

RISK ASSESSMENT OF DROUGHT IN THE GREAT HUNGARIAN PLAIN

**GÁLYA BERNADETT, RICZU PÉTER, JÓVÉR JÁNOS,
TAMÁS JÁNOS, BLASKÓ LAJOS**

University of Debrecen

*Faculty of Agricultural and Food Sciences
and Environmental Management,*

*Institute of Water and Environmental Management
H-4032 Debrecen, Böszörményi str. 138. Hungary*

E-mail: bernadett.galya@agr.unideb.hu

Climate change and weather can severely damage the natural environment and natural resources. Regarding the risk of climate change, water-related risks are one of the main threats to agricultural production. A significant part of Hungary's territory is endangered by drought. Only the western and southwestern parts of the country can be considered as non-condensing (SZALAI, 2012). However, the assessment of drought is difficult because spatial temporal delineation is a problem as well. Drought indices are widely used to characterize drought, but there is no uniform method for characterizing droughts. Different indices have different input data and have a temporal dimension. Therefore, during our research, our main goal was to investigate the methods of analyzing the temporal and spatial variability of one of the greatest climatic risk factors affecting the drought as a major determinant drought indices in the Great Hungarian Plain.

TALAJVIZSGÁLATOKA FELSŐ TISZAI ÁRTEREKEN A NEHÉZFÉM SZENNYEZÉSEK UTÁN (2000-2015)

GYÓRI ZOLTÁN

*Debreceni Egyetem Táplálkozástudományi Intézet
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
E-mail: gyori.zoltan@unideb.hu*

ÖSSZEFOGLALÁS

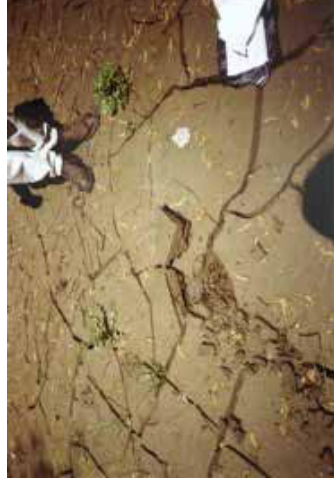
A 2000-ben történt két tiszai vízszennyezés után (Nagybánya /Baia-Mare és Borsbánya /Baia Bora) intenzív vizsgálati tevékenység indult meg a hatások megállapítása céljából. Ezek egy része a víz oldható (cianid) anyagokkal hatásával foglalkozott, míg másik része a szennyezéssel szállított hordalék hatását próbálta meg tisztázni. Az általam vezetett egység vizsgálatai döntően a Tivadartól Tiszacsegéig terjedő folyószakasz árterének talajainak vizsgálatával foglalkozott. Az átfogó munka során a szennyeződés után lehetőségünk nyílt négy mintavételi helyen (Tivadar, Vásárosnamény, Rakamaz és Tiszacsege) az ártereti talajok 0-300 centiméteres szelvényében vizsgálatokra. Ezek a kutatások felölelték az alapi jellemzők, az AK, a pH-k, az Y_1 és a leiszapolható rész meghatározásától a különböző kionóoszterekkel (Lakáner-Ervő, egymás utáni kivonások, összes elemtartalom) oldható esszenciális és potenciálisan toxikus elemek mennyiségének becslését is. E vizsgálatok segítségével a vizsgált időszakban adatokhoz illetve alapadatokhoz jutottunk. Ezen értékek különbözőképpen hasznosított (legelő, erdők, gyümölcsösök, szántók) területeinek fő tulajdonságairól és kémiai összetételéről amelyek különösen az ilyen szennyeződések hosszú távú hatásainak megítélése szempontjából elengedhetetlenek. Az

eredményeink szerint az eddig rendelkezésünkre álló mintegy 15 év alatt nem következett be olyan változás, amely fokozná a különbözőképpen hasznosított területek környezeti és/vagy élelmiszerbiztonsági kockázatát.

