

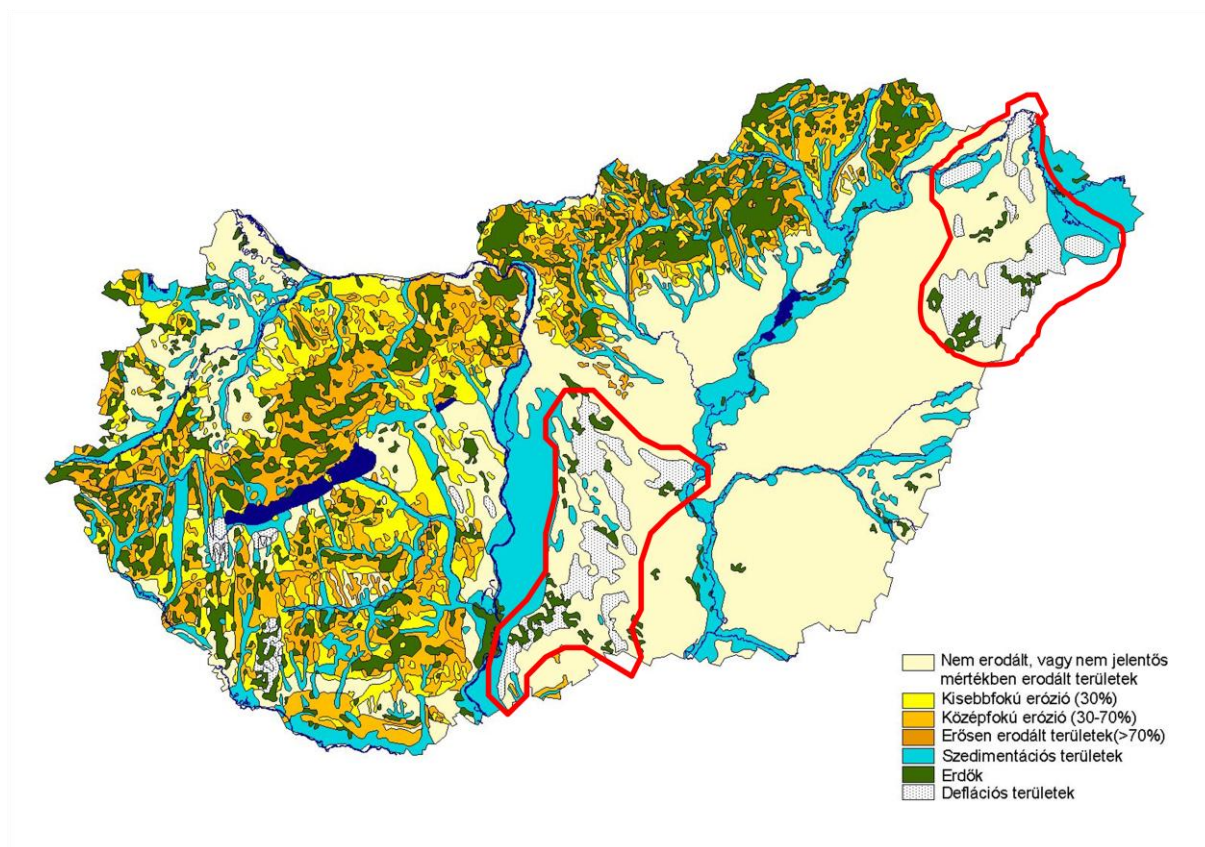
# Szelerózió elleni védekezés bioszenes kezeléssel

Takács Enikő

Tervezési feladat, BME, 2015.

## Bevezetés [11] [12] [13] [14]

A szelerózió a világ számos területén, többek között hazánkban is komoly problémát jelent. A Föld teljes területén mintegy 550 millió, Európában 42 millió, Magyarországon pedig 8 millió hektáron okoz jelentős károkat. Hazánkban elsősorban az Alföld észak-keleti részén - Szabolcs-Szatmár-Bereg és Hajdú-Bihar megyében - illetve a Duna-Tisza közén - Bács-Kiskun megyében – van hatással.



A szelerózió, vagy más szóval defláció a szél felszínelakító munkája, szűkebb értelemben a földfelszín szél okozta letarolása. Ez a jelenség elsősorban a homoktalajokat és a löszös csernozjomtalajokat veszélyezteti, de számottevő pusztulást okozhat akár kötöttebb talajokon is.

Fontosabb folyamatai a talajszemcsék leválasztása, szállítása és újra lerakása szél által.

