



Globális környezeti problémák és fenntartható fejlődés modul

Környezeti elemek védelme I. Levegőtisztaság védelme

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI AGRÁRMÉRNÖKI MSC
TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖKI MSC



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



A légszennyezés folyamata, típusai. Az emisszió és típusai, számítási lehetőségek

4. előadás
10.-12. lecke



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



A légszennyezés fogalma. Az emisszió típusai. Emisszió számítás I.

10. lecke



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



A légszennyezés tartalma

A WHO (Világ Egészségügyi Szervezete) szerint akkor beszélünk légszennyezésről, ha a légköri nyomanyag nagy mennyiségben, ill. hosszú ideig tartózkodva a légkörben az élővilágra, vagy az anyagi javakra káros hatást fejt ki, vagy hozzájárul a káros hatások kialakulásához. Az is légszennyezés, ha az ember közérzetét hátrányosan befolyásolja. Első közelítésben két fajtáját különítjük el:

- kültéri szennyezést és a
- beltéri szennyezést.





Az emisszió és típusai

Az emisszió ismerete, a kibocsátott szennyezőanyag mennyiségének és minőségének meghatározása több szempontból is fontos. Az emisszió alapján történik rosszabb esetben a károk becslése, ill. annak meghatározása, hogy az egészséges környezet megvalósításához milyen kibocsátás csökkentő intézkedések megtétele szükséges. Az emisszió ismerete minden technológia szerves része.

Az *emissziós pont* az a hely, ahol a szennyezőanyag először érinti a légkört, találkozik azzal.





- **Pontforrás emisszió**nak nevezzük egy jól körülhatárolható egység, pl. egy erőmű, vagy ipartelep egyedi kéményének szennyezőanyag kibocsátását. Általában a pontszerű forrásnál kitétel, hogy magassága a környezetében lévő épületek szintjének kétszerese legyen, ezért csak a magas kémények tartoznak a kategóriába.

A környezet mechanikus turbulenciája a magas kémény miatt nem hat a szennyezőanyag további sorsára.

A pontforrás emisszió (Q) viszonylag egyszerűen számítható a kör keresztmetszetű, r sugarú kéménynél:





$$Q=r^2\pi u c$$

ahol c : a szennyezőanyag koncentrációja

u : az áramlás sebessége.

A számításhoz használt értékeket a kéményen belül mérjük. Az emissziót szennyezőanyag tömegben kapjuk egységnyi időre vetítve.

A **területi, vagy diffúz emisszió** általában több szennyező forrás együttes környezetterhelését jelenti. Többször az alacsony kémények –tetőszintiek- alkotják ezt a kategóriát. Az épületek mechanikus turbulenciája miatt a füstgáz keveredik, s a forrás közelében eléri a talajt.



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



Terhelésük meghatározásában legegyszerűbbnek a kéményenkénti kibocsátások összegzése látszik, melynek gyakorlati kivitelezése mégsem mindig járható út. A terhelés meghatározásához más eszközöket, pl. a statisztika, alkalmazunk. Lásd. később!

Vonalforrásnak nevezzük a mozgó járműveket, melyek környezet terhelése (emissziója) legegyszerűbben laboratóriumi körülmények között mérhető.

Egyedi járműnél a kipufogógázt különböző üzemmódokban, s sebességeknél zárt kamrába vezetjük, amelyből a későbbiekben megtörténik a kipufogógáz kémiai analízise. Ezt időre vetítve számolható az emisszió.





Több gépjármű esetén ez a közelítés nem járható, hanem hasonlóan a diffúz emisszióhoz, statisztikai, vagy más eljárást kell követnünk.

Biológiai emisszió meghatározására is több lehetőség van. Kisebb területnél ún. kamrás módszerrel veszünk mintát a környező levegőből, amelyből a kibocsátás a feltételek ismeretében kalkulálható. Nagyobb térségek felett a turbulens diffúziós eljárást követjük, mely során a légállapot és a szennyezőanyag koncentráció ismeretében tudjuk kiszámolni a környezetterhelés mértékét. A közelmúltban a növények metán kibocsátása okozott meglepetést a témával foglalkozóknak.





Emisszió forrásként néhány irodalomban, bár ritkábban, de további forrás-csoportok elkülönítése is megtalálható.

A *talajközeli forrás* az épületek tetőszintjében bocsátja ki szennyezőanyagait. Főképpen korábban több szakíró a gépjárműveket is ebbe a kategóriába sorolta.

