

NEHÉZFÉMTARTALMÚ BÁNYAMEDDŐ SAVANYÍTÓ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA INFRAVÖRÖS SPEKTROFOTOMETRIÁVAL

Tolner Imre Tibor¹, Tolner László², Vágó Imre³, Kovács Balázs⁴, Fenyvesi László⁵, Neményi Miklós¹

¹Nyugatmagyarországi Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszertudományi Kar, H-9200 Mosonmagyaróvár Vár 2, tolner.imre@mtk.nyme.hu

²Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, H-2100 Gödöllő Páter Károly út 1., tolner.laszlo@gmail.com

³Debreceni Egyetem, AGTC MÉK, Agrokémiai és Talajtani Intézet, Debrecen

⁴Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, H-3515 Miskolc Egyetemváros

⁵Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, H-2100 Gödöllő Tessedik Sámuel u. 4.

Összefoglaló: A nehézfémek bányászata során savas, nehézfémekkel szennyezett csurgalékvizek keletkeznek. Gyöngyösorszin átmenő Toka patak közelében vett és a recski meddőhányó csurgalékvizével laboratóriumban kezelt talajmintákat vizsgáltunk. A talajminták reflektancia spektrumát a Vidékfejlesztési Minisztérium Mezőgazdasági Gépesítési Intézet ASD FieldSpec®3 Max spektrométerével vizsgáltuk. A savanyúság függvényében az 1910 nm-en jellemző változást tapasztaltuk.

Kulcsszavak: Hiperspektrális technológia, talaj savanyúság, környezetszennyezés, bányászat

Bevezető

A nehézfém-tartalmú ércek bányászata során nagy mennyiségű nehézfém-szulfid tartalmú meddőkőzet is a felszínre kerül. Az oxigénnel érintkező kőzet kémia és mikrobiológiai oxidációjának termékei nehézfém-szulfátok (Blowes et al. 1995). Ezek savas hidrolízise során savas kémhatású, nehézfém-tartalmú csurgalékvíz keletkezik. A környezeti károk mérséklésére több módszer ismert. A meddőhányó takarása a csurgalékvíz mennyiségét csökkenti (Delaney et al. 1997), szerves hulladékok bekeverésével redukív viszonyok hozhatók létre a meddőhányóban (Pichtel és Dick, 1991), az oxidációt jelentősen gyorsító mikrobák (Thiobacillus ferrooxidans, Thiobacillus thiooxidans stb.) élettevékenységét korlátozó baktericidok alkalmazása (Gould et al., 1997). A savas csurgalékvizek jellemző ártalmatlanítása a semlegesítés. Ennek hatására a nehézfémek jellemzően csapadékként elválaszthatók (Takács, 2012).

A Mezőgazdasági Gépesítési Intézet légi hiperspektrális képalkotó szenzora az AISA DUAL és az ASD FieldSpec® 3 Max hordozható spektrométer nagy területen képes a vizsgált felszínről információt gyűjteni. A műszerek spektrális hullámhossz-tartománya a 350 nm és 2500 nm közé esik. A hiperspektrális vizsgálatok során információt nyerhetünk a talaj sajátos ásványi összetételéről (Kardeván et al., 2000).

A talajfelület pH-jának közvetett hatásait lehet elemezni reflexiós spektrumok mérésével. Kísérletei alapján Seilera et al. (2007) bebizonyította, hogy a kémhatás változás az OH csoport koncentráció változását okozza.

Korábbi vizsgálataink során sósavas kezeléssel különböző pH értékre beállított talajminták esetén azt tapasztaltuk, hogy az megváltoztatja a talaj nedvszívó képességét (Tolner et al., 2012). A minták víztartalma erősen befolyásolja a reflexiós spektrumot (Neményi, 2008).