A jelenség veszélyességét fokozza, hogy – a vízerózióval szemben – a szél károsító hatásának nincsen szemmel látható, felszíni jele és lassú folyamat, a finomabb talajfrakció és a tápanyag eltávozását laboratóriumi vizsgálatokkal, talajcsapdákkal, a talajréteg vastagság mérésével lehet kimutatni.

A defláció okai lehetnek az erdőirtások, erdősávok hiánya, gyepterületek felszámolása, nem megfelelő talajhasználat és talajvíz-gazdálkodás, illetve az erős és gyakori szélmozgás, a vetésforgók elmaradása, szerves trágyázás hiánya, a talajfelszín gyér vagy hiányzó növényborítása, a sima és száraz talajfelszín, továbbá a nagy táblaméret is.

A széleróziót meghatározó legfontosabb tényezők a szél sebessége, illetve örvénylése, valamint a deflációs terület kitétsége és hossza. A deflációt befolyásolja a talaj szövete, mechanikai összetétele szerkezete, tömődöttsége, szervesanyag-tartalma, nedvességállapota, felszínének érdessége és borítottsága, valamint a növényborítottsága.

A defláció okozta károk egyrészt mezőgazdasági jellegűek, hatására romlik a talaj szerkezete, csökken a termőképesség, és vízkapacitása, valamint feltalaj- és tápanyagvesztéssel jár. Másrészt közegészségügyi és környezeti hatása van, mivel a kisebb talajszemcséket eltávolítja, így durvább szemcséket hagy hátra, illetve a poremissziót és a kemikáliák levegőbe jutását segíti elő. A hordalék lerakódásának helyén, vagyis az ún. szedimentációs területeken betakarhatja a növények leveleit, utakat, csatornákat.

A szélerózió elleni védekezés hatékony módja lehet többek között erdősávok kialakítása; szélvédők állítása; sávos földművelés kisebb táblákon, merőlegesen az uralkodó szélirányra; talajfedettség növelése; talajtömörítés; talaj lefedése; kis mennyiségű, de gyakori öntözés; holt növényi részek vagy egy új technológiaként a bioszén talajba dolgozása.

Esetünkben a legutóbbit, vagyis a bioszén alkalmazzuk.

### **Technológia [1]**

A kiválasztott technológia során a bioszén előállítása pirolízissel történik, a Magyarország szerte gyakran előforduló akácfa metszése során keletkező nyesedékéből. 700 °C-on lassú pirolízist végzünk néhány órán át. Ezt követően levegőn szárítjuk, majd őröljük a bioszénnek annak érdekében, hogy kb. 2 mm-es szemcséket kapjunk. Az ily módon előállított bioszén kb. 20-30 cm mélyen, 5 tömeg%-ban egyenletesen eloszlata keverjük a talajba az érintett területen. A bekeverést traktor, műtrágyaszóró és tárcsa vagy mélyforgató eke segítségével végezzük. Ennek során a talajrészecskék és a bioszén viszonylagos helyzete változik meg.

Az akácfa nyesedékéből előállított bioszén fontosabb tulajdonságai:

- pH= 9,94 ± 0,22
- TOC= 78,3 ± 2,21 %
- TN= 0,64 ± 0,07 %
- C/N= 121 ± 28,6
- SOC (talaj szerves szén)= 1,82 ± 0,14 %
- CEC (kationcserélő kapacitás)= 22,3 ± 1,65
- SSA (fajlagos felület)= 340 m<sup>2</sup>g<sup>-1</sup>

A bioszén alkalmazását követően a kezelt területen folyamatosan, meghatározott időközönként történik környezeti monitoring, mely során az alábbi paramétereket vizsgáljuk:

- talaj pH
- talaj szemcseméret eloszlás
- összes szén- és nitrogéntartalom
- szerves széntartalom
- kationcserélő kapacitás
- térfogatsűrűség
- telített szivárgási tényező, víztartókéesség, vízkapacitás
- mikrobiális aktivitás
- talajréteg vastagság

Várhatóan a homokos, általában savanyú talaj pH-ja növekedni fog a lúgos pH-jú bioszén hatására, a fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai javulnak (pl.: porozitás, mikrobiális aktivitás nő), hatékonyabb lesz a szerves anyag és szerves széntartalom fenntartása, illetve a tápanyag-visszatartás, növekszik a műtrágya-alkalmazás hatékonysága, javul a talajvíz-gazdálkodás, valamint minden bizonnyal nőni fog a talajstabilitás, tehát jelentősen csökken a talajerózió potenciál és a talajvesztés. Ezen pozitív változások többek közt annak köszönhetőek, hogy a többlet szervesanyag hozzáadásával stabilizálódnak a talajaggregátumok, a bioszén bekeverésével a talajszemcsék méretének relatív aránya megváltozik.

