



# Kutatói pályára felkészítő akadémiai ismeretek modul

## Környezetgazdálkodás Modellezés, mint módszer bemutatása

### KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI AGRÁRMÉRNÖK MSC



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# Szennyeződésterjedési modellek alkalmazása a kármentesítésben I.

## Talajszennyezés modellezése 17. lecke



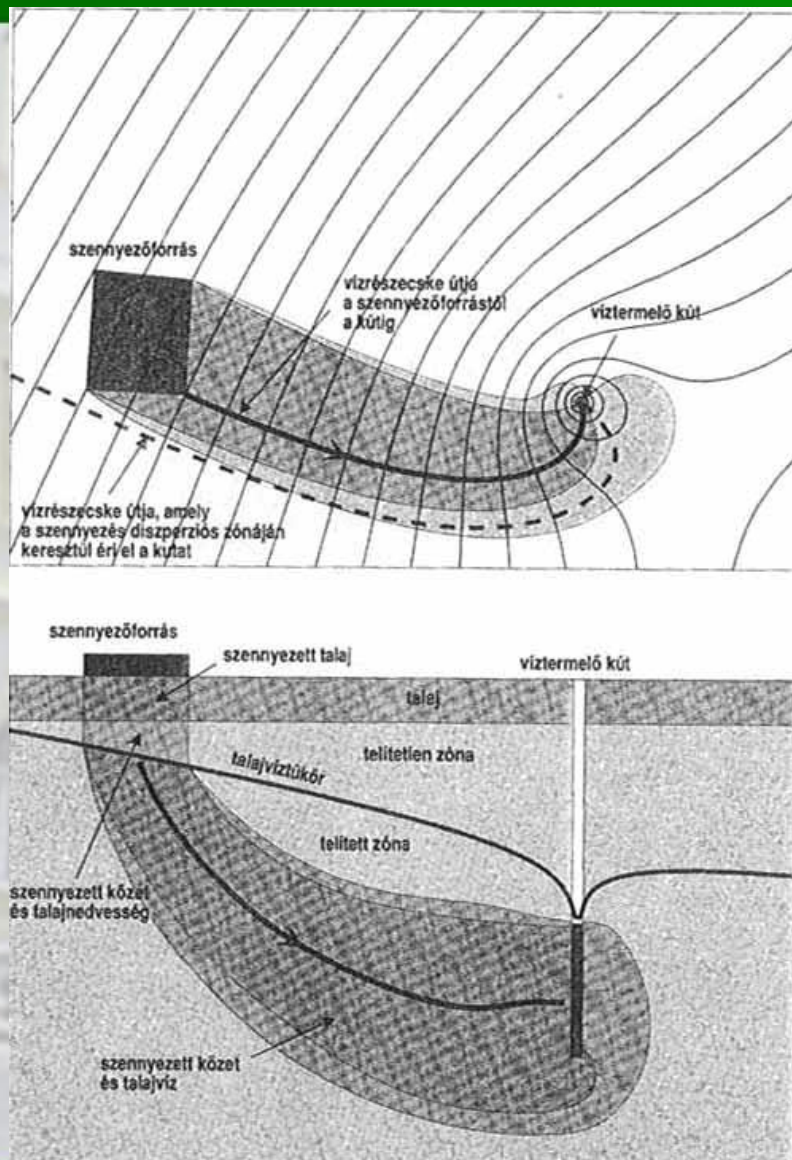
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





- **A modellek a szennyeződési folyamatok matematikai leírásán keresztül szimulálják a valóságban lejátszódó folyamatokat és a számítások eredményeképpen gyakorlatilag a vizsgált terület bármely pontjára és a vizsgált időszak bármely időpontjára képesek becslést adni a várható szennyezőanyag koncentrációra.**





A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





- A becslés pontossága természetesen attól függ, hogy a matematikai leírás során mennyire sikerült az összes *számottevő folyamatot* beépíteni a modellbe, illetve *a folyamatokat jellemző paramétereket* milyen pontosan sikerül meghatározni.
- Más oldalról viszont, a modellezés során nem kell törekedni a vizsgált felszín alatti rendszer minden részletre kiterjedő leírására, elegendő a vizsgálat célkitűzése szempontjából szükséges pontosság elérése.