Anyag és módszer

Gyöngyösoroszi felhagyott bánya csurgalékvizei korábban jelentősen szennyezték a Gyöngyösoroszin átfolyó Toka patak vizét. Az időnként kiáradó víz a parthoz közeli talajokat is elszennyezte. A talajok szennyezéséből eredő savanyodásának utóhatását vizsgáltuk. Gyöngyösoroszi felett a patak közelében vettünk mintát. A pataktól távolabb magasabb térszínten kontroll mintát is vettünk. Gyöngyösoroszi alatt szántóföldön a pataktól távol vettünk kontroll mintát, majd a patakhoz egyre közelebb 5 mintát vettünk. A minták savanyúságát megvizsgáltuk vizes illetve KCl oldattal készült kivonatok pH mérésével.

A Recski lahócai ércesedés felhagyott bányatérsegeiből kifolyó vizekkel laboratóriumi talajszennyezési vizsgálatot végeztünk. A felhasznált csurgalékvíz pH-ja 2,03. Fő összetevői: SO_4^{2-} 4900 mg/dm³, Fe 650 mg/dm³, Cu 50 mg/dm³, Zn 12,5 mg/dm³, de van benne Co, Ni és Cd is. A kezeléseket homokos fóti talajmintákon végeztük. Ennek jellemző tulajdonságai: $K_A=28.33$, mésztartalom, CaCO_3 % = 8 %, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}=8.2$, humusztartalom, H % = 1.4 %, AL- $\text{P}_2\text{O}_5=95$ ppm, AL- $\text{K}_2\text{O}=120$ ppm. A kezeléseket az 1. Táblázatban láthatók.

1. Táblázat. 300 g talajra számított kezelések. Jelölések: Cs.V.- csurgalékvíz, D.V.- desztillált víz, CaCO_3 % - a savkezeléssel egyenértékű CaCO_3 %.

Jel	Kontr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Cs.V cm ³	0	80	160	241	321	401	481	562	642
D.V. cm ³	642	562	481	401	321	241	160	80	0
CaCO_3 %	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

A talajminták reflexiós spektrumát vizsgáltuk száraz és légszáraz állapotban. A száraz állapotot a minták 105 °C-on történő szárításával hoztuk létre. A légszáraz állapot a labor levegőjének páratartalmával egyensúlyt tartó nedvességállapot. Ezt az állapotot a minták 36 óra alatt érték el.

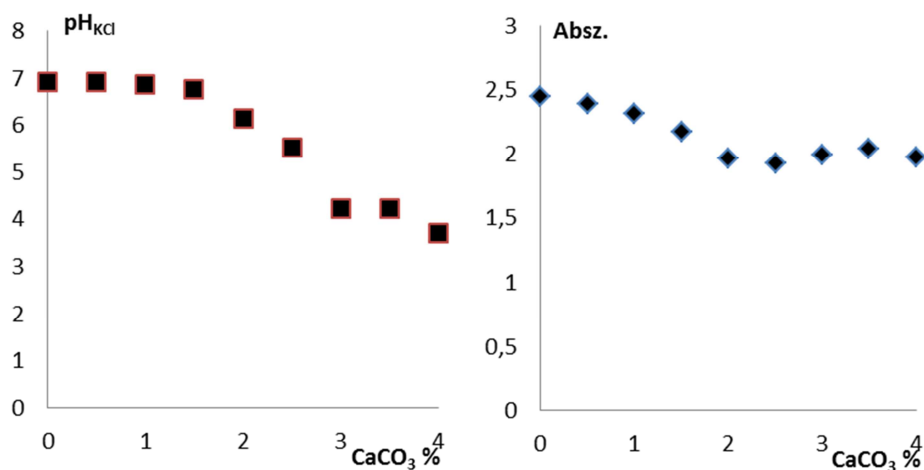
A spektrumok felvételezése ASD Fieldspec 3 MAX spektrométerrel történt contactprob kiegészítő feltét alkalmazásával 3 pozícióban, pozícióként 10x20 mérés átlagával készültek. A reflexiós spektrum adatokat kezelésként átlagoltuk. Az értékeléshez az 1910 nm-en jelentkező abszorpciós csúcs magasságát használtuk.