A talajvesztés meghatározására talajeróziós vizsgálatot végzünk. Laboratóriumban a területen jellemző csapadékmennyiséget szimulálunk szabályozott körülmények között és szélcsatornás kísérlet segítségével mérjük a talajvesztést. Továbbá alkalmazhatjuk az ún. USLE (Universal Soil Loss Equation – Egyetemes Talajvesztési Egyenlet) egyenletet, amely egy tapasztalati úton levezetett talajvesztés-becslő módszer [3]:

$$A = R * K * L * S * C * P, \text{ ahol}$$

A: az egységnyi területre számított évi átlagos talajvesztés (t/ha/év)

R: esőtényező, a helyileg várható záporok erózió-potenciálja, megművelt, de bevetetlen talajon (MJ\*mm/ha/h/év)

K: a talaj erodálhatóságát kifejező tényező (t\*ha\*h/ha/MJ/mm)

L: a lejtőhosszúság tényezője, a talajvesztés aránya a 22,13 m hosszúságú lejtőhöz viszonyítva (viszonyszám)

S: a lejtőhatás tényezője, a talajvesztés aránya 9%-os lejtőhöz viszonyítva, azonos talaj és egyéb körülmények között (viszonyszám)

C: a növénytermesztés és gazdálkodás tényezője, a talajvesztés aránya különböző talajfedettség és gazdálkodásmód esetén a fekete ugaréhoz viszonyítva (viszonyszám)

P: a talajvédelmi eljárások tényezője, a talajvesztés aránya vízszintes, sávos vagy teraszos művelés esetén a lejtőirányú műveléshez viszonyítva (viszonyszám)

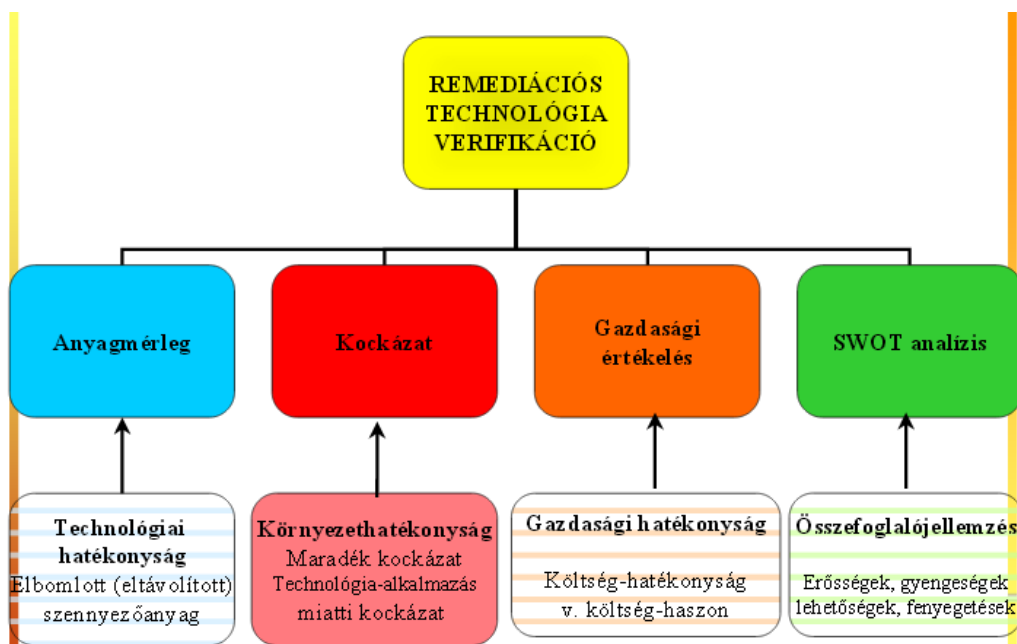
Mivel a szóban forgó régiók jelentős része mezőgazdasági terület, ezért a bioszén bekeverését követően a területre kukoricát vetnénk. A technológia során alkalmazott bioszén hatására megnövekszik a talaj tápanyagtartalma, javul a vízellátása, melyeknek köszönhetően várható, hogy a

kukorica növekedése, terméshozama, minősége, valamint a kukoricaszem mérete is kedvező irányba fog változni. Ezen felül a növényvel való borítottság tovább csökkenti a deflációs károsító hatást, egy részt az által, hogy borítja a talajfelszínt, más részt pedig a védőhatás másodvetésben természetve érvényesül, vagyis ősszel vagy télen elfagyva a talaj felszínén védőréteget képez. [13]

Egyszeri bioszén bekeverés hozzávetőleg 1 évig fejt ki jótékony hatását, vagyis érdemes lehet a folyamatot évenként megismételni.