Kutatásaink során megállapítottuk, hogy az árterek talajai a vizsgált területen tipikus hordaléktalaj jellegűek a 0-300 centiméteres szelvényben. A pH a mélységgel nem mutat változatosságot, semleges tartományú. A Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn és S elemeket illetően azonban a szelvényben több mélységben is a felszínhez képest jelentős különbség figyelhető meg amely azt jelenti, hogy a cikkben említett áradás és nehézfémeket tartalmazó iszap kiülepedés már korábban is előfordult.

BEVEZETÉS

A Tisza vízgyűjtőjén több mint két évezrede folyik olyan intenzív bányászati és ércfeldolgozási tevékenység - különösen az arany, ezüst, cink és ólom fémeket illetően - amely tevékenység a környezetre és így a mezőgazdasági termelésen keresztül a termékek minőségére veszélyt jelenthet. Ezek közül kiemelten fontos a nehézfém tartalmú kőzetőrlemény továbbá az elemkinyerési technológiák cianidos szennyvize. 2000 tavaszán két szennyező esemény történt a Tisza vízgyűjtő területén. A Nagybányai és Borsabányai víz szennyezés, amelyeknek mint ökológiai mind közgazdasági hatási jelentőségek voltak. A két szennyeződéssel több mint 100 000 m³ cianiddal szennyezett víz került a Tisza vízgyűjtőjét képező patakokba, folyókba. A második szennyezéssel továbbá több mint 20 000 tonna nehézfém tartalmú zagy került az áradó folyókba, amely az ártéri területek felszínét néhány centiméteres új réteggel vonta be (SZABÓ et al., 2008).



1. ábra: Száradó üledék 2000-ben Gergelyugornyán a strand mellett
Forrás: ADRIANO ET AL. (2003).

Ennek a rétegnek a vastagsága méréseink szerint 3-8 centiméter között volt az áramlási és ülepedési viszonyoktól függően. Ez a megfigyelés jól egyezik kutatók (SZABÓ et al., 2008) azon megfigyelésével, hogy az üledék felhalmozódás sebessége 2000 és 2001 között 8 centiméter/év volt egy holt Tisza ágban. Természetesen a nehézfém tartalmú üledék sűrűségénél fogva a mederágyon kívül (OSÁN et al. 2002, GYŐRI et al. 2010) a különbözőképpen hasznosított (szántó, gyümölcsös, erdők) ártéri talajok felszínét borította be. Ezek közül az ártéri legelőök lágyszárú növényállományát/gyepállományát pedig megújította.



2. ábra: Nyers üledék az árvíz elvonulása után Rakamaz térségében 2000.
Forrás: Dr. Sipos Péter

Vizsgálataink tárgyát első sorban ezek a talajok képezték, a talaj tulajdonságaiban történő változások megismerésének céljából, amelylyel együtt jár a különböző toxikus illetve potenciálisan toxikus elemek vizsgálata is. Ezen elemek hatásáról számos szerző egyrészt a folyó élő- és holtmedreinek másrészt az ártéri növények vizsgálatával jutott új adathoz. (SZABÓ et al., 2008, ALAPI és GYÓRI 2003). A Tisza folyó 709 és 455 folyami kilométer közötti elhelyezkedő talajain kijelölt mintavételi helyeken 300 cm mélységig terjedő mintázással majd a minták vizsgálatával alapadatokhoz jutottunk ezekről a területekről, amelyek egy részét már több közleményben publikálták (BREWER 2003, ADRI-ANO et al., 2003, GYÓRI et al., 2015; FLEIT; LAKATOS, 2003).

Ezek az alapadatok lehetőséget adhatnak arra, hogy ebben a vizsgált régióban a hosszú távú hatásokat mind a laboratóriumi, mind pedig terepi mérések alapján becsülhessük. Ezzel pedig a környezet és az élelmszerbiztonsági kockázatokhoz hiteles adatokat szolgáltatunk.