Összetett magasforrásról regionális, háttér és globális szennyezésnél találkozhatunk. A felsoroltak egységesített, általánosított forrástípusa.





Statisztikai lehetőség az emisszió becslésére: a kibocsátási tényező

A diffúz emisszió, a biológiai emisszió és a vonalforrás emisszió meghatározására is szolgálnak a korábbi megfigyeléseknél mért értékek általánosított alakjai, a kibocsátási tényezők

Két közelítési lehetőségük van:

- a tüzelőanyag egységnyi mennyiségének elégetésével a levegőbe juttatott szennyezés meghatározásán, ill.
- az egységnyi végtermék előállításánál kibocsátott szennyezőanyag meghatározásán alapuló módszerek.



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



4. Táblázat A kibocsátási tényezők

Tevékenység	Kibocsátó	Egység	SO ₂ -S	NO _x -N	NH ₃ -N
Tüzelés	kőszén	g/kg	7,5	2,0	0,01
	barnaszén	g/kg	7,5	1,5	0,01
	nyersolaj	g/kg	9,5	2,5	-
	földgáz	mg/m ³	-	2,0	-
Közlekedés	személy gk.	g/km	-	1,0	0,025
	teher gk., busz	g/km	-	1,5	0,025
Állattenyésztés	szarvasmarha	g/nap db	-	-	60
	juh	g/nap db	-	-	10
	sertés	g/nap db	-	-	12
	ló, szamár, őszvér	g/nap db	-	-	30
Ipar	műtrágyagyártás	%/termelt (S vagy N)	4,0	1,0	7,5
	kohászat	g/kg	100	-	-
	olajfinomítás	g/kg	3,0	-	-
Növénytermesztés	műtrágya	%/felhaszn. N	-	-	6,0

Mészáros (1993) szerint



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



A táblázati adatok a szerző szerint csak tájékoztató jellegűek.

A szén és olajtüzelésre megadott kibocsátási tényezők meghatározásánál a kéntartalmat egységesen 1%-osnak tekintette a szerző. Ebben az esetben még azt is figyelembe kellett venni, hogy a kén mintegy 25%-a a hamuba kerül, s csak a maradék 75% juthat el a levegőbe.

A gépkocsiknál minden esetben „átlagos” járműre vonatkozik a kibocsátási tényező (középkategória).

Az állattenyésztési mutatók 1 állatra lettek meghatározva.





Emisszió számítás II. Anyagmérleg módszer a kibocsátás meghatározására. Szennyezőanyag fajták a légkörben

11. lecke



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



- Példák a gyakorlati alkalmazásra

1. Mekkora kg-ban kifejezett SO_2 -S szennyezést jelent 25 q barnaszén elégetése (kisebb méretű háztartás téli tüzelőanyag szükségletének kb. a fele)?

Alap a barnaszén kibocsátási tényezője: 7,5 g/kg

25 q=2500 kg

2500 kg x 7,5 g = 18750 g = **18,7 kg S**



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



2. Mennyi $\text{NH}_3\text{-N}$ terhelést jelent a levegő-
környezetre egy 300 sertést befogadó istálló egy
év alatt?

Sertés kibocsátási tényezője: 12 g N /nap

1 napra: $300 \times 12 \text{ g} = 3600 \text{ g}$

1 évre: $365 \times 3600 \text{ g} = 1314000 \text{ g} = \mathbf{1314 \text{ kg N}}$



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



Az anyagmérleg eljárás az emisszió meghatározására

A statisztikai adatoknál jóval pontosabb eredményre az anyagmérleg eljárás vezethet. Ehhez viszont konkrét mérések elvégzésére van szükség.

Az eljárás lényege, hogy pontosan figyelembe vesszük egy adott kijelölt mintaterületre vonatkozóan az összes bemenő és kimenő (szennyező)anyag mennyiségét. Ezt különböző magassági szinteken megvalósított koncentráció méréssel tudjuk megtenni.

A koncentráció mellett szükségünk van konkrét légáramlás mérésekre is, mégpedig





ugyanazokon a szinteken, ahol a szennyezőanyag koncentrációját is mérjük. A légáramlás mérésére szélesebb mérőket alkalmazunk.

Az eljárás első lépése a záróréteg helyzetének meghatározása. Ez adja meg a mintaterület magasságát, s egyben meghatározza az elhelyezendő műszerek darabszámát is.

