



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 I.

13. lecke



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



A kibocsátás és a légköri koncentráció összefüggése

- Kézenfekvő megközelítés: nagyobb emisszióhoz magasabb légköri koncentráció tartozik.
- Ez az általános elv a konkrét feladatok megoldásához nem elegendő.
- A levegőtisztaság-védelmi szabályozásnál számszerűen tudni kell, hogy a kibocsátás-csökkenés, vagy a kibocsátás növekedése mekkora koncentrációváltozással jár.
- Megoldás: numerikus modellek alkalmazása.





- A numerikus modellek a szennyeződés tér- és időbeli eloszlását a kibocsátás erősségének, jellegének, ill. a meteorológiai (terjedés, ülepedés) és levegőkémiai (átalakulások) folyamatoknak a függvényében adják meg.

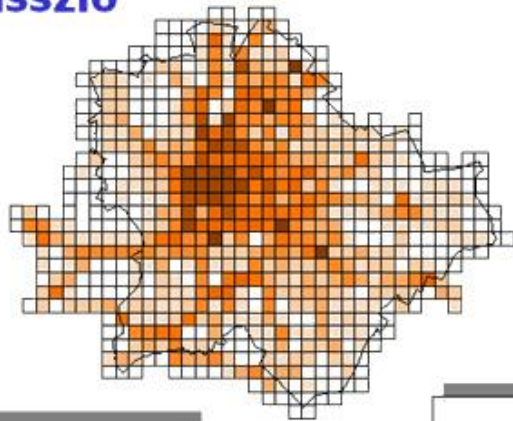




- Lokális szennyeződés esetében a terjedés kialakításában a turbulens mozgások fontos szerepet kapnak, míg a kémiai átalakulás és ülepedés sokszor elhanyagolható.
- Ezzel szemben nagy léptékű (regionális, globális) légszennyeződés modellezésekor a turbulencia hatását sok esetben elhanyagoljuk és az anyag-átvitelt kizárólag a rendezett mozgásokkal írjuk le. A kémiai átalakulás és ülepedés a lépték növekedésével egyre fontosabbá válik.



Emisszió



Források

- ipar
- szolgáltatók
- közúti közlekedés
- vasút, légi közlekedés
- lakossági fűtés
- üzemanyag-töltő kutak
- egyéb

Modell

**Egyéb
adatok**

- meteorológia
- felszíni érdesség
- háttérkoncentráció
- terep
- monitoring
- egyéb