Ezek az alapadatok minden bizonnyal alapul szolgálhatnak olyan laboratóriumi és terepi megfigyelések eredményeivel történő összehasonlításra, amelyek egy ilyen jelentős anyagmennyiséget megmozgató áradás tartamhatásának becslését is szolgálhatják. Az elmúlt 15 évben végzett vizsgálatok ugyanis azt bizonyítják, hogy nem történt olyan újabb esemény, változás, amelyet ezen rövid idő alatt a tartamhatások miatt észlelni lehet (GYÓRI, 2015).

ANYAG ÉS MÓDSZER

2000-ben rögtön azután, amikor az áradás lehetővé tette talajmintákat vettünk áprilisban Nordmeyer készülékkel (Nordmeyer Holland, Overveen The Netherlands), amellyel 3 méteres mélységig fúrunk le háromszor egymástól kevesebb mint 10 méter távolságra (3 ismétlés). A mintavételi helyeket az 1. számú táblázat mutatja. (GYÓRI et al. 2015).

Mintavételi helyek	Földrajzi koordináták	folyamkilóméter
Tivadár	N 48° 04' 00.6"	708.7
	E 22° 31' 04.8"	
Vásárosnamény	N 48° 07' 46.5"	683.0
	E 22° 19' 39.5"	
Rakamaz	N 48° 07' 43.8"	543.12
	E 21° 26' 28.7"	
Tiszacsége	N 47° 42' 59.9"	454.6
	E 20° 57' 08.7"	

1. táblázat: Mintavételi helyek

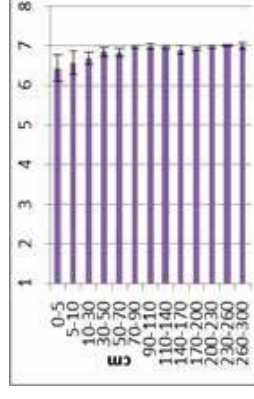
A későbbiek során igyekeztünk ugyanazokról a helyekről mintát venni noha az emberi beavatkozás hatását is figyelembe kellett venni (Tivadarnál erdősítettek, Tiszacségén a közelben kempinget alakítottak ki amit azóta bezártak). A talajmintákat a légszárz állapot elérése után megdaráltuk és meghatároztuk belőlük a pH H₂O és a pH KCl -t, továbbá a leiszapolható részt (BÚZÁS 1988). A kémiai elemzést a magyar szabványnak megfelelően (MSZ 2147-50) szerint végeztük el mind a HNO₃-H₂O₂ (összes elemtartalom) roncsolással mind pedig a Lakanen-Ervö (1971) módszerrel. A különböző kémiai kötésekkel felvehető elemek mennyiségét megkíséreltük úgynevezett egymás utáni extrakcióval is meghatározni (McGrath módszer). A talaj kivonatok mérését ICP-OES készülékekkel végeztük el. A sok elem közül kiemelten fontosnak tartottuk a Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, és Zn adatok feldolgozását. A minőségbiztosítás céljából BCR 141R, BCR 142R és BCR143R hiteles anyagmintákat használtunk. Ebben az összeállításban az elemek közül a Ni és Zn eredményeket mutatom be. A statisztikai értékeléseket SPSS 22-es változattal végeztük el.

EREDMÉNYEK

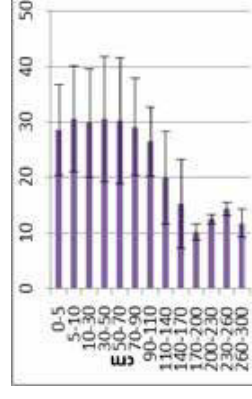
Az eredmények értelmezésénél egy olyan helyen, amikor a talaj felszínén a korábban említett új réteg jön létre betakarva a korábbi gyeplet a feltalaj értelmezése és a korábbi és új minták, eredményeinek összehasonlítása különös jelentőségű.