(A „mintadoboz” alapterületét mi döntjük el azzal, hogy pl. hány km-es szakaszt vonunk be az elemzésbe egy autópálya vizsgálatánál.)

A záróréteg a mindenkori meteorológiai helyzet függvénye.





Ha van izotermia vagy inverzió, akkor további keresés nem szükséges. Azért fontos a záróréteg megtalálása, mert e fölött már a nagyobb térségre általánosítható háttérszennyezetttség van jelen, s így a felülről történő anyagáramlással a későbbiekben nem kell számolni. Csak oldalirányú komponensek alapján meghatározható az emisszió értéke.

Az eljárás lényege, hogy a bemenő és a kimenő szennyezőanyag különbsége adja a kijelölt mintaterület szennyezésének mértékét. Az eredményt szennyező tömeg (m) egységben kapjuk, mert az

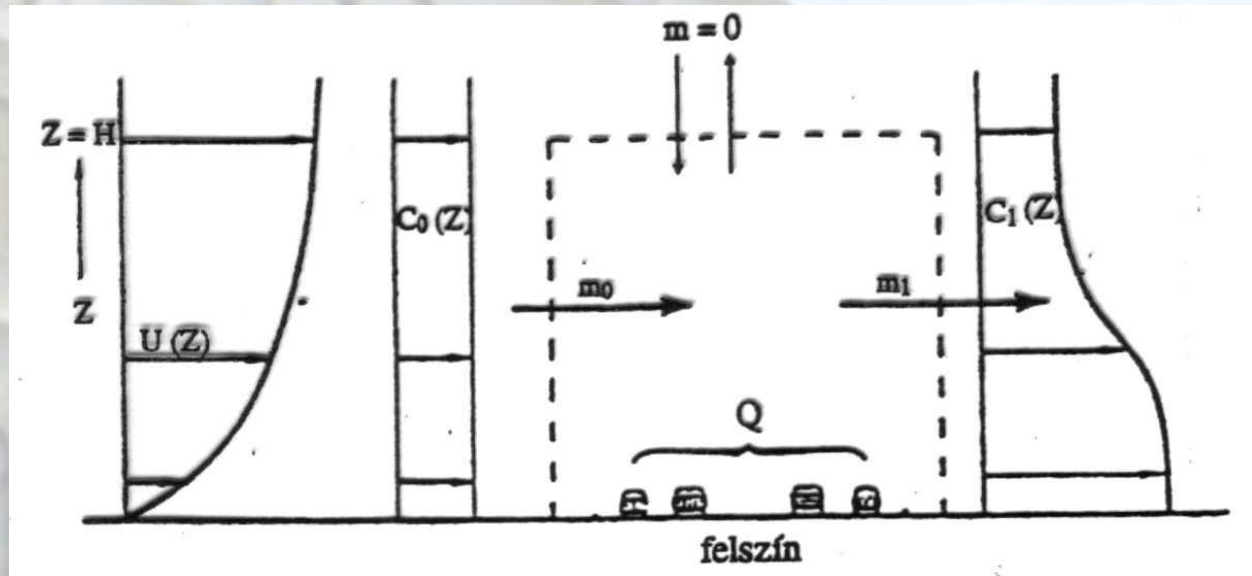
$$m = UC$$



24. ábra Az anyagmérleg eljárás alkalmazásának sémája egy autópálya szakaszra

m : tömeg
 C : koncentráció
 U : szélesség
 z : magasság

Mészáros 1993





Szennyezőanyagok csoportjai a légkörben

- **Eredetük alapján**

Természetes eredetű anyagok – melyek a valóságban szennyeznek a légkört, de mégsem tekintjük azokat légszennyezőknek. Hozzájárulnak egy adott térség levegőminőségének kialakításához. Az antropogén tevékenységtől függetlenül keletkeznek pl. vulkánkitörés gázai és aeroszoljai stb.

Antropogén (mesterséges) eredetű légszennyező anyagok az emberi tevékenységből származnak. A legtöbb szennyezőanyag a légkör természetes alkotója, csupán annak *koncentrációja és tartózkodási ideje* döntheti el, hogy légszennyezővé válik-e vagy nem.