Immisszió



Áttekintés

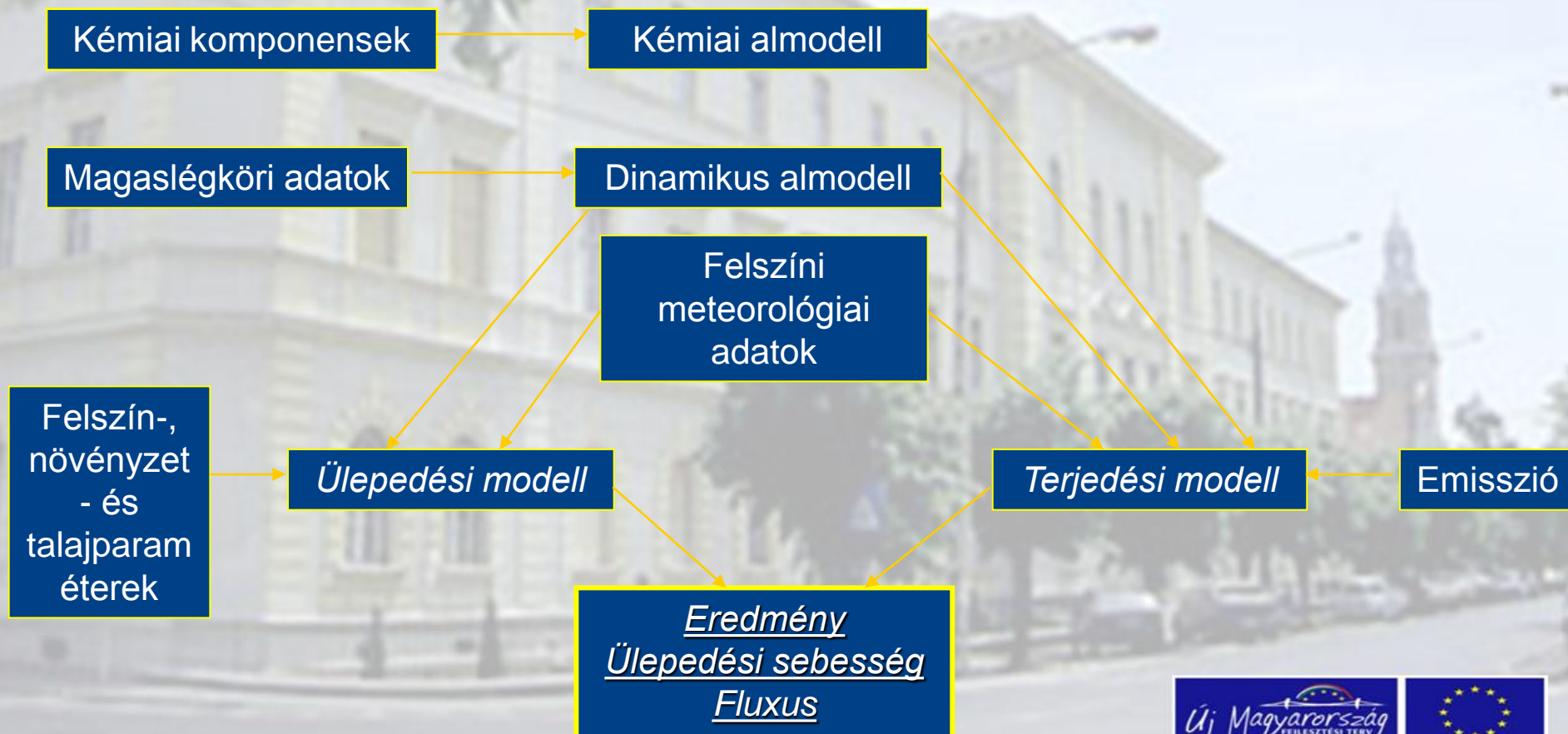
A modellezés eredménye jelenidőben nézve is informatív,
hiszen folytonos eloszlást adva kiegészíti a diszkrét pontokból
álló mérési mezőt.



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



A modellezési folyamat



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



A szennyeződésterjedést leíró modellek osztályozása

Statisztikus és dinamikus elv

Adatsorok alapján statisztikai
módszerekkel történő vizsgálat

Hosszú távú előrejelzésre alkalmas –
pusztán – regresszió útján

Pontos előrejelzésre alkalmas, de
csak rövid időre
(differenciálegyenletek)



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



Statisztikus modellek

Előny:

- Egyszerűek, gyorsan futtathatók.

Hátrányok:

- Nem írják le az időben változó folyamatokat (periodicitások, egyes évek során bekövetkező változások).
- Nem alkalmasak extrém helyzetek vizsgálatára és előrejelzésére (szmog-, ózonriadó), stratégiák kidolgozására nem használható!





Dinamikus modellek

Adott kiindulási helyzetből a fizikai és kémiai **folyamatok matematikai leírásán** keresztül becsülik az adott légszennyező koncentrációjának térbeli és időbeli alakulását.

Előnyük: az időben változó folyamatok leírására is képesek, így pl. döntés-előkészítési célokra is alkalmazhatók (szmogriadó,...)

Hátrányuk: fejlesztésük komoly kutatás-fejlesztést igényel gyors, nagykapacitású számítógépek kellene





Dinamikus modellek

Kétféle megközelítés:

