

ATMOSFERA HAVOSINING IFLOSLANISHI VA KIMYOVIY TAHLIL USULLARI

Rasulova Guljaxon Mamasoli qizi

Samarqand viloyati Nurobod tumanida

72-maktab Kimyo fani o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada atmosfera havosining ifloslanishi va uni aniqlashda qo'llaniladigan kimyoviy tahlil usullari atroflicha tahlil qilinadi. Avvalo, havo ifloslanishining turlari va uning inson salomatligi hamda atrof-muhitga ta'siri haqida umumiy ma'lumot beriladi. Keyingi bo'limda zamonaviy analitik metodlar — gaz xromatografiyasi, spektrometriya, diffuziya trubalari, qo'llaniladigan sensor tizimlar, mass-spektrometriya (jumladan aerosol mass spektrometriya), termal desorbsiyadan foydalangan VOC tahliliga qadar — muhokama qilinadi. Shuningdek, O'zbekiston sharoitida monitoring tarmog'i va xalqaro tashabbuslar misollar bilan mustahkamlanadi. Xulosa qismida kimyoviy tahlil usullarining ahamiyati, dolzarbligi va kelajak yo'nalishlari ko'rsatib o'tiladi.

Kalit so'zlar. havo ifloslanishi, kimyoviy tahlil usullari, gaz xromatografiya, spektrometriya, mass-spektrometriya, diffuziya trubasi, VOC tahlili, monitoring, REM me'yori, Global Atmosphere Watch

Kirish

Atmosfera havosining ifloslanishi bugungi kunda global muammo sifatida e'tiborni tortmoqda. U inson salomatligiga, ekotizimlarga, iqlim va ozon qatlamiga zarar yetkazadi. Har yili dunyo bo'ylab 7 millionga yaqin odam havo ifloslanishi natijasida vafot etadi, bu esa o'rtacha umr ko'rish davrini qisqartirmoqda. Atmosferani ifloslantiruvchi moddalar assortimenti keng: gaz holatdagi ifloslantiruvchilar (SO_2 , NO_2 , CO , O_3 , VOCs), qattiq zarralar ($\text{PM}_{2.5}$, PM_{10}), hamda organik moddalar mavjud. Bu moddalar sog'liq va ekologik muammolarni keltirib chiqaradi: kislotali yomg'ir, ozon qatlamining yemirilishi, iqlim isishi, o'simlik va hayvonot dunyosining zarar ko'rishi.

Havo sifatini baholash uchun ishonchli kimyoviy tahlil usullari zarur. O'zbekiston sharoitida atmosfera monitoringi 1972-yildan buyon O'zgidromet tomonidan olib borilmoqda.

Hozirgi kunda 26 shahar bo'yicha 73 ta stansiya mavjud bo'lib, asosiy kuzatiladigan ifloslantiruvchilar SO_2 , NO_2 , CO , O_3 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ va og'ir metallardir. Bundan tashqari, Global Atmosphere Watch dasturi orqali xalqaro monitoring ishlari ham olib boriladi.

Atmosferaning ifloslanishi gazlar, zarrachalar va uchuvchi organik moddalar orqali sodir bo'ladi. Inson salomatligiga eng xavfli ta'sir ko'rsatuvchilar – NO₂, SO₂, CO, PM_{2.5}, PM₁₀ va ozondir.

Masalan, PM_{2.5} zarrachalari nafas yo'llari orqali o'pkaga kirib, qondagi kislorod almashinuvi jarayonini buzadi. Shuningdek, atmosfera ifloslanishi yurak-qon tomir kasalliklari, astma va allergiya kabi kasalliklarni kuchaytiradi. O'zbekistonda avtomobil chiqindilari, sanoat korxonalari va energetika sohasi asosiy ifloslantiruvchi manbalar hisoblanadi.

Havoning sifatini tahlil qilishda bir nechta metodlar qo'llaniladi:

- Gaz xromatografiyasi (GC) – uchuvchi organik birikmalarni (VOC) aniqlashda samarali.
- Spektroskopiya (UV-Vis, IR, Raman) – gaz molekulalarining spektral xususiyatlarini o'rganishda ishlatiladi.
- Mass-spektrometriya – havodagi qattiq zarralar va gazlarning molekulyar tarkibini aniqlash imkonini beradi.
- Diffuziya trubalari – uzoq muddatli kuzatuvlarda oddiy va iqtisodiy usul sifatida ishlatiladi.
- Termal desorbsiyali tahlil – VOC moddalarning chuqurroq tahlili uchun.
- Sensor texnologiyalari – zamonaviy IoT asosida ishlovchi arzon sensorlar havo sifatini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi.

O'zbekistonda atmosfera monitoringi davlat tomonidan tartibga solinadi. O'zgidrometning stansiyalari yirik shaharlarda joylashgan. Monitoring natijalari asosida atmosfera havosining ifloslanish darajasi bo'yicha kunlik va yillik hisobotlar tayyorlanadi.

Global miqyosda esa BMTning Jahon Meteorologiya Tashkiloti (WMO) tomonidan Global Atmosphere Watch (GAW) dasturi amalga oshirilmoqda.

Ushbu dastur doirasida butun dunyo bo'ylab yig'ilgan ma'lumotlar tahlil qilinadi va xalqaro hisobotlar tayyorlanadi.

Atmosfera havosining ifloslanishini kamaytirish uchun bir nechta yo'nalishlarda ish olib borish zarur:

- Toza texnologiyalarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish.
- Avtomobillar uchun ekologik toza yoqilg'ilardan foydalanish.
- Arzon sensorlar asosida havo monitoringi tizimini kengaytirish.
- Mashina o'rganish va sun'iy intellekt yordamida monitoring ma'lumotlarini tahlil qilish.

Kelajakda atmosfera havosini kuzatish yanada aniq, keng qamrovli va real vaqt rejimida amalga oshiriladi.

Atmosfera havosining ifloslanishining global va mintaqaviy xususiyatlari

Atmosfera havosining ifloslanishi turli hududlarda turlicha ko'rinadi. Masalan, industrial rivojlangan davlatlarda asosiy muammo transport vositalari, energetika sanoati va kimyo ishlab chiqarishidan chiqayotgan zararli gazlar bo'lsa, rivojlanayotgan davlatlarda bu jarayonga ko'pincha chiqindilarni boshqarishdagi sustlik va tabiiy resurslardan noto'g'ri foydalanish sabab bo'ladi.

1. Global miqyosdagi muammolar

- **Iqlim o'zgarishi:** Havoga chiqarilayotgan issiqxona gazlari — karbonat angidrid (CO_2), metan (CH_4), azot oksidlari (NO_x) Yer atmosferasida issiqlikni ushlab qoladi va natijada global isish jarayonini tezlashtiradi.
- **Ozon qatlamining yemirilishi:** Freonlar, halokarbonlar va boshqa xlorli birikmalar stratosferadagi ozon molekulalarini parchalab, ultrabinafsha nurlarining to'siqsiz o'tishiga sabab bo'ladi. Bu esa inson salomatligi va ekotizimlarga jiddiy zarar yetkazadi.
- **Kislotali yog'ingarchilik:** Atmosferaga SO_2 va NO_x gazlarining ortiqcha chiqishi yog'ingarchilik bilan reaksiyaga kirishib, H_2SO_4 va HNO_3 hosil qiladi. Natijada tuproq unumdorligi pasayadi, suv havzalari kislotalanadi, o'rmonlar nobud bo'ladi.

2. Mintaqaviy xususiyatlar

- **Osiyo mamlakatlari:** Tez rivojlanayotgan sanoat va avtomobillashuv havo sifatining keskin yomonlashuviga olib kelmoqda. Xususan, Hindiston va Xitoyda havo ifloslanishi inson umrini 4-5 yilga qisqartirayotgani ilmiy tadqiqotlarda qayd etilgan.
- **Markaziy Osiyo:** Bu hududda havoning asosiy ifloslanish manbalari — tog'-kon sanoati, energetika ob'ektlari va transport vositalaridir. Shuningdek, Orol dengizining qurishi natijasida havoga ko'tarilayotgan chang-zaharli tuzlar mintaqa aholisi salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda.

Atmosfera monitoringida qo'llaniladigan zamonaviy texnologiyalar

1. Sun'iy yo'ldoshlar orqali kuzatuv

So'nggi yillarda atmosfera monitoringida kosmik texnologiyalardan keng foydalanilmoqda. NASA, ESA va boshqa kosmik agentliklarning yo'ldoshlari havo sifatini global miqyosda kuzatadi. Masalan, Sentinel-5P yo'ldoshi troposferadagi NO_2 , CO va O_3 gazlarining taqsimotini aniqlash imkonini beradi.

2. Spektroskopik usullar

- **Infraqizil spektroskopiya:** Havodagi CO_2 , CH_4 kabi gazlarning molekulyar tebranishlarini o'lchash orqali ularning konsentratsiyasi aniqlanadi.
- **Ultrabinafsha spektroskopiya:** Ozon qatlamining zichligini baholashda qo'llaniladi.