- **Kémiai folyamatban való részvétele szerint**

Elsődleges szennyezők: a forrásból történő kikerülésük állapotában maradnak, fizikai-kémiai átalakuláson nem esnek át. Legtöbbször közvetlenül az emissziós forrás (pont) közelében találhatók.

Példák: CO; NO; NH₃; SO₂; szénhidrogének; aeroszolok stb.

A másodlagos szennyezők az elsődlegesekből keletkeznek különböző kémiai átalakulásokkal.

Példák: gőzök, savgőzök (salétromsav gőz stb.), oxidok





- **Halmazállapot szerinti csoportosításban általában két kategória használatos**
 - a légnemű halmazállapotú szennyezők, mint pl. a SO_2 ; CO stb.
 - az aeroszolok, melyek a folyékony és a szilárd halmazállapotú komponenseket együttesen tartalmazzák. Ezeket a levegővédelem por elnevezéssel illeti.
- **Kémiai összetétel szerint a szennyezők lehetnek**
 - szerves (formaldehid, merkaptán stb.) és
 - szervesetlen (CO , NO_x stb.) szennyezők





- **Emberi egészségre gyakorolt hatásuk szerint**
 - kellemetlen légszennyezők: koncentrációjuk alacsony, s mérgezést nem okoznak, a közérzetünket negatívan befolyásolják, pl. „csak” bűdösek (Hévíz kén-hidrogén)
 - nem toxikusak, mint a CO_2 , amely nem tud olyan magas koncentrációban lenni a környezetünkben, hogy az károsítsa egészségünket
 - toxikusak: pl. a CO már alacsony koncentrációban is károsít
 - karcinogének, pl. VOC; PAN
 - mutagének, pl. dioxin





A légszennyezés rész-folyamatai Szennyezés fajták területi érintettség szerint és jellemzésük

12. lecke



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



A levegőszennyezés részfolyamatai

Az emissziós pontból a szennyezőanyag légkörbe kerülését nevezzük *emisszió*nak. Általában az egységnyi idő alatt kibocsátott szennyezőanyag tömeget értjük alatta, amit akár területre is vetíthetünk.

A *transzmisszió* a már légkörbe került szennyezőanyagok sorsát jelenti, mely során a kibocsátott anyagok elszállítódnak és átalakulnak.





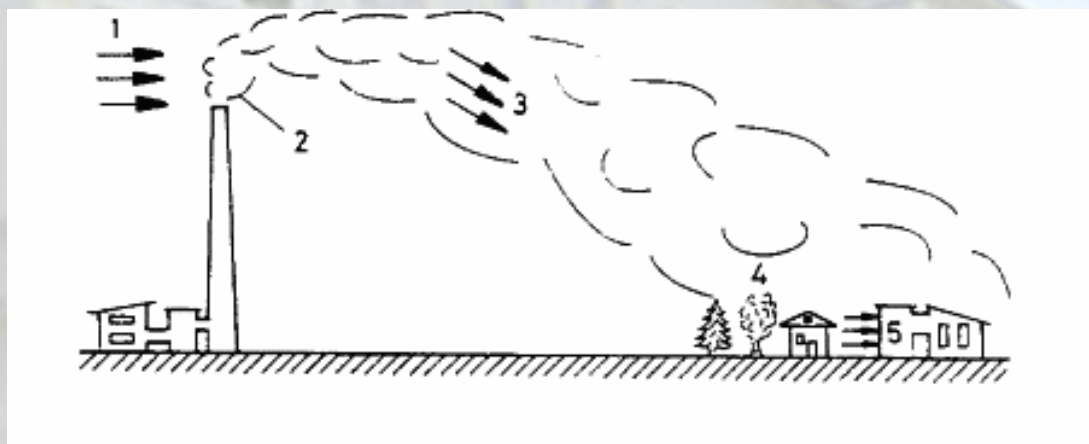
Az immisszió a légszennyező anyag koncentrációja az élőhelyünk felett. E fogalom alatt a különböző területeken mért levegőminőség értendő. Az immissziónál mért szennyezőanyag koncentráció mindig alacsonyabb, mint az emissziónál mért értékek.

Az ülepedés az a folyamat, mely során a légkörből annak anyagai kikerülnek.

A szennyezőanyagok sorsa, azok mozgása és átalakulása nemcsak a légkört, hanem a környezet több komponensét is érintik. Ezt a több közegre is kiterjedő átrendeződési folyamat-együttest hívjuk az anyagok *körforgásának*.



