

Az Oldható Elemtartalmak Változása Meszes Csernozjom Talajon Beállított Nehézfém Terheléses Szabadföldi Tartamkísérletben

Szabó Anita, Pokovai Klára, Rékási Márk, Csathó Péter, Kádár Imre, Lehoczky Éva

*Talajtani és Agrokémiai Intézet, Agrártudományi Kutatóközpont, Magyar Tudományos Akadémia, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
e-mail: szabo.anita@agrar.mta.hu*

Abstract

The 1st to 18th year changes in the easily soluble element contents (NH₄-acetate + EDTA) were investigated in the ploughed layer of a long-term heavy metal load field trial, set up on a Mezőföld calcareous chernozem soil in Hungary, in Spring 1991. The thirteen potentially harmful elements (Al, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, Zn) were applied at the beginning of the experiment in soluble salt forms, in 0/30, 90, 270, 810 kg·ha⁻¹ element doses. The easily soluble element contents decreased sharply in the first years, which was followed by an equilibrium at a low concentration level. Cadmium was the only exception, which element, even in the 18th year after application, showed equilibrium at relatively high, around 100 mg·kg⁻¹ LE-Cd level.

Soil analyses were accompanied by young plant analyses, as well as main product and by-product harvested crop analyses. In certain years, household animal feeding experiments were also carried out for investigating the behaviour of the heavy metals in the food chain.

Bevezetés

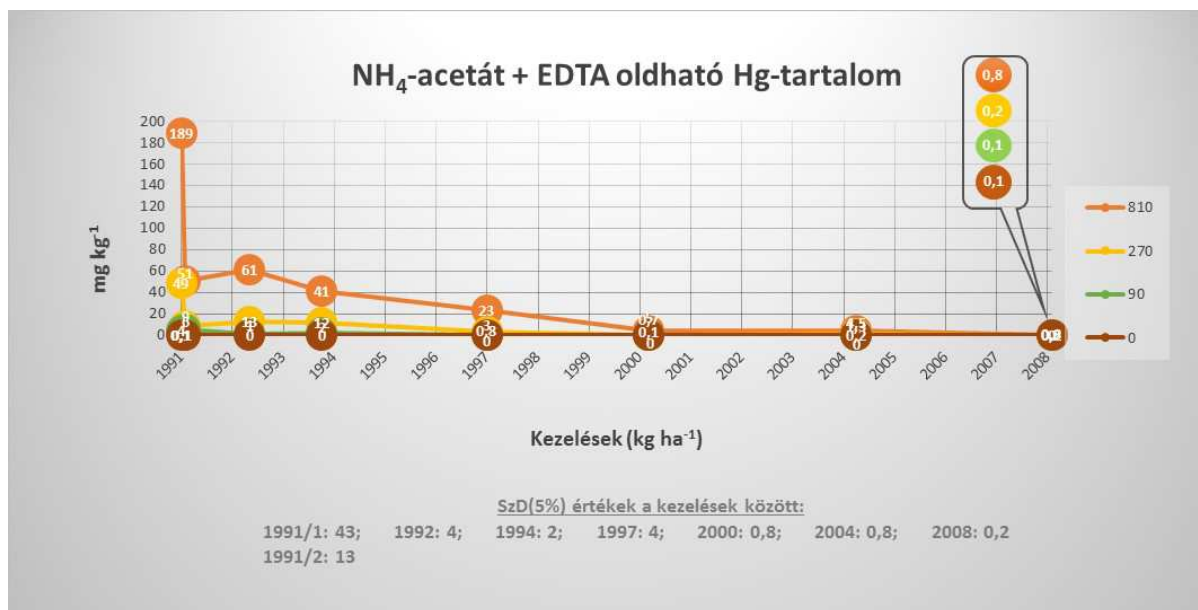
A talajok, a tápláléklánc nehézfém-forgalmának vizsgálatát megkülönböztetett figyelem kíséri az utóbbi években: egyfelől a környezetvédelmi szemlélet térnyerése következtében mind a tudományos kutatás, mind a közvélemény területén, másfelől pedig az analitikai módszerek a műszeres vizsgálatok fejlődése nagyobb pontossága következtében [1, 2, 3, 4, 5].