1. Doboz-modell

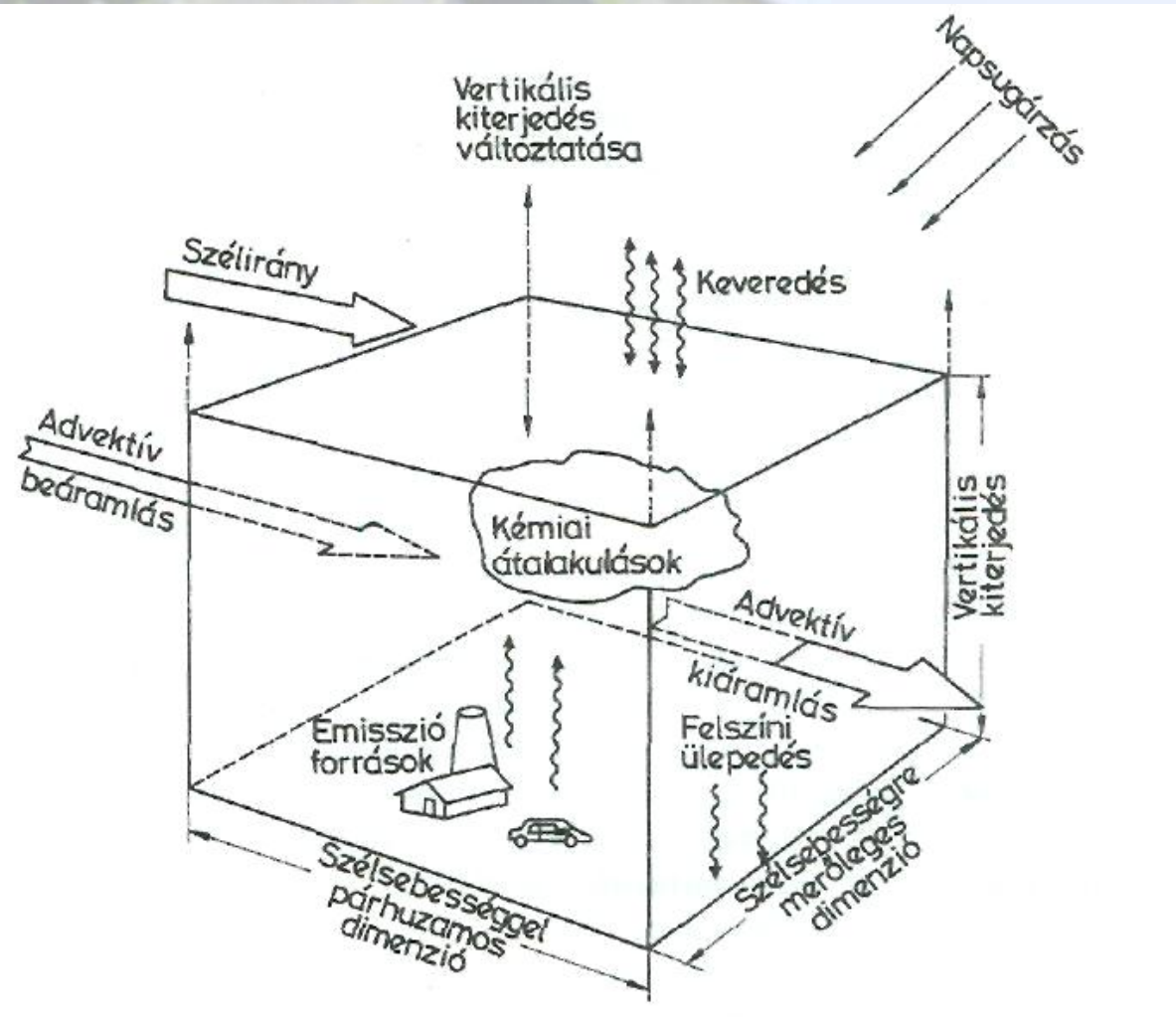
feltevések: ideális keveredés
nincs turbulencia
a konc. változás csak a 3 fő lépéstől függ

Feladat: az egyes anyagfajták koncentrációváltozását leíró
differenciálegyenlet megoldása

2. Terjedési modellek



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



Dobozmodell



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



Légszennyezés terjedésének modellezése II.

14. lecke



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



Terjedési modell-számítások

- A pontszerű mérések önmagukban nem elegendőek ahhoz, hogy térben folytonos információt kaphassunk a légszennyező anyagok koncentrációjának és ülepedésének eloszlásáról.
- A problémakör komplex vizsgálatához légköri transzportmodellekkel végzett számításokra is szükség van.
- A modellekkel végzett szimulációk ezen túlmenően arra is lehetőséget nyújtanak, hogy az emisszió várható jövőbeli alakulásának ismeretében megbecsüljük a koncentráció- és ülepedés mezők várható eloszlását.



