



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



Légszennyezés terjedésének modellezése III.

15. lecke



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



Lagrange-típusú modellek

- Az áramlással együtt mozgó koordináta-rendszert alkalmazza, amely különösen alkalmas a regionális légszennyeződési folyamatok leírására.
- A koordináta-rendszer a légáramlással együtt halad.
- Segítségével meghatározható, hogy a légtérben lévő szennyezőanyag hol került a levegőbe.





- Egységnyi alapú és H magasságú dobozok rögzített emissziós mező fölött mozognak, így minden időléptékben meghatározott mennyiségű anyag kerül beléjük.
- Ez részben kémiaailag átalakul, részben száraz és nedves ülepedéssel elhagyja a levegőt.
- A dobozok felülről zártak, a koncentráció függőleges eloszlása bennük egyenletes.
- Az oldalirányú keveredéstől eltekintünk.





$$\frac{\Delta C_1}{\Delta t} = \frac{Q}{H} - k_1 C_1 - k_2 C_1 - k_3 C_1$$

C_1 - koncentráció

Q – emisszió

H – a keveredési réteg vastagsága

k_1, k_2, k_3 – a kémiai átalakulás (mérésekkel határozható meg), a száraz és a nedves ülepedés együtthatója

v_d – a száraz ülepedési sebesség

ω – kimosódási állandó

P – csapadék mennyisége

$$k_2 = \frac{v_d}{H}$$

$$k_3 = \frac{\omega}{H} \frac{\Delta P}{\Delta t}$$





- Az elsődleges szennyezőanyagból (C_1) kémiai reakcióval keletkező másodlagos szennyezőanyag koncentrációja (C_2) változni fog az alábbi módon:

$$\frac{\Delta C_2}{\Delta t} = k_1 C_1 - k_4 C_2 - k_5 C_2$$

k_4 , k_5 - a másodlagos vegyület száraz és nedves ülepedésének együtthatója



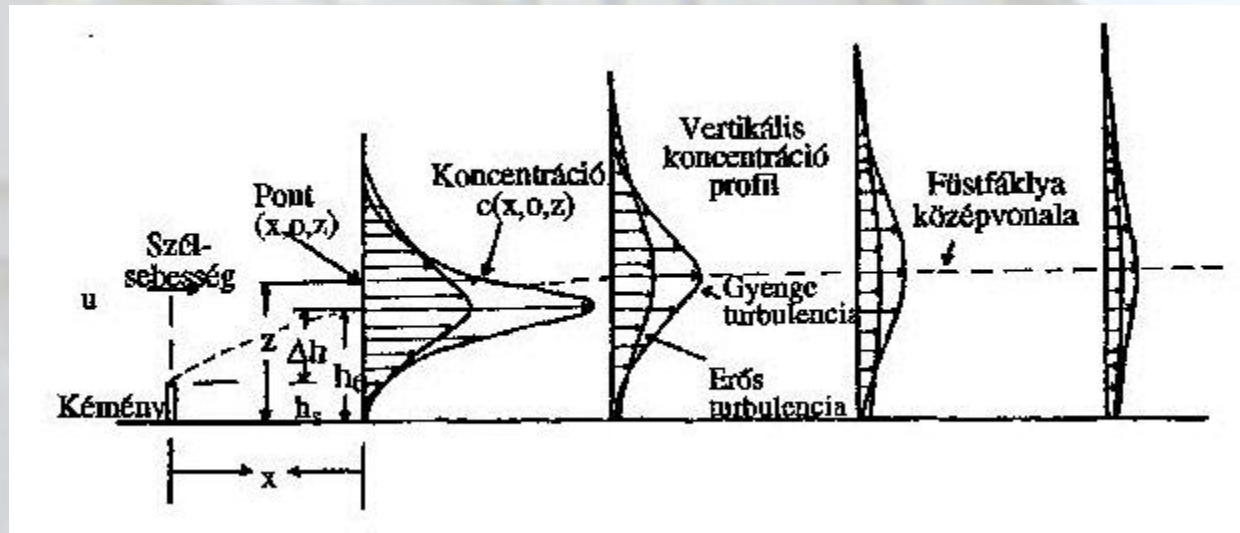
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Gauss-modell: kis léptékű légszennyeződési folyamatok

- Magas pontforrások esetén a helyi légszennyezés modellezésére alkalmazzák.
- A kontinuitási egyenletből vezethető le.
- A véletlenszerű turbulens mozgások közel semleges légrétegződés mellett a szélirányra merőleges vízszintes és függőleges síkban normális eloszlást alakítanak ki.
- Feltétel: az anyagok ülepedése elhanyagolható.