Anyag és módszer

Mezőföldi meszes csernozjom talajon, az MTA ATK TAKI Nagyhöröcsöki kísérleti telepén, tizenhárom potenciális toxikus elem (Al, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, Zn) oldható sójának 0/30, 90, 270, 810 kg/ha elemtartalom adagjával 1991 tavaszán beállított szabadföldi nehézfém terheléses kísérletben vizsgáltuk a talaj könnyen oldható (NH₄-acetát + EDTA, [6]) elemtartalmainak 1-18. évi változását a szántott rétegben. Egyes években az „összes” (cc. HNO₃ + cc. H₂O₂) elemtartalmakat is meghatároztuk, illetve mélységi talajmintavételekre is sor került az egyes elemek mélységi elmozdulásának tanulmányozására.

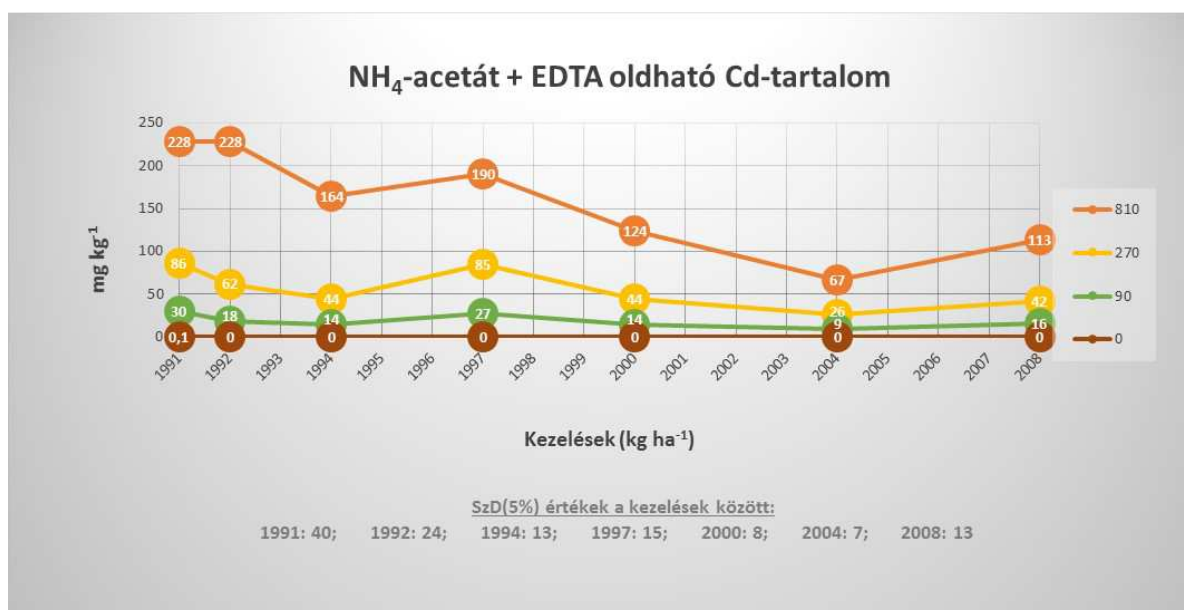
Eredmények és értékelésük

A talaj szántott rétegében az oldható elemtartalmak a legtöbb elemnél előbb erőteljes csökkenést, majd, alacsony koncentrációnál egyfajta egyensúlyi állapotot mutattak. Ez alól talán a Cd volt kivétel, amely elem még a 18. évben is nagy, 100 mg/kg körüli LE-oldható elemtartalmaknál jelezte az egyensúlyi állapotot. A könnyen oldható elemtartalmak változása alapján tehát az elemek két fő csoportba voltak sorolhatók. Az elemek 1. csoportbeli viselkedését a Hg példáján, a 2. csoportbelit a csoportot egyedülként képviselő Cd példáján szemléltetjük (1. és 2. ábra).



1. ábra: A talaj LE-oldható Hg-tartalmának változása a kísérlet 1-18. évében. Meszes csernozjom, Nagyhorcsök, 1991-2008.

A 810 kg/ha adagú terhelés 18. évi utóhatásában az alábbi LE-oldható elemtartalmakat mértünk: As: 24 mg/kg (a kontrollon <0,1); Ba: 69 (20) mg/kg; Cd: 113 (<0,1) mg/kg; Cr: 1,5 (<0,1) mg/kg; Cu: 105 (4) mg/kg; Hg: 0,8 (0,1) mg/kg; Mo: 30 (<0,1) mg/kg; Ni: 55 (3) mg/kg; Pb: 99 (5) mg/kg; Se: 1,9 (0,1) mg/kg; Sr: 110 (31) mg/kg, és Zn: 59 (2) mg/kg.



