek növényi fémfelvétele, így azok fejlődése intenzívvé vált.

A mordenit (természetes zeolit) és az alginit kezelés nem hozott jó eredményt az említett kezelésekhez viszonyítva. A kezelések hatására nem javult az iszap tápanyag-szolgáltató képessége, a növények fejlődéséhez szükséges alapvető feltételek nem valósultak meg.

A mésziszap egyéb anyagokkal (faforgács, alginit) keverve nem volt olyan eredményes, mint a korábban említett kezelések, mert

kismértékben tudták a nehézfém-akkumulációját csökkenteni. A növények gyengén fejlődtek, zsengek maradtak a vegetációs időszak végéig, sok növény el is pusztult. A fémfelvételük jelentősebb volt, mint a szintetikus zeolit és a klinoptilolit hozzáadásakor. Ezeknél a kezeléseknél az iszap pH-ja növekedett.

Az oltott mész, mézsiszap illetve a mézsiszap + oltott mész alkalmazásakor a nehézfém-felvétel a kontrolhoz viszonyítva a legjelentősebb. A növények alig fejlődtek az említett parcellákban, generatív szerveket egyáltalán nem fejlesztettek. Bizonyára a tápanyaghiány miatt nem fejlődtek a növények megfelelően; a kiadott mész a meddő savanyúságát csökkentette ugyan, de a növények fejlődéséhez szükséges tápanyagot nem biztosította.

## **Javaslatok**

A flotációs iszapot mivel savanyú pH-jú, meszezni kell. Annyi mész hozzáadása ajánlatos, hogy az iszap pH-ja semleges, vagy gyengén lúgos legyen.

A növények fejlődéséhez szükséges tápanyagot szintén pótolni kell, mert a meddő tápanyaghiányos. Ez lehet műtrágya, vagy szerves trágya egyaránt.

A szennyvíziszap felhasználása jó megoldást jelenthet a szerves anyag pótlására, és egyidejűleg a keletkező szennyvíziszap elhelyezése is megoldódhat, felhasználása azonban komposztálás után ajánlott.

A zeolitok hatása pozitívnak mondható, a flotációs iszap tulajdonságaira jó hatással van. Javítja annak szerkezetét, levegő- és vízgazdálkodását, és egyben hozzájárul a tápanyagok jobb hasznosulásához is.

### **Új tudományos eredmények**

1. A talajt ha szintetikus zeolittal és szennyvíziszappal kezeljük abban az esetben gyökérben és a növények föld feletti részében található toxikus elemek mennyisége szignifikánsan csökkenthető a kontrolhoz képest. A szennyvíziszap tápanyag szolgáltató, és talajszerkezet javító hatását fokoztuk szintetikus zeolit hozzáadásával.
2. A természetes zeolit szennyvíziszappal és mészsizappal kombinálva szignifikánsan csökkentette a tavaszi árpa, a lucerna, és a vörös csenkesz kadmium, réz, ólom és cink akkumulációját mind a gyökérben mind a hajtásban. A fémfelvétel csökkenés mértéke tavaszi árpában 44 %-os, lucernában 46 %-os, vörös csenkeszben 47 %-os volt. Mészsizappal segítettük elő az iszap savas

kémhatását lúgos tartományba való átvitelét. Ezzel gátoltuk a toxikus elemek mozgékonyágát. A klinoptilolit ionmegkötő képessége tovább csökkentette a toxikus elemek felvehetőségét. A szennyvíziszap pedig elősegítette a tápanyagok utánpótlását és a toxikus elemek komplex alakjában való megkötését.

3. A *mésziszap* szintetikus zeolittal illetve klinoptilolittal (természetes zeolit) kombinálva jó eredményt hozott, de nem tudott olyan jó eredményt produkálni, mint a szennyvíziszap. A fémfelvétel csökkenés mértéke tavaszi árpában 43 %-os, lucernában 40 %-os, vörös csenkeszben 45 %-os volt. A mésziszap a flotációs zagynak csak a pH-ját növelte és nem rendelkezik fémmegkötő képességgel, mint a szennyvíziszap.
4. A *komposzt* a flotációs iszap tulajdonságaira pozitív hatást gyakorolt. A fémfelvétel csökkenés mértéke tavaszi árpában 37 %-os, lucernában 40 %-os, vörös csenkeszben 40 %-os volt. Javította annak levegő- hő- és vízgazdálkodását, így jól hasznosultak a kijutatott tápanyagok, valamint hozzájárult az aktívabb talajélet kialakulásához.