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



- A szennyezőanyagot az x mentén a rendezett mozgás szállítja, míg erre merőlegesen a terjedést a turbulencia határozza meg.
- Térben és időben állandó szélességet és turbulenciát, valamint egyenletes egyenletes felszínt feltételezve a talaj közelében x tengely mentén ($y=z=0$) a forrástól x távolságra a szennyezőanyag koncentrációja C lesz.





$$C(x,0,0) = \frac{Q}{\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{h_e}{\sigma_z} \right)^2 \right]$$

Q az emisszió

σ_y és σ_z a koncentráció eloszlásának szórása az y és z irányokban

$h_e = h_s + \Delta h$ ahol h_s a kéménymagasság, Δh a kiegészítő kéménymagasság



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



- Az egyenletből következik, hogy nagyobb kibocsátáshoz, ill. kisebb szélesebséghez a talaj közelében nagyobb koncentráció tartozik.
- Mivel az exponenciális tag negatív, a koncentráció és a kéménymagasság között fordított összefüggés van: magasabb kémény esetén kisebb a lokális szennyeződés mértéke.





A modellezés és a mérés

- A modellszámítások outputjai a mérési eredményekkel szemben térben és időben is folytonos lefedettséget biztosítanak.
- Lehetőség van a koncentráció- és ülepedés-mezők különböző átlagolási időkkel történő megjelenítésére.



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



Légszennyezés terjedésének modellezése IV.

16. lecke



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



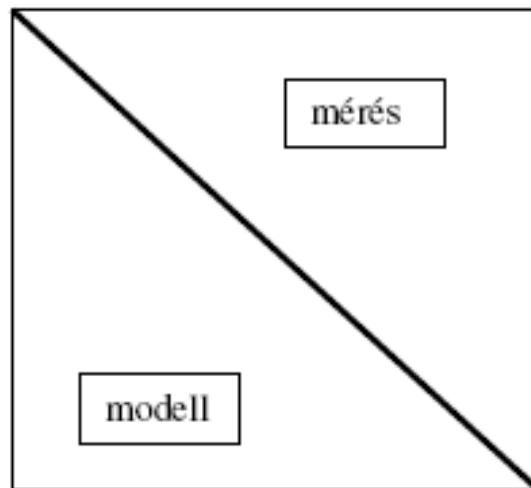
- Bár a térbeli reprezentativitás jobb, mint az operatív mérések esetében, a modellszámítások hátrányaként kell elkönyvelnünk, hogy a szimuláció során nyert eredmények kevésbé pontosak és megbízhatóak, mint ugyanazon térbeli pontokra vonatkozó hiteles, referencia módszerrel végzett mérések időszora.
- A modellszámítások önmagukban – mérésekkel történő validálás nélkül – értéktelenek, sőt téves információt nyújtanak a felhasználók számára.
- A monitoring és a modellezési tevékenység tehát csak egymásra épülve, egymást kiegészítve lehet hatékony eszköz a döntés előkészítés során.





A mérési és modellezési tevékenység együttes alkalmazásának lehetséges fokozatai

100% mérés



- a. mérés, interpretáció nélkül
- b. mérés + interpretáció
- c. mérés + interpoláció
- d. mérés + méréshez illesztett modell
- e. adatasszimiláció
- f. az adott zónában validált modell
- g. az adott zónán kívül validált modell
- h. validálatlan modell

100% modellezés



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



Európai modell

- Az Európában alkalmazott kontinentális/regionális skálájú modellek döntő többsége az EMEP 50x50 km²-es horizontális rácsfelbontását követi.
- Ennek oka az, hogy a nemzeti bevételek alapján alapuló emissziós kataszterek ilyen felbontásban állnak rendelkezésre a legtöbb légszennyező anyag esetében.
- Az EMEP által jelenleg alkalmazott legfejlettebb modell Euler-típusú, a légköri kén- és nitrogénvegyületek, valamint az ózon és prekursoraik koncentráció és ülepedés mezőinek, és bizonyos származtatott paraméterek (pl. AOT40, AOT60, percentilisek, kritikus terhelés túllépése, akkumulált ülepedés) komplex meghatározására alkalmas.