2. ábra: A talaj LE-oldható Cd-tartalmának változása a kísérlet 1-18. évében. Meszes csernozjom, Nagyhorcsök, 1991-2008.

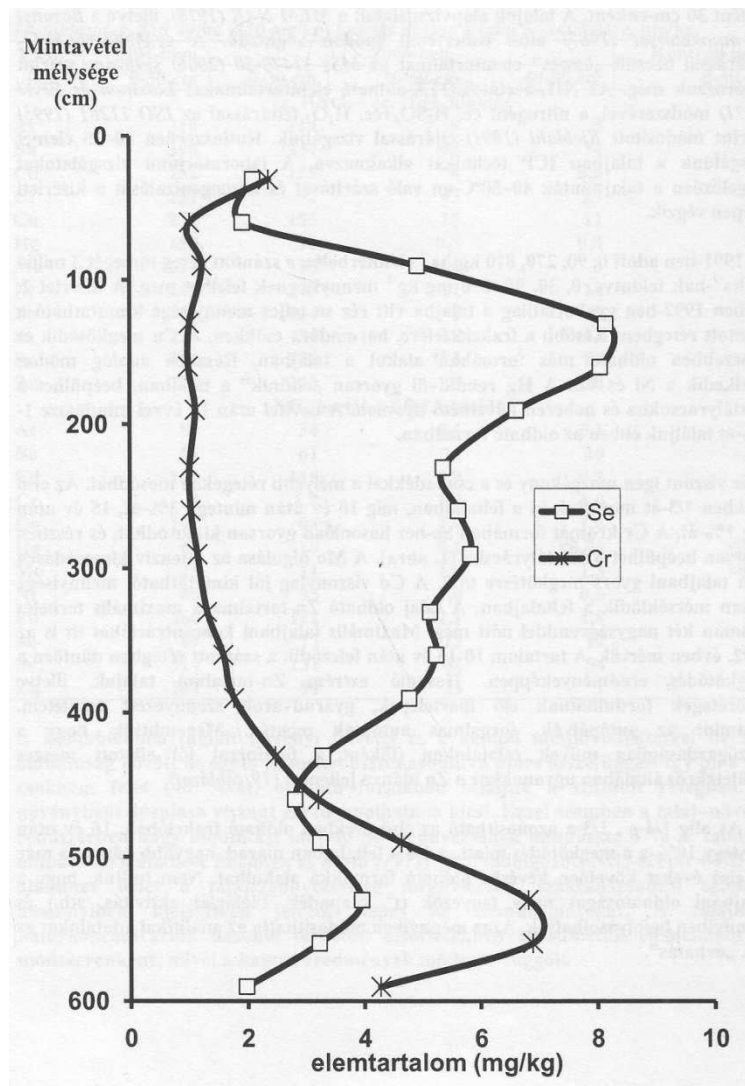
A 18. évben tehát a talaj könnyen oldható elemtartalmakban a kontrollhoz képest a Ba, és a Sr még mindig mintegy három-négyszeres, a Hg mintegy nyolcszoros, a Cr mintegy tizenötszörös, a Pb, az Se és a Ni mintegy húszszoros, a Cu mintegy huszonötszörös, a Zn mintegy harmincszoros, az As mintegy kétszázötvenszörös, a Mo mintegy háromszázszoros, míg a Cd több mint ezerszeres (!) többletet mutatott. A talaj nagy természetes Al-tartalma következtében már a 3. évben is csupán 20 %-os növekedést lehetett kimutatni a LE-oldható

Al-tartalmakban, mely különbség a későbbi években minimálisra csökkent.

A kísérlet 3. évében a szántott rétegben átfogó vizsgálatokat végeztünk mind az „összes” (cc. HNO_3 + cc. H_2O_2), mind a könnyen oldható (NH_4 -acetát + EDTA, [6]) elemtartalmak vonatkozásában. Mindkét módszernél meghatároztuk az un. visszamérési %-ot, azaz hogy a 3. évben a kísérlet beállításakor kijuttatott elem mennyiségek hány %-a volt az „összes”, illetve a könnyen oldható formában kimutatható.