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



Euler-féle közelítés: kontinuitási egyenlet

- Az események lefolyását a Földhöz rögzített (álló) koordináta-rendszerben vizsgáljuk.
- A szennyezőanyagok légmozgások miatti koncentráció-változása a tömegmegmaradás elvén alapuló kontinuitási egyenlettel jellemezhető.





A levegő bármely térfogategységébe időegység alatt belépő, ill. onnét kilépő tömeg-különbség a térfogaton belüli koncentráció megváltozásával egyenlő.

grádiensek $\frac{\Delta C}{\Delta x}$ és $\frac{\Delta u}{\Delta x}$



$$-\frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{\Delta(uC)}{\Delta x} = T_{Rx}$$

Konc. rendezett
légmovement esetén



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



Turbulens mozgás esetén a térfogatba x irányból időegység alatt a turbulencia miatt

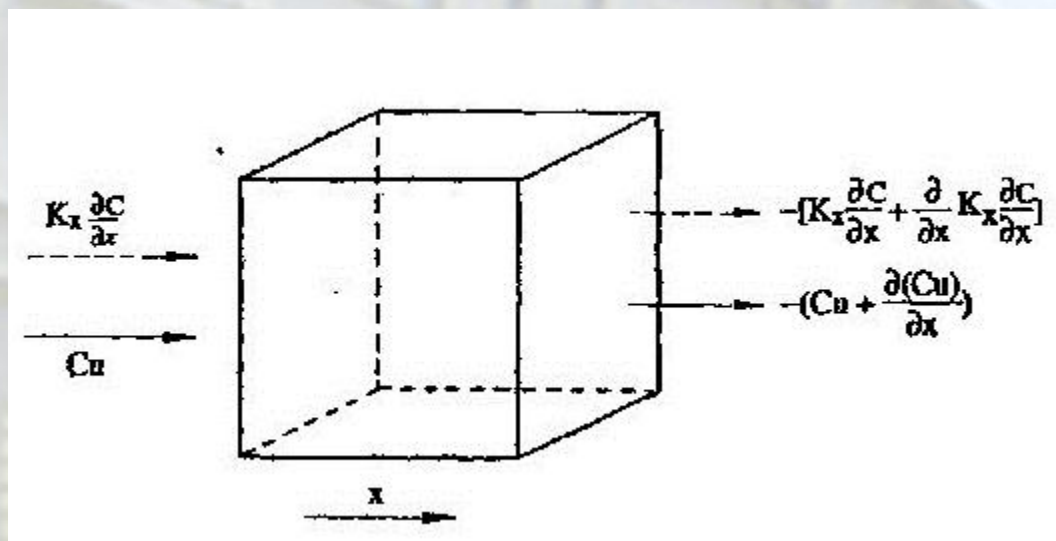
$K_x \left(\frac{\Delta C}{\Delta x} \right)$ tömeg érkezik, ill. azt $- \left[K_x \frac{\Delta C}{\Delta x} + \frac{\Delta}{\Delta x} K_x \frac{\Delta C}{\Delta x} \right]$ tömeg hagyja el. A turbulencia miatti koncentráció-változás (T_{IRx}) így $-\frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{\Delta}{\Delta x} \left(K_x \frac{\Delta C}{\Delta x} \right) = T_{IRx}$

A teljes koncentráció-változást a rendezett és rendezetlen mozgások miatti anyagcsere összege adja.

T_{RX} és T_{IRx} mindegyik irányban felírható



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



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



Ha minden irányban felírjuk az egyenleteket,
akkor további tagokra van szükség:
emisszió – S (+), ülepedés – D (-), kémiai
reakció miatti keletkezés és fogyás – FR
(+/-).