# Előmunkálatok fázisa

- **Az előmunkálatok során a rendelkezésre álló adatok alapján értékelni kell a kialakult helyzetet és meg kell becsülni a szennyezés veszélyességét.**
- A meglévő adatok alapján felépíthető egy *előzetes modell*, ami alkalmas a *nedvesség- illetve az áramlási viszonyok* értékelésére, valamint a *szennyeződés kialakulásával kapcsolatos koncepció* kidolgozására és ellenőrzésére.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- A rendelkezésre álló adatok alapján *előzetesen becsülhetőek a paraméterek értékei*, de a modell arra is felhasználható, hogy több változat eredményeinek összehasonlítása alapján információt kapjunk a szennyeződési eset *különböző paraméterek iránti érzékenységről*, illetve a bizonyos *kérdéses folyamatok fontosságáról* vagy elhanyagolhatóságáról.
- Ezekhez a számításokhoz egy *szoftvert* is kell választani, amelyikbe éppen egy olyan *matematikai modellt programoztak be*, amire a koncepció alapján szükségünk van.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# AZ ÉRTÉKELÉSHEZ FELHASZNÁLHATÓ ADATOK:

- területhasználat,
- geológiai és hidrogeológia viszonyok,
- meteorológiai és hidrológiai jellemzők,
- vízminőségi adatok,
- a szennyezőforrás típusa, illetve maga a szennyezőanyag.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# Tényfeltárás szakasza

- A terepi és a labormunkák eredményeként új információkhoz jutunk, amelyek hasznosíthatók a modell pontosításában.
- A helyesen megtervezett kiegészítő adatgyűjtéssel éppen azokra a kérdésekre kapunk választ, amelyek az előmunkálatok fázisában merültek fel, az értékelés bizonytalanságai miatt.







- *A modell koncepcionális része* (vagyis a figyelembe vett terület nagysága, a hidrogeológiai jellemzők, a figyelembe vett vagy elhanyagolt folyamatok) az új eredmények alapján ellenőrizendő és szükség esetén módosítandó.
- *A vízszintekre és a szennyeződés kiterjedésére* vonatkozó információk alapján meghatározhatók a modellnek azok a paraméterei, amelyek a számított és a mért eredmények közötti legjobb egyezést adják (kalibráció).
- A modell végeredményben akkor válik hitelessé, ha a *szennyezési eset a modellel a megkívánt részletességgel és pontossággal reprodukálható*





- *A részletes modellezés során az összes fontosnak ítélt információt (a szennyezőanyag és a szennyezés terjedése szempontjából érdekes közeg jellemzői) felhasználva vizsgáljuk a szennyezés várható terjedését. Első lépésben a beavatkozás nélküli állapotot.*
- *A modell eredményei alapján megállapítható a szennyezőforrás egyes környezeti elemekre vonatkozó veszélyessége, illetve az előrejelzett koncentráció értékek alapadatot jelentenek a szennyezéshez kapcsolódó egészségügyi és környezetvédelmi kockázat kiszámításához.*







# Szennyeződésterjedési modellek alkalmazása a kármentesítésben II.

18. lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- A számításokat célszerű kiegészíteni az ismerethiányból (a szennyezőforrásra, illetve a közegre vonatkozó jellemzők nem pontos becslése miatt) származó bizonytalanságok bemutatásával, valamint *a meteorológiai és hidrológiai folyamatok véletlen jellegét is tükröző bekövetkezési valószínűségekkel.*