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

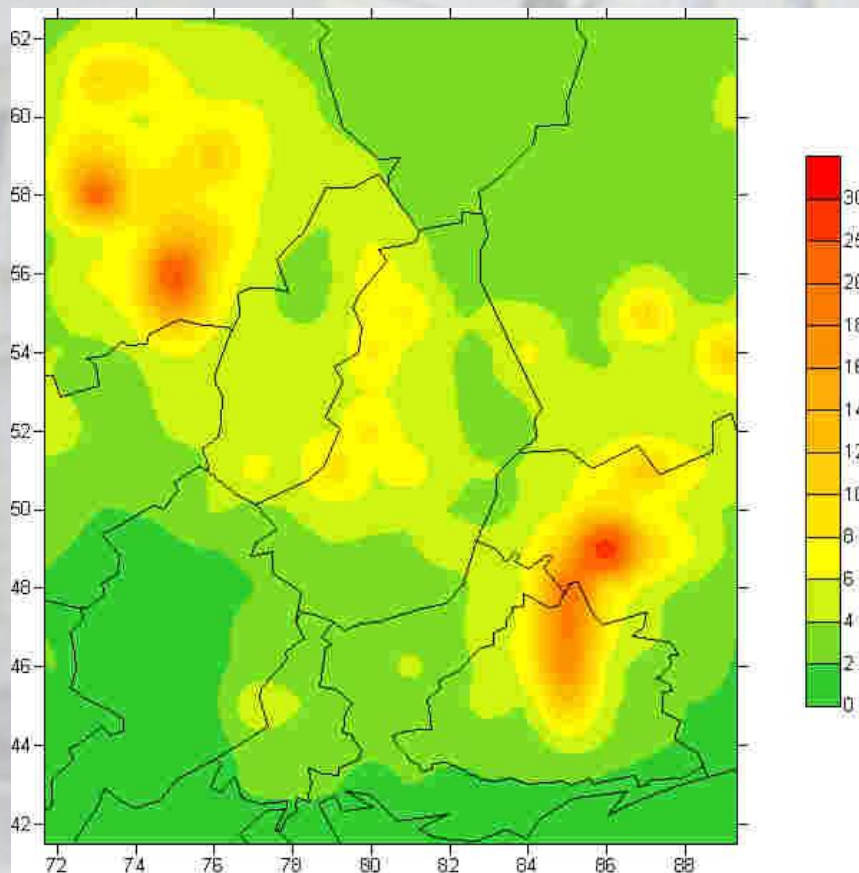


- A szükséges formátumú meteorológiai inputot (hőmérséklet, szél, csapadék, felhőzet, sugárzás stb.) egy pre-processzáló program állítja elő az ECMWF-től (Európai Középtávú Előrejelző Központ) kapott mérési adatok alapján.
- Az OMSZ a Nemzetközi Alkalmazott Rendszerelemző Intézettel (IIASA) a 90-es években közösen fejlesztett TRACE modellt alkalmazza a toxikus nehézfémekkel (ólom, kadmium, arzén, cink) kapcsolatos nagytávolságú európai légköri transzport, illetve légköri ülepedés vizsgálatokhoz. Ennek horizontális térbeli felbontása, valamint meteorológiai input adatigénye megegyezik az EMEP modellével.





A kén-dioxid koncentráció éves átlagai Közép-Európában



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



Modellszámítások outputjainak hasznosulása

- A regionális és lokális koncentráció mezők 1h, 24h és éves átlagolásban, a felhasználás igénye szerinti térbeli felbontásban (környezetegészségügy, mezőgazdaság, erdészet),
- regionális és lokális légköri száraz és nedves ülepedési mezők éves átlagolásban, a felhasználás igénye szerinti térbeli felbontásban (környezetegészségügy, talajtan, vízminőség-védelem, mezőgazdaság, erdészet),
- jogszabályban előírt határértékek és értékelési küszöbök túllépése (környezetegészségügy, a levegőminőség hatósági szabályozása),
- a légszennyező anyagok földrajzi és forráskategóriák szerinti eredete (nemzetközi egyezmények betartásának ellenőrzése, újak előkészítése)





A modellezés skálája

- Az egyes skálákon megvalósított modellezési koncepciók a levegőkörnyezeti állapot egy-egy szegmensének diszkrét leképezését jelentik.
- A konkrét fizikai valóságban a különböző skálájú légköri terjedési és diszperziós folyamatok folytonosan és szervesen egymásra épülnek.
- Egy lokális skálán létrejövő légszennyeződési folyamat az ennél nagyobb skálán lezajló légköri jelenségek együttes hatását is magában foglalja.