Az új réteg mint azt a 2. számú kép is mutatja a korábbi füveket betakarta és ebből adódik, hogy ennek a 0-10 centiméteres rétegnek a mintavétel helyektől függően a szerves széntartalma 1,55 és 3,15 % közötti míg a humusz tartalma 2,68 és 5,13 közötti (KÁTAI, 2008). Erre jellemző, hogy nitrát tartalma 0,8 és 26,0 mg/kg közötti, melynek átlaga 6,5 viszont a szórás nagy, 10,32. A foszfor tartalma (P_2O_5) 30,9 és 155,5 mg/kg között, átlagértéke 25,9 mg/kg 27,2-es szórással. Míg kálium tartalma 16 és 374 mg/kg között változott, 188-as átlaggal és 83,6-es szórással, ami nagy variabilitást jelent. Ennek a rétegnek az Arany-féle kötöttségi száma 45 és 80 közötti volt, átlagosan 69,1 11-es szórással. Ezekből az adatokból megállapítható, hogy az árvíz után maradt üledék a korábbi talaj felszínén a terület mikrodomborzatától függően változatos felvető tápanyagtartalommal rendelkezik.

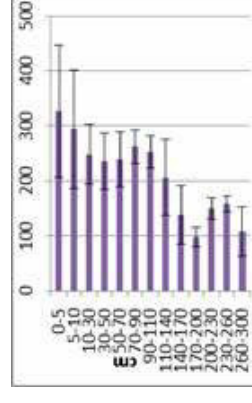
A vizsgált ártéri talajok kémhatása a 0-300 cm-es szelvényben nem mutat jelentős változatosságot hiszen az 1. diagramon látható vásárosnaményi adatok szerint a felső réteg 6,5 vizes pH-ja kissé növekedett a 70-90 cm-es rétegig, majd ott elérte a 7-es értéket, amely viszont már nem változott. Ugyanígy képet mutat a KCI-ben mért pH is. Ugyanez a megállapítás tehető a Tivadar fúrások mintáinak adatainál is, sőt hasonló a helyzet Tiszacsegén is azzal a különbséggel, hogy a mért értékek néhány tizeddel magasabbak.



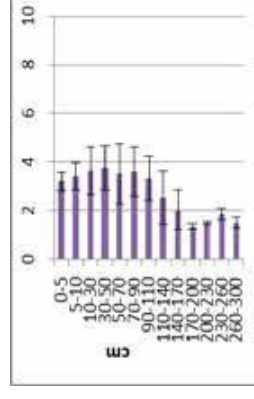
1. diagram: A talajszelvény pH értékei Vásárosnaménynál, pH H₂O és pH KCl vizsgálat. (Vásárosnamény, 2000).



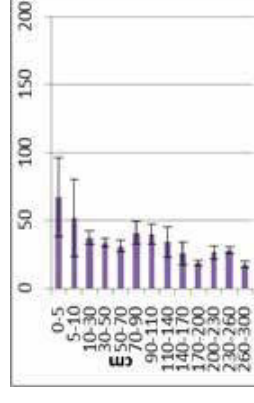
2. diagram: A talajszelvény összes nitrogén tartalma (mg/kg), Vásárosnamény, 2000.



3. diagram: A talajszelvény összes cink tartalma (mg/kg), Vásárosnamény, 2000



4. diagram: Nikkel (mg/kg) LE kivonható, Vásárosnamény, 2000.



5. diagram: Cink (mg/kg) LE kivonható, Vásárosnamény, 2000.

A különböző folyami kilométereknél vett talajvizsgálati adatok jól mutatják azokat a folyamatokat és tendenciákat (a mintavételtől az eredmények értelmezéséig), amelyekről korábbi cikkeinkben már be-