## Verifikáció

A technológia verifikációja az alábbi ábra alapján [2]



## Anyagmérleg [3] [4]

A mezőgazdaságban a megengedhető talajvesztés fogalma alatt azt a mennyiséget értjük, amely még lehetővé teszi az új talajképződést, és nem csökkenti az adott talaj termékenységét.

Ideális talajművelés mellett 0,8 mm/év képződhet, szokványos mezőgazdasági művelés során 0,25 mm/év.

Magyarországon optimális körülmények között 1,5-3,5 t/ha/év a potenciálisan elérhető maximális talajképződés. A megengedhető talajvesztés felső határértéke 2 t/ha/év.

Az általunk vizsgált területeken a talajvesztés ezt az értéket meghaladja, hozzávetőleg 6 t/ha/év. A bioszén alkalmazásával azonban ez az érték jelentősen csökkenthető.

## Kockázat

A problémás terület maradék környezeti kockázata:

Mivel a bioszén alkalmazása nem szünteti meg a széléroziót kiváltó okok nagy részét, ezért a környezeti kockázat sem szűnik meg, csupán csökken, tehát visszaesik az érintett terület széléroziónak való kitettsége. Emellett a bioszénnek köszönhetően minden bizonnyal javulni fog a növényborítottság (kedvező hatás a kukorica növekedésre), vagyis tovább csökkenthető a kockázat.

A technológia alkalmazásának kockázata:

A technológia alkalmazásával mind a bioszén szállítása, mind a talajba való bekeverés során a fosszilis tüzelőanyagok égetésekor történik CO<sub>2</sub> és egyéb szennyező anyag-kibocsátás a levegőbe, továbbá zajemisszió és energiafelhasználás is. A szállítás kockázata vasúti szállítással, vagy esetleg bioüzemanyag használatával csökkenthető. Emellett a technológia időigénye meghatározó lehet.

## Gazdasági értékelés

- Fix költség:
  - állapot-és kockázatfelmérés költsége: 400 ezer HUF
  - technológia tervezés költsége: 100 ezer HUF
  - technológia költsége: [5] [6]
    - traktor: kb 3 millió HUF lenne egy új vásárlása, ezért inkább béreljük: 3000 HUF/ha
    - műtrágyaszóró: 500 ezer HUF lenne egy új vásárlása, ezért inkább béreljük: 1000 HUF/ha
    - tárcsa/ mélyforgató eke: 600 ezer HUF lenne, béreljük: 1500 HUF/ha
    - munkaerő: 6 ezer HUF/fő/nap
  - technológia-és utómonitoring: 400 ezer HUF/év
- Változó költség
  - bioszén előállításának költsége: 180 ezer HUF/tonna
  - gázolaj költsége: 360 HUF/liter [7]
  - traktor fogyasztása kb. 17 liter/üzemóra [8]
  - bioszén szállítási költsége:
    - traktor pótkocsi bérlete: 12 ezer HUF/nap [9]
    - a pirolizáló 60 km-re van a kezelt területtől, tehát a szállítás a kezelt területig kb.: (1üő kb 80km megtett út [10]) →  $0,75 \times 17 \times 360 = 4600$  HUF/alkalom