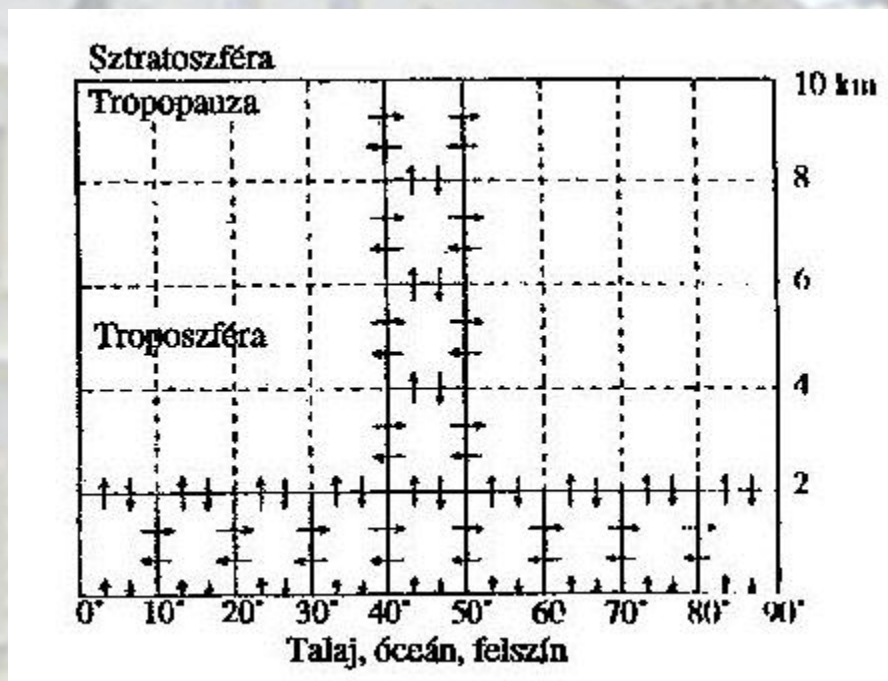
$$-\frac{\Delta C}{\Delta t} = T_R + T_{IR} + S - D \pm FR$$





- A kontinuitási egyenlet a légszennyező anyagok transzportjának legáltalánosabb formája.
- Numerikus integrálással az egyenletet használhatjuk lokális, regionális és globális szennyeződési folyamatok leírására.





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



$$-\frac{\Delta C}{\Delta t} = T_R + T_{IR} + S - D \pm FR$$

A fenti egyenlet felhasználható nagyobb légköri tartományok anyagmérlegének meghatározására.

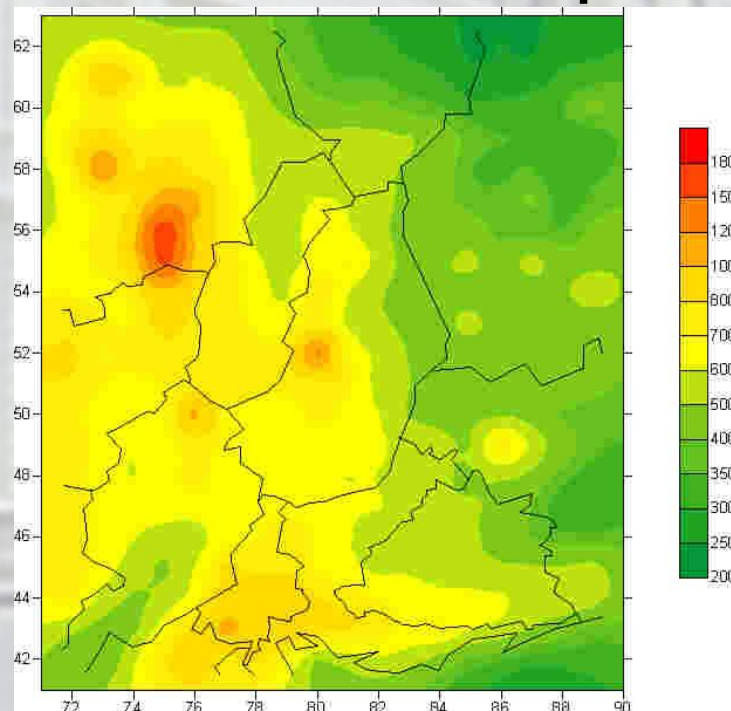
Segítségével kiszámítható pl. Magyarország feletti levegő szennyezőanyag háztartása.





Az EMEP (European Monitoring and Evaluation Program Európai Megfigyelési és Értékelési Program) által jelenleg alkalmazott legfejlettebb modell Euler-típusú.

A légköri nitrogénvegyületek
ülepedésének mértéke (2000)
EU ökológiai határérték: 2500 mg N/m²/év



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