számoltunk (PROKISCH, 2006, 2007, 2009) hogy Tivadaron (összes nikkel tartalom a feltalajban 25 mg/kg körüli, a cink tartalom pedig 100 mg/kg) volt a legkisebb a szennyezés, Vásárosnaményban (2. diagram) már a Szamos által szállított anyagok is megjelentek. Rákamazon is az előbbihez hasonló értékek mértünk, míg Tiszacsecgén már csak 20 mg/kg-os nikkelkoncentrációt találtunk. A szállított iszap egyik legfontosabb jellemző eleme a cink amelynek koncentrációja a talaj felső rétegében mind Rákamazon, mind Tiszacsecgén a Vásárosnaményi adatokhoz hasonló (3. diagram). A Lakanen-Erviő oldattal kivonható elemek talajszelvénybeli eloszlása hasonló az úgynevezett össze elemtartalomhoz, a nikkel és a cink (4. és 5. diagram) esetében arányaik 10 és 4,5-6,3 körüli. Az egyes elemek szelvénybeli eloszlásáról megállapítható, hogy a Ni esetén Vásárosnaménynál a 90-110 centiméteres rétegit az adatokban nincs nagy különbség, az ennél mélyebb rétegeknél pedig a 170-300 centiméterig az értékek már közel állandóak. Ugyanez a tendencia figyelhető meg a Zn-nél ennél a mintavételi helynél azzal hogy a legfelsőbb Zn tartalma nagy szórás-sal, de átlagban több mint 300 mg/kg volt. Ez csökkent a 10-30 cm-es rétegben 250-re és „aláállapot” 140-170 centiméteres rétegtől figyelhető meg. A Lakanen-Erviő kivonattal meghatározható elemek a korábban említett arányokkal követik az említett tendenciát.

A mintavételi helyek között kivételnek számít a tiszacsegei mivel itt az összes Ni tartalom a teljes szelvényben közel azonos, viszont a Zn tartalom ugyanolyan mélységi eloszlást takar mint a többi helyen. Ezek az adatok arra engednek következtetni, hogy a történelem folyamán előfordult hasonló iszap levonulások a vizsgált ártereken maximum 140 centiméteres rétegitig figyelhetőek meg.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vizsgálataink szerint a Tivadar Tiszacsege közötti tiszai árterén a talajok 0-300 cm-es szelvényében nem figyelhető meg jelentősen eltérő pH-jú réteg. A 2000-es két nehézfém tartalmú zagy szennyezés hatá-

sára jelentős iszapréteg ülepedett ki a felszínre amely növelte az ott lévő talaj összes és Lakanen-Erviő oldattal kivonható toxikus illetve potenciálisan toxikus elemek mennyiségét (jelen cikkben megmutatva a nikkel és cink tartalmat). Az oldékonyságban beálló esetleges változást egymás utáni extrakciós módszer alkalmazásával célszerű nyomon követni, 15 évesnél hosszabb egymást követő mintavétellel.

IRODALOMJEGYZÉK

- ADRIANO, D.C. , NÉMETH, T. , GYÓRI, Z., 2003. Natural Attenuation of metals along the Tisza River-Floodplain-Wetlands Confinium. Debrecen: University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences, 207.
- ALAPI, K., GYÓRI, Z., 2003. Iszapvizsgálatok a nehézfémekkel terhelt tiszai árterén. Acta Agraria Debreceniensis-Agrártudományi Közlemények. Különszám 10: 96-101.
- BUZÁS, I., (szerk.) 1988 és 1993: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerek. 1. és 2. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, illetve INDA 4231 Kiadó. Budapest.
- BREWER, P. A., MACKLIN, M. G., BALTEANU, D., COULTHARD T. J., DRIGA B., HOWARD A. J., BIRD, G., ZAHARIA, S., SERBAN, M., 2003. The tailings dam failures in Maramures county, Romania and their transboundary impacts on the river system. NATO Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences 20: 73-83.
- FLEIT E, E., G. LAKATOS G., 2003. Accumulative heavy metal patterns in the sediment and biotic compartments of the Tisza watershed. Toxicology Letters 140-141: 323-332.
- GYÓRI, Z. , BOROS, N., SIPOS, P., BERTÁNYI SZABÓ E., KOVÁCS, K., HORVÁTH, M. , TAKÁCS, A. , HELTAI, GY., 2015. Evaluation of the Heavy Metal Content of the Upper Tisza River Floodplain Soils over the last Decade. Hungarian Journal of Industry and Chemistry 43(1): 19-23.

