

Konverteriszap ólom- és cink-tartalmának csökkentése fitoextrakcióval

Kulcsszavak: Konverteriszap; toxikus elemek; fitoextrakció; akkumuláció; növények.

Napjainkban az ipari termelés során jelentős mennyiségben keletkeznek melléktermékként ipari iszapok (pl. galvániszap, vörösiszap, konverteriszap), amelyek elhelyezése főként meddőhányókban történik az ipari vállalatok területén. Ezek az iszapok azonban olyan toxikus elemek raktárai lehetnek, amelyek potenciális környezeti veszélyforrást jelentenek. Remedálásukra többféle kémiai-fizikai-, és biológiai módszer létezik. A biológiai módszerek közül több fitoremediációs eljárás létezik: fitovolatilizáció, rizofiltráció, fitostabilizáció, fitodegradáció és a fitoextrakció. Ezen eljárások során a növények akkumulációs képességét használjuk fel a talajok, iszapok szennyeződéseinek eltávolítására. A szennyezett területek remedálása mellett az ún. hiperakkumulátor növényfajokat a bio(fito)bányászatban is sikeresen alkalmazzák. Ilyen eljárással jó eredményeket értek el nikkeltartalom-felhalmozás is elérhető a gyökérzetben [1]. Kutatásom célja, az ipari iszapok közül, a konverteriszap magas ólom- és cinktartalmának csökkentése volt, folyamatos fitoextrakciós módszert alkalmazva.

Laboratóriumi kísérleteim során az ISD–Dunaferr Zrt acélgyártási folyamata során melléktermékként keletkező konverteriszapot használtam fel. A konverteriszap úgy jön létre, hogy a konvertermű működése során nagy nyomású oxigént fújnak a folyékony fémbe, ami azt eredményezi, hogy a végső iszapban CO-gázok és félfémes elemek jelennek meg. A folyamat végén nedves porleválasztó technológiát alkalmaznak. Emiatt a konverteriszap nagy koncentrációban tartalmaz értékes fémtartalmú technogén nyersanyagokat, fém-oxidokat, mint például 57–65%-a vas (Fe_2O_3) ZnO-t, PbO-t, CaO, MgO,

* Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék
Email: kovacsbe@uniduna.hu

[1] Van der Ent, A.–Baker, A. J. M.–Reeves, R. D.–Chaney, R. L.–Anderson, C. W. N.–Meech, J. A.–Mulligan, D. R. (2015): Agromining: Farming for Metals in the Future? *Environmental Science & Technology*, 49., (8.), Pp. 4773–4780. doi:10.1021/es506031u .

[2] Márkus R.–Grega O. (2011): *Veszélyes hulladéknak minősülő ipari eredetű porok és más hulladékok veszélyességének megszüntetése, hasznosítási lehetőségeik kidolgozása*. <http://anyagokvilaga.hu/tartalom/2011/1/osszefoglalo.pdf>

[3] Milinki É. (2013): *Ökotoxikológia és környezetvédelem*. Retrieved from <https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/>

FeO, Al₂O₃ és néhány szerves anyagot (Yaozu et al., 2020; Kuznetsov et al., 2017). Az ISD–Dunaferr Kft. iszapjának cink koncentrációja 0,67–3,95%, a Pb-tartalom 0,2–0,4% közötti. Az iszap előállított éves mennyisége 30.000 tonna/év, a maximális cink tartalma pedig 1185 tonna/év [2].

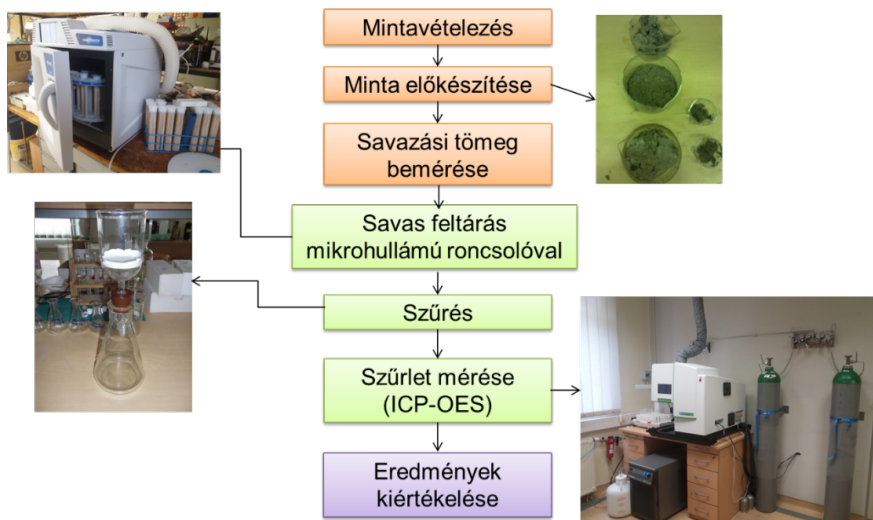
Mivel a konverteriszap önmagában nem alkalmazható fitoextrakciós kísérlethez, ezért csíranövény-tesztek [3] eredménye alapján kiválasztottam az ültetésekhez legalkalmasabb talajtípust. A magyarországi talajfajták közül a soproni barna erdőtalajra, Dunaujváros környékén található feketeföldre (csernozjomra), lösz talajra, valamint a Kiskunságról származó szikes talajra esett a választásom. A fitoextrakciós kísérletek megkezdése előtt a talajok fontosabb kémiai és fizikai jellemzőit is megvizsgáltam (1. táblázat). A csíranövény-tesztek eredménye szerint a konverteriszapos növénynevelési kísérletekhez legalkalmasabb talaj a lösz és a feketeföld.