### **Az értekezés témaköréhez tartozó publikációk**

Tury, R (2005): The Growth and Copper Content of Lucerne (*Medicago sativa*) on Refuse Dump with Heavy-Metal Content under the Influence of Different Treatments. *Acta Agronomica Ovariensis*, 47. k. 1. sz. p.203-208. Mosonmagyaróvár.

Tury R. – Szakál P. (2008): A lucerna (*Medicago sativa*) növekedése, valamint réz- és cinktartalma nehézfém-tartalmú meddőhányón, különböző kezelések hatására. *Acta Agronomica Óváriensis*. Volume 50. Number 1. p.149-155.

Tury R., - Szakál P., - Szegedi L. (2008): A tavaszi árpa (*Hordeum vulgare*) nehézfém-akkumulációja a gyöngyöses bányameddőn különböző kezelések hatására. *Talajvédelem különszám*. p.341-349. Nyíregyháza

Tury R., - Szakál P., - Szegedi L. (2008): A lucerna növekedése nehézfém-tartalmú meddőhányón különböző kezelések hatására. *Tájökológiai Kutatások*. p. 327-331. Budapest

### **Idegen nyelven megjelent közlemények**

M. Barkóczi, P. Szakál, R. Schmidt, R. Tury (2008): Effect of sewage-sludge compost on maize plant. Cereal Research Communications. Vol.36. No. p. 1923-1928

L. Fodor, R. Láposi, R. Tury (2009): Heavy metal tolerance and accumulation in field crops. Cereal Research Communications. Vol.37. 331-337.

### **Hazai konferencián tartott előadások és poszterek**

Tury, R (2005): The Growth and Copper Content of Lucerne (*Medicago sativa*) on Refuse Dump with Heavy-Metal Content under the Influence of Different Treatments. Réz, cink a környezetben konferencia. Mosonmagyaróvár. 2005. szeptember 22.

Tury R., Szakál P. (2008): A lucerna (*Medicago sativa*) növekedése valamint nehézfém tartalma nehézfém tartalmú meddőhányón különböző kezelések hatására. Éltető mikroelemek földben, vízben, növényekben- konferencia, Mosonmagyaróvár

Tury R., Szakál P., Szegedi L. (2008): A lucerna (*Medicago sativa*) növekedése valamint réz- és cinktartalma nehézfém tartalmú

meddőhányón különböző kezelések hatására. XI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös

Tury R., Szakál P., Szegedi L. (2008): A tavaszi árpa (*Hordeum vulgare*) nehézfém-akkumulációja a gyöngyösoroszi bányameddőn különböző kezelések hatására. Talajtani Vándorgyűlés, Nyíregyháza, 2008. május 28-29.

Tury R., Szakál P., Szegedi L. (2008): A lucerna növekedése nehézfém-tartalmú meddőhányón különböző kezelések hatására. III. Tájökológiai Konferencia, Budapest

Tury R., Szakál P., Fodor L., Láposi R. (2008): A tavaszi árpa (*Hordeum vulgare*) és a lucerna (*Medicago sativa*) kadmium - akkumulációja a gyöngyösoroszi bányameddőn. 50. Georgikon Napok, Keszthely

Szakál Pál, Schmidt Rezső, Tury Rita (2008): Őszi búza keményítőtartalmának növekedése bioetanol előállítás céljából. Éltető mikroelemek földben, vízben, növényekben- konferencia, Mosonmagyaróvár

Szegedi László, Pethes József, Tury Rita (2008): A Fehér mustár Fenológiai és agronómiai tulajdonságainak vizsgálata terhelési

tartamkísérletben. XI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös

Láposi Réka, Ambrus Andrea, Tury Rita (2008): Az emisszió-kereskedelem helyzete és jövője Magyarországon. XI. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös

Fodor László, Tury Rita (2008): Növényi mikroelem akkumuláció fitoremediációs célú vizsgálata. 50. Georgikon Napok, Keszthely

Tury R., Szakál P., Fodor L., Láposi R. (2008): A tavaszi árpa (*Hordeum vulgare*) és a lucerna (*Medicago sativa*) kadmium -akkumulációja a gyöngyösoroszi bányameddőn. 50. Georgikon Napok, Keszthely

#### **Nemzetközi konferencián tartott előadások, poszterek**

M. Barkóczy, P. Szakál, R. Schmidt, R. Tury (2008): Effect of sewage-sludge compost on maize plant. VII. Alps-Adria Scientific Workshop Stara Lesná, 2008.04. 28- 05.01.

L. Fodor, R. Láposi, R. Tury (2009): Heavy metal tolerance and accumulation in field crops VIII. Alps-Adria Scientific Workshop Neum, Bosnia-Herzegovina, 2009. 04.27.-05.01