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





- **A feltárási fázisban a transzportmodelleket (1) a talaj, a talajnedvesség, a talajvíz és a rétegvíz egy vagy több szennyezőforrásból származó szennyeződésének meghatározására, (2) ennek alapján a szennyezőforrás veszélyességének és a vele járó kockázatnak a becslésére, (3) az ismerethiányból származó bizonytalanság becslésére, (4) egy adott mértékű szennyeződés bekövetkezési valószínűségének becsléséhez szükséges számítási változatok végrehajtására használjuk.**
- *Amennyiben a feltárt vagy az előrejelzett szennyeződés mértéke meghaladja a megengedett értéket és beavatkozásra (kárenyhítési vagy kárfelszámolási céllal) van szükség, a kalibrált modell alkalmas a különböző lehetőségek összehasonlítására.*





# TRANSPORTMODELLEK HASZNÁLATA A FELTÁRÁSI FÁZISBAN

## A szennyeződés mértékének meghatározása

- vízben oldódó szennyezőanyag esetében a meghatározandó jellemzők:
  - a telítetlen zónában az oldott és a szilárd fázishoz kötött szennyezőanyag-koncentráció változásai,
  - a növényzet által felvett (felvehető) szennyezőanyag mennyiségének idősora,
  - a talajvizet elérő szennyeződés idősora,
  - a talajvizet elérő szennyezés továbbterjedése a talajvízben és a rétegvizekben, (gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy meg kell határozni a koncentráció idősorát a tér kiválasztott pontjaira),
  - meglévő vagy távlati (de ismert helyű és hozamú) termelőkútban jelentkező szennyezőanyag-koncentráció idősora,
  - a felszíni vizekbe jutó szennyezőanyag-koncentráció idősora,



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





- többfázisú transzport esetében:
  - a nem vizes fázis telítettségi időszaka,
  - a nem vizes fázisban lévő szennyezőanyag-koncentráció változásai,
  - bizonyos esetekben a légnemű fázisban lévő gázállapotú szennyezőanyag-koncentráció változásai,
  - a különböző fázisok közötti átadódás,
  - a vízbe beoldódó szennyezőanyagra az oldott formában lévő szennyezőanyagra megadott feladatok értelemszerűen érvényesek





## Az ismerethiányból származó bizonytalanság meghatározása

- Ennek meghatározására ugyanazok a modellek használhatók, mint az egyszeri számításokra, értelemszerűen változtatott paraméterekkel végrehajtott sorozatszámítások révén. A paraméterek változékonysága követhető *geostatistikai módszerekkel* is, ebben az esetben a modellhez alkalmas paramétergeneráló modult kell kapcsolni.







# Adott mértékű szennyezés bekövetkezési valószínűsége

- Ez olyan számítási sorozatokat jelent, ahol a peremfeltételekben megjelenő *hidrometeorológiai és hidrológiai hatások véletlen (sztochasztikus) jellegüknek megfelelően más-más értékkel szerepelnek. Ez a feladat sem igényel tehát újabb, speciális modelleket.*



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# A MEGVALÓSÍTÁS FÁZISA

- A megvalósítási fázisban kerül sor a kiválasztott kárenyhítési vagy kárfelszámolási módszer terveinek elkészítésére és magának a beavatkozásnak a végrehajtására.
- A tervezés során egyrészt több technológiai változat összehasonlítására lehet szükség, illetve részletesen ki kell dolgozni az optimális változatot a környezeti hatásvizsgálattal együtt.
- A technológiai szintű modellezés az előző fázisban készült modellek eredményeire alapozva, de a beavatkozás közvetlen környezetének a korábbinál részletesebb modellezését jelenti.
- Előfordulhat, hogy nem csupán a modell tér- és időbeli részletességében, hanem a figyelembe veendő folyamatokban is van különbség (pl. egy szénhidrogén szennyezés ventillációs eltávolításának tervezéséhez szükséges a gázfázisú transzport modellezése, ugyanakkor a nem vizes fázisú szennyezés terjedésének előrejelzéséhez esetleg elegendő volt a többfázisú folyadékmozgás modelljét alkalmazni).