1. táblázat. A tesztalajok fontosabb kémiai, fizikai jellemzői

Vizsgált jellemzők:	barna erdőtalaj (T1)	feketeföld (T2)	lösz (T3)	szikes (T4)
pH érték	4,5	8,1	8,5	8,6
mésztartalom (%)	0,75	0,88	1,36	3,6
1 órás kapillaritás (mm)	103	166	123	34
szerves anyag tartalom (%)	12,83	7,79	8,01	7,42
Arany-f. kötöttségi szám (K _A)	47	34	31	37
Munsell-f. színkód	10YR8/6	10YR3/2	10YR 5/2	10YR6/0

Az üledékek nehézfém-tartalmát a korábbi MSZ 12739/4-78 és az újabb MSZ 21470-50:2006 szabvány szerinti, salétromsavas hidrogén-peroxidos kétlépcsős, extrakciós feltárással határoztam meg (1. ábra).

1. ábra. Az üledékminták savas-peroxidos feltárásának menete



[4] Simon L. (2004): Fitoremediáció. *Környezetvédelmi Füzetek*. Azonosító: 2318. Budapest: BMKE OMIKK. Pp. 1–59.

[5] Szegedi L. (2011): *Toxikus nehézfém-szennyezés utóhatásának vizsgálata barna erdőtalajon*. PhD-értekezés. Gödöllő: Szent István Egyetem.

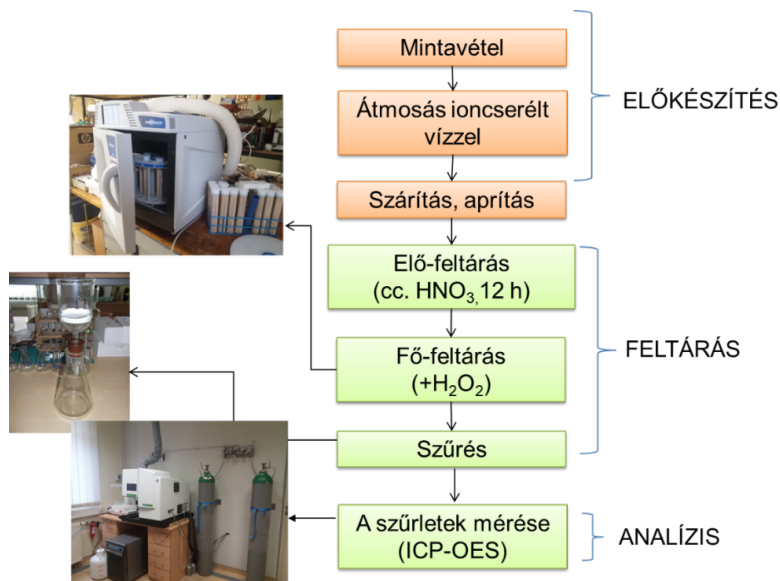
A kapott mérési eredmények kiértékelésénél az iszapos üledékminták fémtartalmát a „6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti vízszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről” mellékletének határértékeivel hasonlítottam össze.

A növényminták nehézfém tartalmának meghatározását (2. ábra) szintén tömény salétromsavval és hidrogén-peroxiddal végeztem el [4, 5].

[4] Simon L. (2004):
Fitoremediáció.
Környezetvédelmi
Füzetek. Azonosító:
2318. Budapest:
BMKE OMIKK. Pp.
1–59.

[5] Szegedi L. (2011):
Toxikus nehézfém-
szennyezés utóhatásá-
nak vizsgálata barna
erdőtalajon. PhD-
értékezés. Gödöllő:
Szent István Egyetem.

2. ábra. Az üledékminták savas-peroxidos feltárásának menete



A növényminták nehézfém-tartalmát a kapcsolódó szakirodalomban [4, 5] szereplő toxicitási értékekhez viszonyítottam, mert a növényekben megengedett toxikus elemtartalomra nincs jogszabályi rendelet.

A laboratóriumi szinergia kísérletek során növénynevelő fénypolc segítségével neveltem őszi búza (*Triticum aestivum* L.) és angol perje (*Lolium perenne* L.) növényfajtákat (3. ábra). Ültető közegnek konverteriszap és lősz, illetve feketeföld keveréket választottam. A konverteriszap 5–10–15–20%-os arányban lett belekeverve a talajjokba. A szobában lévő átlaghőmérséklet 21C° (±1,5C°) volt, a relatív nedvességtartalom 35–42 % között változott. A talaj/iszap keverékek átlagos pH értéke 5–6,5 között változott, amelyet X4-Life talaj teszterrel mértem. A locsolás heti kétszer történt, alulról, ioncserélt vízzel.

3. ábra. A búza és fű szinergia-kísérlet növénynevelő fénypolccal



A fitoextrakciós kísérletet 6 hétig végeztem el. A kísérlet végén az eredmények azt mutatták, hogy a konverteriszap és talaj keverékekben az ólom- és cinktartalom eredményesen csökkenthető fitoextrakcióval. Löss talaj esetén az ólomkoncentráció csökkenése őszi búza esetén 40–67%-os, angol perje esetén pedig 16–57%-os volt. A cinkkoncentráció csökkenése őszi búza esetén 53–73%-os, angol perje ültetésével 8–55%-os volt a keverési aránytól függően.