Összköltség: kb. 5500 HUF/ha

## SWOT analízis

<b><u>ERŐSSÉGEK</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>• vegyszermentes, környezetbarát</li><li>• újszerű</li><li>• rendkívül hatékony többféle talajprobléma kezelésére</li><li>• bioszén alapanyaga hulladék</li><li>• a klímaváltozás szempontjából kedvező</li><li>• termelékenységre, termés hozamra gyakorolt pozitív hatás</li></ul>	<b><u>GYENGESÉGEK</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>• bioszén használatának engedélyeztetése</li><li>• Magyarországon még nem elterjedten alkalmazott technológia</li><li>• bizonyos időközönként meg kell ismételni a folyamatot</li><li>• folyamatos monitoring szükséges</li></ul>
<b><u>LEHETŐSÉGEK</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>• magasabb/alacsonyabb %-os bekeverés alkalmazása → optimum megkeresése</li><li>• bekeverés mélységének optimalizálása</li><li>• a megtermelt kukorica felhasználása bioüzemanyag előállítására</li><li>• más technológiával (pl.: szélfogók állítása; sávos földművelés) együtt alkalmazás</li><li>• elterjedésével a költségek csökkenhetnek</li><li>• környezetvédelmi, hulladékkezelési szabályok szigorodásával nagyobb jelentőséget kaphatnak a jövőben</li></ul>	<b><u>VESZÉLYEK</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>• talajélővilág veszélyeztetése (pl.: talajlakó állatok, pH-ra érzékeny fajok)</li><li>• káros anyagokat (pl.: PAH-okat) tartalmazhat</li><li>• gazdaságilag versenyképes lehet-e más technológiákkal szemben</li><li>• bioszén hatása elhúzódhat → időigényes lehet</li></ul>

## Zöld remediáció

Cél az ökológiai lábnyom minimalizálása, a technológia zöldítése. Ez úgy érhető el, hogy a pirolízis paramétereit, valamint a technológiai körülményeket (pl.: bekeverési %-os arány, mélység, bekeverés módja) optimalizáljuk. Illetve amennyiben a bioszén előállítását a kezelendő terület közelében építjük ki, és az alapanyagok is a környező területeken elérhetőek, továbbá környezetbarátabb (pl.: bioüzemanyag) alternatívát alkalmazunk, a szállítás szennyezőanyag kibocsátása és költségei is csökkennek. De mivel a talajba kevert bioszén természetes adalék, nem tartalmaz, és az előállítása sem igényel vegyszereket, ezért környezetkímélőnek mondható.

## Irodalomjegyzék

- [1] Shih-Hao Jien, Chien-Sheng Wang: Effects of biochar on soil properties and erosion potential in a highly weathered soil; Taiwan, 2013  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816213001604>)
- [2] MOKKA: Gruiz Katalin: Remediációs technológiák verifikációja  
([http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/verifikacioj%C3%B3\\_0.pdf](http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/verifikacioj%C3%B3_0.pdf))
- [3] Centeri Csaba (Doktori értekezés): Az általános talajvesztés becslési egyenlet (USLE) K tényezőjének vizsgálata, Gödöllő, 2001  
([https://szie.hu//file/tti/archivum/Centeri\\_Csaba\\_ertekezes.pdf](https://szie.hu//file/tti/archivum/Centeri_Csaba_ertekezes.pdf))
- [4] <http://www.agraroldal.hu/talaj-9.html>
- [5] <http://www.hscmotor.hu/content/traktor-%C3%A9s-munkag%C3%A9p-%C3%A1rlista>
- [6] [http://autoline.hu/stock.php?adsType\\_id=rent&cat\\_id=231&on\\_page=50&order=price&sort=up](http://autoline.hu/stock.php?adsType_id=rent&cat_id=231&on_page=50&order=price&sort=up)
- [7] <http://holtankoljak.hu/>
- [8] [http://www.erdeszetilapok.hu/?page=arch\\_view&id=17446](http://www.erdeszetilapok.hu/?page=arch_view&id=17446)
- [9] [http://geppiac.m.agroinform.com/aprohirdetes\\_adatlap/szolgalatas/berbeadas/utanfuto-potkocsi-kolcsonzes-berbeadas/h\\_6515244](http://geppiac.m.agroinform.com/aprohirdetes_adatlap/szolgalatas/berbeadas/utanfuto-potkocsi-kolcsonzes-berbeadas/h_6515244)
- [10] <http://www.agroinform.com/forum?act=showTopic&tid=25&order=created>
- [11] Négyesi Gábor (Doktori értekezés): Szélerózió-veszélyeztetettséget befolyásoló tényezők vizsgálata alföldi mintaterületeken, Debrecen, 2009  
([http://www.science.unideb.hu/media/document/100129\\_negyesigabor.pdf](http://www.science.unideb.hu/media/document/100129_negyesigabor.pdf))
- [12] Agrár-környezetvédelmi Modul Talajvédelem-talajremediáció: Szélerózió (TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0032 számú projekt), Debreceni Egyetem, Pannon Egyetem, 2009  
([www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032.../084\\_talaj.ppt](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032.../084_talaj.ppt))
- [13] Birkás Márta: Földművelés és földhasználat, Mezőgazda Kiadó, 2007
- [14] Stefanovics Pál, Filep György: Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Bp., 1999