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

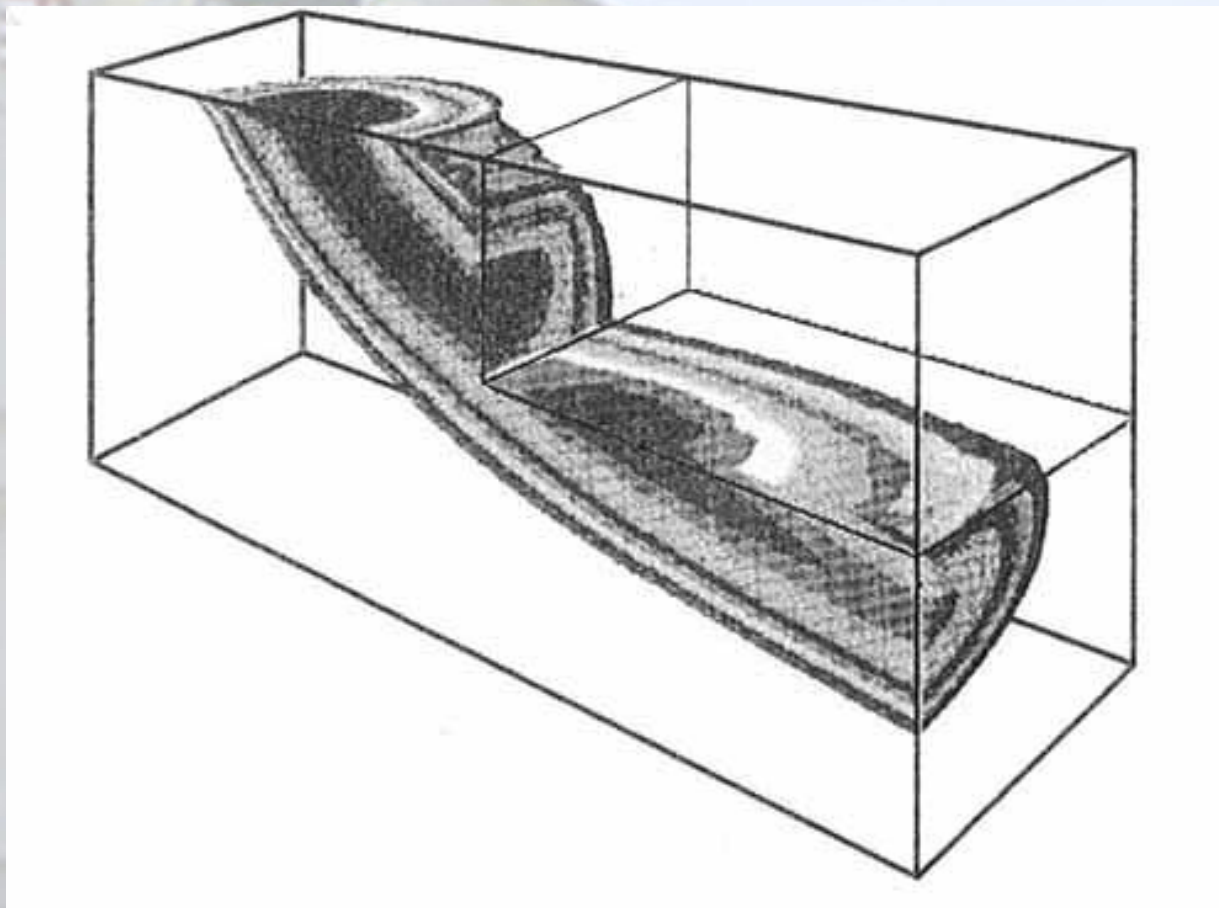




# AZ UTÓELLENŐRZÉS FÁZISA

- A vizsgálatok befejezése után *egy monitoring hálózat* kialakításával kell nyomon követni a szennyezés további terjedését vagy a beavatkozás hatását.
- A hálózat tervezésében (az észlelési pontok kiválasztásában, a mérendő elemek és az észlelési gyakoriság meghatározásában) komoly segítséget jelentenek a modellezési tapasztalatok és a modellezés során felmerült bizonytalanságok.
- Ehhez mind a részletes modell, mind (ha ilyen volt) a technológiai modell eredményei felhasználhatók.





A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





Debrecen Egyetem  
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és  
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem  
Georgikon Kar



# Köszönöm a figyelmet!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg