



# Levegővizsgálati módszerek

Jánosik Eszter

BME VBK Környezetmérnök MSc I. félév  
Környezeti mikrobiológia és biotechnológia

# Légszennyező anyagok I.

Üvegházhatású gázok (légköri koncentráció):

- szén-dioxid (380 ppm)
- metán (1732 ppb)
- dinitrogén-oxid (319 ppb)

→ hozzájárulnak a globális átlaghőmérséklet növekedéséhez

Kén-dioxid

Szálló por (PM10, PM2.5)

Szén-monoxid, ózon, ólom, freonok, VOC, NMVOC

# Légszennyező anyagok II.

1. Elsődleges: közvetlenül a kibocsátóból ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ )  
Átalakult: kölcsönhatásba lép ( $\text{O}_3$ )
2. Közlekedésből származó:  $\text{NO}_x$ , CO, VOC, NMVOC  
Ipari eredetű:  $\text{SO}_2$ , szálló por,  $\text{CO}_2$

## Szennyezőforrások csoportosítása:

- pontforrás pl. ipari üzem
- diffúz pl. hulladéklerakó
- helyhez kötött (erőmű)
- mobil (közlekedés)

# Mintavétel

2 típus:

- imissziós: szennyező forrástól távol (a mérendő komponens koncentrációja kicsi)
- emissziós: szennyező forrásból (nagyságrendekkel nagyobb koncentráció)
  - izokinetikus mintavétel: a mintavétel helye reprezentatív legyen a kiáramló gázra, és a mintázási sebesség egyezzen az áramló gáz térfogati sebességével

Fontos a levegő állapotát befolyásoló paraméterek rögzítése: hőmérséklet, nyomás, páratartalom, szélirány-, sebesség, napsütés

Eredmények visszaszámolása standard körülményekre (ált. 1 bar nyomás,  $T = 25\text{ °C}$ )

Koncentráció megadása:

- tömegegységben:  $\text{m}^3$ , ppm
- térfogategységben:  $\text{ppm}_v$

Aktív mintavétel: a levegőt kényszerárammal juttatjuk a csőbe, tárolóedénybe, folyadékba.

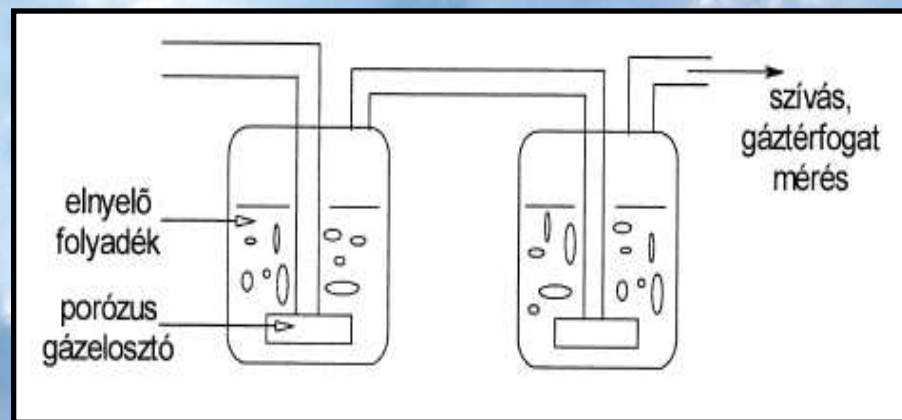
- Ebben az esetben szívást kell alkalmazni, hogy a mintavevő ne juttasson be plusz szennyezést.
- Áttörési térfogat ellenőrzése: 0 koncentrációjú levegőáram átszívása ellenőrző csövön

Passzív: a meghatározandó komponensek diffúzióval jutnak egy szennyező anyagokat megkötő felületre, adszorbensre.

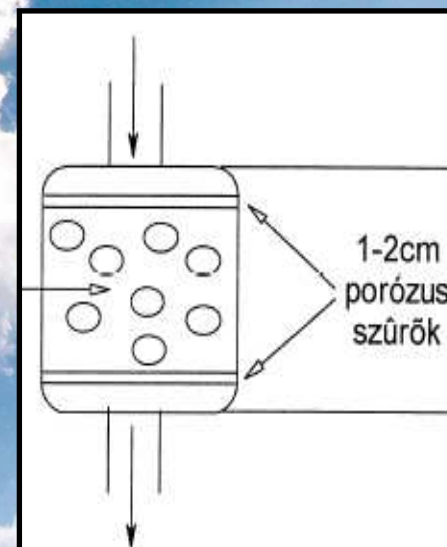
Reaktív szennyezőanyagok → származékképzéssel egybekötött mintavétel:

- a mérésig nem tárolhatók átalakulás nélkül pl. formaldehid, izocianátok
- elvégezhető oldatban (A) vagy impregnált szorbens segítségével (B)

A) a levegő átvezetése egy folyadékon, ami sósavas só formájában tartalmazza a származékképzőt



B) a levegő átvezetése származékképzővel impregnált szilikagél tartalmú kolonnán



## A szennyezőanyagok megkötésére használt adszorbensek:

- **szervetlen:**
  - aktívszenek: a nagy fajlagos felületűek kis molekulatömegű anyagok megkötésére is képesek
  - szilikagél
  - alumínium-oxid
- **szerves:**
  - XAD-gyanta :sztírol-divinil-benzol típusú
  - TENAX: poliéter típusú

## Nagy koncentrációjú anyagok mintavétele:

- adott térfogatú edénybe → kaniszteres módszer
- különleges, egyszer használatos műanyagzsákokba

# Mérés, analízis

Legfőbb módszer: GÁZKROMATOGRÁFIA (GC)

- gáz állapotú komponensek → adszorpciós technika
- illékony, kis forrpontú vegyületek → nagy filmvastagságú és belső átmérőjű kolonna
- kevésbé illékony, nagy forrpontú vegyületek → kis filmvastagságú és belső átmérőjű kolonna

Mintaadagolás:

- mikrofecskendővel
- automatikus gőztér analizátor használatával
- hődeszorpcióval



A minta mérésre alkalmassá tétele:

- off-line mintaelőkészítés: a minta leoldása és a mérés időben és térben elválasztott műveletek
- on-line: összekötött műveletek

ATD-GC = termodeszorberrel összekötött gázkromatográfia (GC)

- oldószermentes technika
- az adszorbensen megkötött anyagok deszorbeálása 2-300 °C-on
- a deszorbeálódó komponensek fókusztálása –30 °C-on
- ballisztikus fűtéssel a kolonnára juttatás

## Oldószeres leoldás:

- hátránya, hogy egy adszorbens csőről való leoldáshoz 0,5-1,5 ml oldószer kell (drága!), de ebből a GC-ba csak 1-2  $\mu$ l-t lehet adagolni; bepárlás nem alkalmazható, elvesznének az illékony szennyezők
- előny: off-line technika

## Származékképzéssel megkötött anyagok meghatározása: HPLC (nagy hatékonyságú folyadékkromatográfia)

- apoláris és nagy molekulatömegű anyagok esetében alkalmazzuk pl. ketonok, aldehidek

## SPME = szilárd fázisú mikroextrakció

- gyors mintavételt tesz lehetővé
- passzív mintavételi módszer
- kvarccsőre vékony rétegben GC-ban használt állófázisokat immobilizálnak, amelyekbe a komponensek beoldódnak
- a megkötött komponenseket a GC injektorába hődeszorbeáljuk, majd az összes anyag a kolonnába jut
- egyensúlyi technika: egyensúly alakul ki a mintaadó fázis és a szorbens között
- 3 gyakorlati megvalósítás:
  - közvetlen extrakció
  - gőztér SPME
  - membrán-védett SPME (agresszív környezetben alkalmazzuk, cél a szorbens védelme a mátrixokkal szemben)

## GC kalibrálása:

- jól definiált gázelegy készítése
- beadagolása a GC-ba
- jól definiált készülékjel – a mintakoncentráció közti összefüggés megadása

## Problémák:

- állandó összetételű kalibráló gázelegy elkészítése nehéz ppm szinten
- a kalibráló gáz minden paraméterének egyeznie kell a valós mintavételnél mértekkel

## Detektálási módszerek: a levegőben előforduló vegyületeknek megfelelően

Vegyületcsoport	Detektálási módszer	Jellemző vegyületek
halogénezett szénhidrogének	ECD	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CHCl <sub>3</sub> , CCl <sub>4</sub> , klórbenzolok
kén tartalmú vegyületek	FPD	H <sub>2</sub> S, merkaptánok, SO <sub>x</sub>
nitrogén tartalmú vegyületek	TID	metil-amin, alkil-aminok
foszfor tartalmú vegyületek	TID és FPD	foszforsav észterek H <sub>3</sub> P
aromások	FID, PID	BTEX

ECD: elektronbefogási detektor; FPD: láng-fotometriás detektor; TID: termoionizációs detektor; FID: lángionizációs detektor; PID: fotoionizációs detektor

# Felhasznált irodalom

- Ballabás Gábor, ELTE Társadalom- és Gazdaságföldrajzi Tanszék, Környezetvédelem II. című kurzus, órai jegyzet, 2008
- Dr. Fekete Jenő: A környezetvédelmi analitika alapjai – Jáva-98 Kft., Budapest, 2003
- Jánosik Eszter: A klímaváltozás általános hatásai, ELTE-TTK Természetföldrajzi Tanszék, BSc szakdolgozat, 2009