Eredmények

A Gyöngyösoroszi felett vett 2 minta pH-jának eltérése már nem mutatja a korábbi savas hatás eredményét (Kontroll pH: 4,62, patak mellett pH: 5,1). A nedvszívó képesség, amit a légszárász és a 105 °C-on számított tömegkülönbségből számoltunk a patak közelében volt nagyobb (Kontroll: 0,005%, patak mellett: 0,01%). Az abszorpciós csúcsmagasságok különbsége ennek megfelelően változott (Kontroll: 0,0608, patak mellett: 0,1943).

A Gyöngyösoroszi alatt vett minták esetében sem találtunk összefüggést a pH és a pataktól mért távolság között. Az abszorpciós csúcsmagasságok különbsége és a pH_{KCl} között lineáris összefüggést tapasztaltunk ($R^2=0,85$)

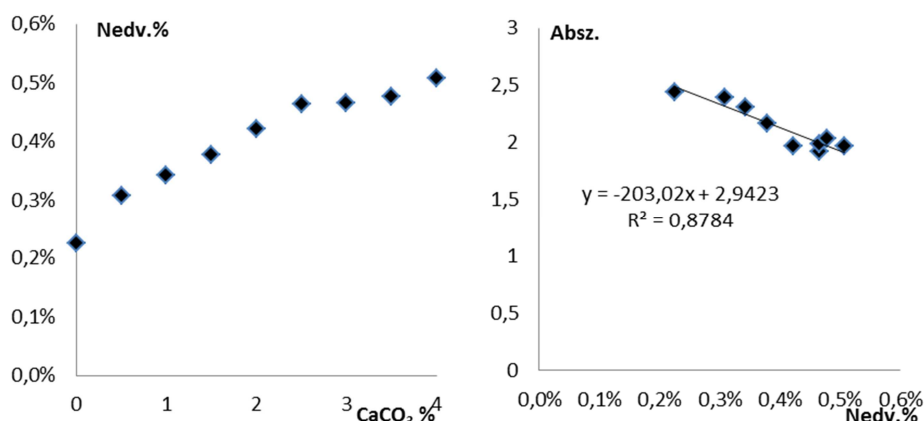
A Recskről származó csurgalékvíz savtartalmát meghatároztuk ($[\text{H}^+]=0,3739 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$). Egy dm^3 csurgalékvíz 0,187 mol, azaz 18,7 g CaCO_3 -nak felel meg. Az 1. Táblázatban közölt kezelések ennek figyelembevételével lettek kiszámolva. Az 1. ábra baloldali részábráján a CaCO_3 -al egyenértékű savas csurgalékvíz kezelés és a pH összefüggése látható. Ebből, mint titrálási görbéből két dolog következik. A 2,5 %-nál látható inflexiós pont arra utal, hogy itt a két lépésben lejátszódó karbonát-sav reakció első lépése zajlik le: $\text{CaCO}_3 + \text{H}^+ = \text{Ca}^{++} + \text{HCO}_3^-$. A teljes reakció lezajlása 5% CaCO_3 -nak felel meg. A maradék 3% vagy a durva szemcsemérete, vagy a felületen kiváló, a reakciót blokkoló gipszréteg miatt nem mutatkozott reakcióképesnek.



1.ábra. Bal oldal: a CaCO_3 -al egyenértékű savas csurgalékvíz kezelés és a pH összefüggése. Jobb oldal: a CaCO_3 -al egyenértékű savas csurgalékvíz kezelés és az abszorbancia összefüggése.

Az 1. ábra jobb oldali részábráján a CaCO_3 -al egyenértékű savas csurgalékvíz kezelés és az 1910 nm-en mért reflexiós csúcsokból számított abszorbancia (Absz.) összefüggése látható. Az abszorbancia a reflexiós csúcsmagasság reciprokának logaritmusája. A két görbe hasonló tendenciájú.

A pH és az abszorbancia összefüggése csak másodfokú függvénnyel írható le ($R^2=0,85$), de a kezelés (CaCO_3 %-al egyenértékű sav) és a nedvességtartalom összefüggése egyértelmű (2. ábra bal oldal).