24. ábra A légszennyezés folyamatának vázlatos rajza ülepedés nélkül



- 1: időjárás (szél)
- 2: emisszió
- 3: transzmisszió
- 4. immisszió



A légszennyező anyagok körforgalma átrendeződést, különböző átalakulásokat (fizikai és kémiai) tartalmaz. Szerepe a légszennyező anyagok dinamikus egyensúlyának fenntartása.

A szennyezőanyagok átalakulását a légkör fizikai tulajdonságai (sugárzás, hőmérséklet, légnedvesség, csapadék, szél), a légkör állandóan jelen lévő alkotói, valamint vendéganyagai határozzák meg. Az átalakulások döntő mértékben meghatározzák a szennyezőanyagok légköri tartózkodási idejét.





Légszennyező folyamatok típusai a hatótávolság alapján

1. Lokális szennyezés

A legkisebb területet érintő szennyezés forma. Hatóterülete maximum néhányszor 10 km.

A forrás alacsony , legtöbbször pont-, vagy vonalforrás, jól körülhatárolható a térben.

A kibocsátott szennyezőanyag mennyisége itt a legnagyobb, a legmagasabb koncentrációk itt mérhetők.

A kibocsátás elsődleges szennyező anyagokat tartalmaz, pl. CO; SO₂; NH₃; NO_x; aeroszolok stb.

Hatása nemcsak térben, de időléptékben is rövid.





2. Háttér –regionális- szennyezés

Legtöbbször több pontforrás, vagy több diffúz emisszió együttesen hozza létre. Horizontális kiterjedése 10 km-es mérettől maximum 1000 km-ig terjed.

Az elsődleges szennyezők mellett megjelennek a másodlagos szennyezők is. Itt a különböző gőzök, oxidált formák dominálnak. A szennyezőanyagok koncentrációja alacsonyabb, mint a lokális szennyezésnél mértek.

Hatótávolsága térben és időben közepes.





3. Globális szennyezés

Csak a hosszú tartózkodási idejű gázoknál jelentkezik, mely az előidézők számát ezáltal nagyban korlátozza. A globális szennyezőknek addig a légkörben kell maradniuk, amíg valóban elérnek a Föld legtávolabbi pontjáig is. A lehetséges szennyezők: CO_2 , CH_4 , és a halogénezett szénhidrogének (freonok).

A szennyezőanyagok koncentrációja relatív alacsony.

Kiterjedése horizontálisan legalább hemiszférikus, ill. az egész Földet átölelő (3000 km-t meghaladó).

Vertikálisan a troposzféra mellett a sztratoszféra alsó fele is érintett.



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



Két ritkábban használt kategória is ismeretes

4. Település léptékű légszennyezés

Több pont-, vonal és diffúz forrásból származó szennyezőket tartalmaz. Ide sorolható az ipartelepek szennyezése a városi szennyezés mellett.

Horizontálisan maximum 100 km-es távolsáig terjedhet, de legjellemzőbb mérete 20 km körüli. Nem minden irodalom használja ezt a kategóriát önállóan, pedig a legnagyobb antropogén emisszió nagyobb területen eloszolva itt lép fel. A szennyezőanyag eloszlása a vizsgált nagyobb területen homogénnek tekinthető.



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



5. Kontinentális szennyezés

Több regionális szennyezés együttese, mindig összetett.

Horizontálisan 100-3000 km közötti területet érint.

Jellemző távolságát 1500 km-ben adják meg. Előidézői a természetes forrásból származó gázok mellett itt is a hosszú tartózkodási idejű gázokat jelentik.

Több nemzetközi probléma forrása lehet (országhatárokon átnyúló szennyezések)

Megengedhető mértéke: hosszú távon sem károsíthatja az ökoszisztémákat (vízi és szárazföldi), a talajt és az épített környezetet.





A szakirodalomban leggyakrabban csak az első három kategóriát alkalmazzák. Ebben az esetben a települési szennyezés a háttér, vagy regionális szennyezés része. A kontinentális szennyezés pedig a globális szennyezéshez tartozik. Nagy hibát nem követünk el az egyszerűsített felsorolás alkalmazásakor, mert a létrehozó szennyezőanyagok az összevont kategóriánál megegyeznek.

Jelen tananyag esetében csak az elterjedtebb hármas felosztást követjük (lokális, háttér és globális szennyezés).





Köszönöm figyelmüket!



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