Ami az „összes” tartalmakat illeti látható, hogy – a szórásokat figyelembe véve – a kísérlet 3. évében az átlagos visszamérhetőségi sorrend az alábbi: Pb, Sr, Ba, Ni, Zn, Cu, Se, As, Hg, Cr, Cd, Mo, Al. Azaz, a talajba jutott szennyező elemek közül 1994-ben (3 év után) a szántott rétegben kimutatható: Pb, Sr, Ba, Ni, Zn 90 % felett; Cu, Se, As, Hg 60–90 % között; Cr, Cd, Mo 30–60 % között; míg az Al 10 % alatt.

A könnyen oldható tartalmakat illetően, szintén a kísérlet 3. évében, az átlagos visszamérési sorrend az alábbiak adódott: Pb, Sr, Cu, Zn, Cd, Ni, Se, Ba, As, Hg, Mo, Cr, Al. Azaz a talajba jutott szennyező elemek közül 1994-ben a szántott rétegben kimutatható: Pb 90 % felett; Sr és Cu 60–90 % között; Zn, Cd, Ni, Se 30–60 % között; Ba, As, Hg 10–30 % között; míg a Mo, Cr és Al 10 % alatt.



3. ábra: A talaj szelvény LE-oldható Cr-, illetve Se-tartalmának változása a kísérlet 15. évében a legnagyobb, 810 kg/ha elemterheléses kezelésben. Meszes csernozjom, Nagyhörcsök, 2005.

A könnyen oldható só formájában kijuttatott 13 elem mélységi elmozdulásáról szintén a 3. évben végeztünk átfogó vizsgálatokat a 0-20, 20-40, és 40-60 cm rétegekben. Ezek alapján az Al lemosódását kizárhatónak, az As-t, Ba-t, Cu-t, Hg-t, Mo-t, Ni-t, Se-t, Sr-t, Zn-t kérdésesnek, a Cd-t és a Pb-t valószínűnek, a Cr-t kifejezettnek nyilvánítottuk.

A kísérlet 15. évében a 0-6 m mélységig elvégzett vizsgálatok ugyanakkor azt jelezték, hogy a Cr mellett a Se lemosódása is kifejezett volt, hiszen még a 6 m-es mélységben is kimutathatók voltak ezek az elemek (Se: 2 mg/kg; Cr: 4 mg/kg). A kontroll kezelésekben ez a két elem <0,1 illetve 0,2 mg/kg értékeket mutatott a teljes szelvényben (**3. ábra**).

Következtetések

Annak ellenére, hogy a jogszabályokban a talajok „összes” elemtartalmára találunk határértékeket [7], fontos lehet a könnyen oldható elemtartalmak ismerete is. Ez utóbbiak vélhetően szorosabb összefüggéseket mutathatnak a fitotoxicitás mértékével, a potenciálisan káros elemek növényi felvételével, táplálékláncon belüli viselkedésével. Mivel kísérletünkben mértük a betakarított termések mennyiségét, illetve fiatalkori, illetve betakarításkori növényvizsgálatokra is sor került, a későbbiekben a talaj könnyen oldható elemtartalmai és a termésmennyiségek, illetve a talaj könnyen oldható elemtartalmi és a növény által felvett elem mennyiségek/koncentrációk közötti összefüggések vizsgálatával ezen könnyen oldható talajvizsgálati eredmények még jobban értelmezhetővé válnak.

Köszönetnyilvánítás

A nehézfém-terheléses szabadföldi tartamkísérlet beállítására a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium anyagi támogatásával került sor.

Irodalom

- [1] D.C. Adriano, Trace elements in the terrestrial environment. Springer-Verlag, New York – Berlin – Heidelberg – Tokyo, 1986, pp. 533.
- [2] B. J. Alloway, Heavy Metals in Soils. Blackie & Son, Ltd. London, 1990, pp. 339.
- [3] P. Csathó, A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés. MTA TAKI. Budapest, 1994, pp. 176.
- [4] I. Kádár, A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. MTA TAKI. Budapest, 1995, pp. 388.
- [5] I. Kádár, A főbb szennyező mikroelemek környezeti hatása. MTA ATK TAKI. Budapest, 2012, pp. 360.
- [6] E. Lakanen, R. Erviö, A comparison of eight extractants for the determination of plant available microelements in soils. Acta Agr. Fenn. 123 (1971) 223.
- [7] 10/2000. (VI. 2.) KÖM–EüM–FVM–KHVM együttes rendelete a felszín alatti víz és földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről. Magyar Közlöny. 53 (2000) 3156.