2.ábra. Bal oldal: a CaCO_3 -al egyenértékű savas csurgalékvíz kezelés és a légszáraz talaj nedvességtartalmának (Nedv.%) összefüggése. Jobb oldal: a Nedv.% és az abszorbancia összefüggése.

A 2. ábra jobb oldali részábráján látható, hogy a légszáraz talaj nedvességtartalma (Nedv.%) és az abszorbancia között szoros lineáris összefüggést tapasztaltunk ($R^2=0,88$).

Következtetések

A nehézfém tartalmú savas bányavíz talajra gyakorolt hatása hiperspektrális spektrummal értékelhető változást okozott. A talaj pH és a hiperspektrális reflektancia között követett összefüggést tapasztaltunk.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány/kutató munka a Miskolci Egyetemen működő Fenntartható Természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ TÁMOP-4.2.2/A-11/1-KONV-2012-0049 jelű „KÚTFŐ” projektjének részeként – az Új Széchenyi Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Tolner Imre Tibor publikációt megalapozó kutatása a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- Blowes D.W., Lortie T.A.L., Gould W.D., Jambor J.L. **1995**. Microbiological, chemical, and mineralogical characterization of the Kidd Creek mine tailings impoundment, Timmins Area, Ontario. *Geomicrobiology Journal* 13: 13-31.
- Delaney T., Hockley D., Sollner D. **1997**. Applications of methods for delaying the onset of acidic drainage. *Fourth International Conference on Acid Rock Drainage*, Vol. II. Vancouver, B.C. Canada, 797-810.
- Gould W.D., Lortie L., Stichbury M., Béchar G. **1997**. Inhibitors for the prevention of acid mine drainage. *Proc. 5th Southern Hemisphere Meeting in Mineral Technology*, Intemin, Buenos Aires, Argentina 261.
- Kardeván P., Róth L., Vekerdy Z. **2000**. Terepi spektroradiométeres mérések a 2000. márciusi, bányászati tevékenység okozta tiszai nehézfém szennyeződések hatásának vizsgálatára. *Földtani kutatás*, 2000. IV.
- Neményi M., Milics G., Mesterházi P.Á., **2008**. The role of the frequency of soil parameter database collection with special regard to on-line soil compaction measurement. In: Andrea Formato: *Advance in Soil & Tillage Research*. pp. 125-140. ISBN 978-81-7895-353-3
- Pichtel J.R., Dick W.A. **1991**. Influence of biological inhibitors on the oxidation of pyritic mine spoil. *Soil Biology Biochem* 23: 109-116.
- Seilera B., Kneubühler M., Wolfgramm B., Itten K.I., **2007**. Quantitative Assessment Of Soil Parameters In Western Tajikistan Using A Soil Spectral Library Approach. *10th International Symposium on Physical Measurements and Signatures in Remote Sensing (ISPMSRS'07)* Davos, Switzerland 12 – 14 March 2007
- Takács J. **2012**. Savas, nehézfém tartalmú bányavizek környezeti hatásának elemzése. *hulladékOnline elektronikus folyóirat* 3: 2. szám.
- Tolner I.T., Szalay K.D., Csorba Á., Fenyvesi L., Neményi M. **2012**. Evaluating the effect of acidity and humidity on the optical characteristic of a soil sample. *Növénytermelés* 61: 287-290.

INVESTIGATION OF ACIDIFYING EFFECTS OF HEAVY METAL CONTAINING MINE WASTE DISPOSAL BY INFRARED SPECTROPHOTOMETRY

Abstract: Acid mine drainage leachates of the mine waste dumps contains soluble toxic heavy metal compounds. Soil samples were collected at the bank of Toka creek near Gyöngyösoroszi and were treated by acid mine drainage waters from Recsk area. The optical (hyperspectral) analyses were carried out by an ASD FieldSpec®3 Max spectro-radiometer owned by the Hungarian Institute of Agricultural Engineering, Ministry of Rural Development. Relevant correlation between the chemical and optical behaviour of treated soil samples was found.

Keywords: hyperspectral technology, soil acidity, environmental pollution, mining