Modellhierarchia

Térskála: lokális
Modellek: ?
Átlagolás: órás, 24 órás, éves
Validálás: lokális mérés, szélcsatorna



Térskála: városi
Modellek: AERMOD, ADMS
Átlagolás: órás, 24 órás, éves
Validálás: városi monitoringhálózat



Térskála: kontinentális/regionális
Modellek: EMEP, TRACE, DEM
Átlagolás: éves
Validálás: háttérszennyezetségi mérések



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

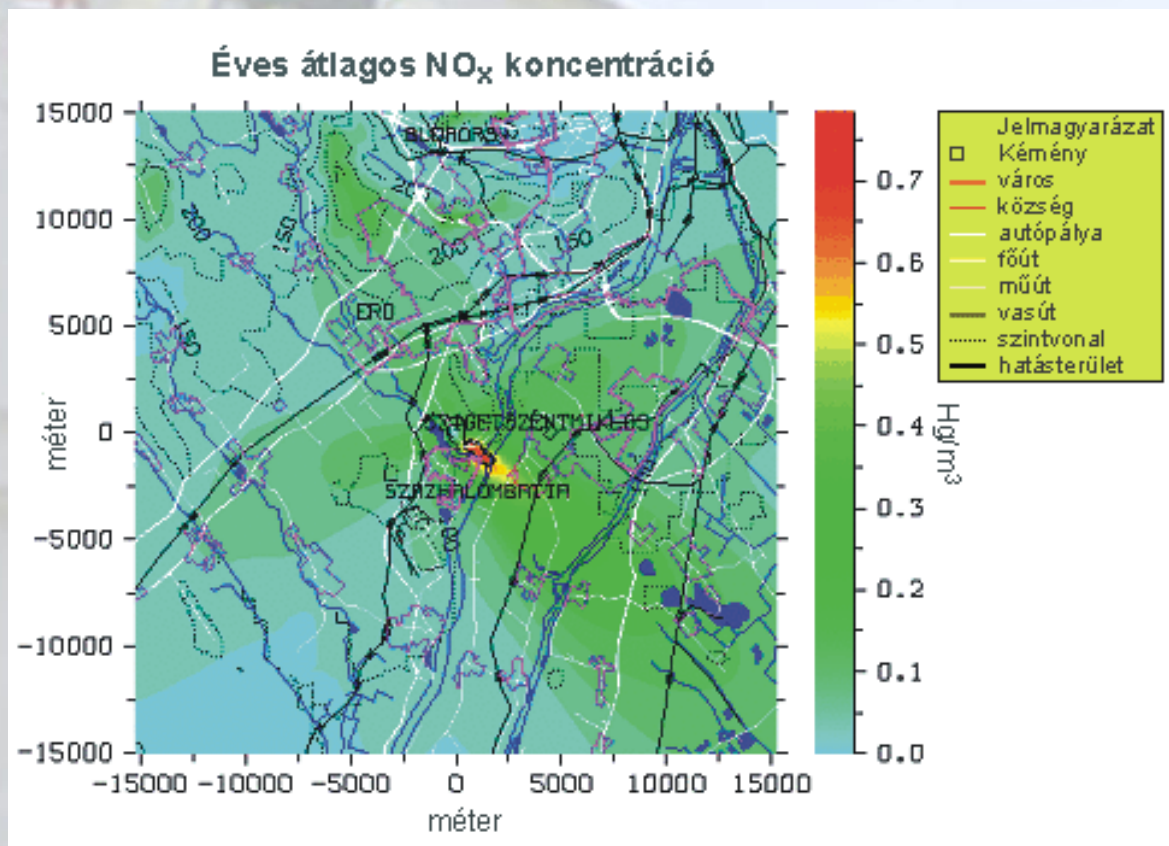


AERMOD diszperziós modell

- Lokális skálájú szennyezőanyag terjedés
- Ez a modell egy második generációs diszperziós modell, mellyel főleg ipari források (pont, terület, térfogat) szabályozás orientált modellezését végézik.
- Elsősorban a környezetvédelmi felügyelőségek megkeresésére a jelenleg működő, illetve a tervezett ipari források környezetre gyakorolt légszennyező hatását vizsgálja ezzel az Országos Meteorológiai Szolgálat.



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



Koncentráció eloszlás megjelenítése az AERMOD rendszerben



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