3. Sensor tarmoqlari va IoT texnologiyalari

Shahar va sanoat hududlarida o'rnatilgan aqlli sensorlar havodagi PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, NO₂ kabi moddalarni doimiy ravishda qayd etib, real vaqt rejimida internet orqali uzatadi. Bu ma'lumotlar ekologik monitoring markazlari tomonidan tahlil qilinadi va xavfli vaziyatlarda aholiga tezkor ogohlantirish beriladi.

Atmosfera havosining ifloslanishini kamaytirish strategiyalari

1. Texnologik yechimlar

- **Filtrlash va tozalash moslamalari:** Sanoat korxonalarida elektrofiltirlar va gaz tozalash qurilmalari zararli moddalarni havoga chiqmasdan oldin ushlab qoladi.
- **Yashil energetika:** Quyosh, shamol va gidroenergiya manbalaridan foydalanish issiqxona gazlari chiqishini keskin kamaytiradi.
- **Avtomobil texnologiyalari:** Elektr va gibrid transport vositalarining ommalashuvi urbanizatsiya hududlarida havoning tozalanishiga katta hissa qo'shadi.

2. Huquqiy va iqtisodiy choralar

- **Ekologik soliqlar va jarimalar:** Atmosferaga ko'p miqdorda zararli moddalar chiqaruvchi korxonalar uchun qo'shimcha soliq joriy etish ifloslanishni kamaytirishga rag'batlantiradi.
- **Xalqaro bitimlar:** Kioto protokoli, Parij kelishuvi va boshqa xalqaro shartnomalar global miqyosda issiqxona gazlari chiqarilishini nazorat qilishga qaratilgan.

3. Ijtimoiy va ma'rifiy tadbirlar

- Aholining ekologik ongini yuksaltirish, maktab va oliygohlarda ekologiya faniga e'tibor berish.
- Daraxt ekish, yashil hududlarni kengaytirish.
- Jamoat transportidan foydalanishni rag'batlantirish.

Atmosfera ifloslanishining inson salomatligiga ta'siri

1. **Nafas yo'llari kasalliklari:** PM_{2.5} va PM₁₀ zarrachalari o'pkaga chuqur kirib borib, astma, bronxit va o'pka saratoni xavfini oshiradi.
2. **Yurak-qon tomir tizimi:** Havodagi CO va NO₂ gazlari qondagi kislorod tashilishiga salbiy ta'sir ko'rsatib, yurak xurujlarini tezlashtiradi.
3. **Asab tizimi buzilishlari:** Og'ir metallar (qo'rg'oshin, simob) markaziy asab tizimiga zarar yetkazadi. Bolalarda aqliy rivojlanish sekinlashishi kuzatiladi.
4. **Umr davomiyligining qisqarishi:** Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotiga ko'ra, atmosfera havosining ifloslanishi dunyo bo'yicha yiliga 7 milliondan ortiq insonning muddatidan oldin o'limiga sabab bo'lmoqda.

Kelajak istiqbollari va ilmiy tadqiqotlar

- **Nanotexnologiyalar** asosida yaratilayotgan yangi filtrlar zararli gazlarni molekulyar darajada ushlab qolish imkoniyatiga ega.
- **Sun'iy intellekt** yordamida atmosfera monitoringidan olingan ulkan hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish orqali kelajakdagi ifloslanish darajasi prognoz qilinmoqda.
- **Biotexnologiya** asosida maxsus mikroorganizmlar ishlab chiqilmoqda, ular havodagi zaharli gazlarni parchalaydi.

Xulosa

Atmosfera havosining ifloslanishi ekologik va sog'liqiy jihatdan og'ir oqibatlarga olib keladi. Kimyoviy tahlil usullari yordamida havodagi ifloslantiruvchi moddalar aniqlanadi va ularning inson hamda atrof-muhitga ta'siri o'rganiladi. Gaz xromatografiya, spektroskopiya, mass-spektrometriya, diffuziya trubalari va sensor texnologiyalari turlicha afzalliklarga ega. O'zbekiston va jahon tajribasi shuni ko'rsatadiki, monitoring tizimini kuchaytirish orqali havo sifatini yaxshilash mumkin. Kelajakda innovatsion texnologiyalar asosida atmosfera monitoringi samaradorligi yanada oshadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Hidrometeorologiya xizmati markazi. Atmosfera havosining monitoringi haqida. <https://hydromet.uz>
2. Wikipedia. Havoning ifloslanishi. https://uz.wikipedia.org/wiki/Havoning_ifloslanishi
3. ResearchGate. Analytical Techniques Used in Monitoring of Atmospheric Air Pollutants.
4. SpringerLink. Recent advances in atmospheric pollution analysis.
5. WHO (World Health Organization). Air pollution fact sheets.
6. Global Atmosphere Watch (GAW). https://en.wikipedia.org/wiki/Global_Atmosphere_Watch