- GYÓRI, Z., ALAPI, K., PROKISCH, J., NÉMETH, T., ADRIANO, D., SIPOS, P., 2010. Cd, Cu, Pb and Zn content of the riparian zone of the Tisza River (Hungary) after heavy metal pollution. *Agrkémia és Talajtan*. 59(1): 117- 124.
- KÁTAI, J., (2008): Mikrobiológiai vizsgálatok a Felső-tiszai árterek talajában (szóbeli közlés)
- LAKANEN, E., ERVIÖ, R. 1982: *FAO Soils Bulletin*, (1982) p. 10 ISBN 92-5-101193-1
- LAKANEN, E. - ERVIÖ, R. 1971: A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soil. *Acta Agr. Fenn.* 123:223-232.
- OSÁN, J., KURUNCZI, S., TÖRÖK, S., VAN GRIEKEN, R., 2002. X-ray analysis of riverbank sediment oöf the Tisza (Hungary): Identification of particles form a mine pollution event. *Spectrochimica Acta Part B* 57: 413-422.
- PROKISCH, J., KOVÁCS, B., GYÓRI, Z., NÉMETH, T., WEST, L., HARPER, S., ADRIANO, D. 2006: Normalization Method for the Detection of Low Level Chromium Contamination in the Soil of the Tisza River Floodplain (Hungary). *Agrkémia és Talajtan* 55(1): 279-286.
- PROKISCH, J., HOVÁNSZKI, D., SZÉLES É., KOVÁCS B., GYÓRI Z., 2007: Inhomogeneity of the agricultural soils in Hungary *CEREAL RESEARCH COMMUNICATIONS* 35(2): 957-960.
- PROKISCH, J., SZELES, E., KOVACS, B., GYORI, Z., NEMETH, T., WEST, L., HARPER, S., ADRIANO, D., 2009: Sampling strategies for testing and evaluation of soil contaminatoin in riparian system at the Tisza River Basin, Hungary. *COMMUNICATIONS IN SOIL SCIENCE AND PLANT ANALYSIS*. 40(1): 391-406.
- SZABÓ SZ., MOLNÁR L. SZ., JUHOS K., PROKISCH J., 2008. Hulamtéri nehézfém szennyezettség vizsgálata egy felső-tiszai mintaterületen. In: OROSZ, Z., SZABÓ, V, MOLNÁR, G, FAZEKAS, I (eds.) IV. Kárpát- Medencei Környezettudományi Konferencia. Debrecen, Magyarország: 2008.03.28 -2008.03.29. DE TTK, pp. 283-288.

SOIL EXAMINATIONS OF THE UPPER-TISZA WATERSHED AREA AFTER HEAVY METAL CONTAMINATION (2000-2015)

ZOLTÁN GYÓRI

University of Debrecen Institute of Nutrition

1. Egyetem square, 4032 Debrecen

E-mail: gyori.zoltan@unideb.hu

The Hungarian section of the Tisza River is highly influenced by metal pollution sourced from mining activity in Romania. Mining in Maramures County (former Máramaros) traditionally exploits host ores of base metals (Cu, Zn and Pb) and precious metals (Au and Ag). Besides, metal pollution has also a long history in the upper Tisza catchment.

In January and March 2000 two tailings dam failures occurred in Nagybánya (Baia Mare) and Borsabánya (Baia Borsa) and resulted cyanide and metal pollution in the Lapos - Szamos - Tisza and metal pollution in the Visó - Tisza river systems, respectively. The short term effects of the pollution events were studied by many researchers, and water and sediment of the these riversystems were found to be contaminated by Cu, Zn, Pb and Cd.

The aims of our research were to investigate the original properties of the soils in the 0-300 centimeter layers. The most important aspect was to evaluate the long term effects of these pollutions by determining the metal content with different methods (Lakanen and Erviö extractable easily available, the pseudototal $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$ extractable, sequential extraction). The soil samples were collected in 2000, 2001, 2002, 2013, 2014 and 2015 from floodplains and pastures along the Tisza (Tivadar, Vásárosnamény, Rakamaz, Tiszacsege). These results have not changed compared to our earlier ones.