Сучасні проблеми забруднення біосфери

Забруднення - надходження в навколишнє природне середовище твердих, рідких і газоподібних речовин, мікроорганізмів, різних видів енергій (у вигляді звуків, шумів, випромінювань) в кількостях, що виходять за межі зони толерантності, в рамках якої відбувається життєдіяльність живих організмів і екосистем.

Як надлишок, так і недолік екологічних факторів шкідливий для організма.

Правило охорони навколишнього середовища:

Забезпечети склад та режим екологічних факторів в межах успадкованої толерантності живого організму

Антропогенні фактори - форми діяльності людського суспільства, які призводять до зміни природи як середовища проживання інших видів або безпосередньо позначаються на їхньому житті.

Основні види втручання людини в екологічні процеси (Б.Коммонер, 1974 р.):

- спрощення екосистеми і розрив біологічних циклів;
- концентрація розсіяної енергії у вигляді теплового забруднення;
- зростання отруйних відходів від хімічних виробництв;
- введення в екосистему нових видів;
- поява генетичних змін в організмах рослин і тварин.

Екологічні наслідки антропогенних впливів

Позитивні

відновлення запасів прісних підземних вод;

полезахисне лісорозведення

Негативні

вирубка лісів на великих площах,

виснаження запасів підземних вод,

засолення і опустелювання земель,

скорочення чисельності видів тварин і рослин

Класифікація забруднювачів

Антропогенні

Природні

Первинні забруднювачі
CO, CO_2, SO_2

Вторинні забруднювачі
H_2SO_4, O_3, R-COH, R-CO

Хімічне

Фізичне

Геологічне

Біологічне

Об'єкти забруднення:

•забруднення поверхневих і підземних вод
•забруднення атмосферного повітря
•забруднення грунтів
•забруднення навколоземного космічного
•простору забруднення організму.

Масштаби та поширення забруднень:

•локальні (місцеві)
•регіональні
• глобальні.

Геологічна забруднення - стимулювання в результаті деяких видів антропогенної діяльності геологічних процесів (зсувів, обвалів, підтоплень, просідання земної поверхні, осушення територій).

Причини геологічного забруднення:

видобуток корисних копалин;

будівництво;

вібраційний вплив транспорту;

вплив на грунт стічних і каналізаційних вод.

Біологічне забруднення - надходження та вплив на живу природу різних живих організмів, продуктів їх життєдіяльності, що призводять до порушення біологічної та екологічної рівноваги в природі

Природне

•забруднення повітря спорами бактерій і грибів, вірусами, а також їх токсинами і продуктами життєдіяльності;

•забруднення речовинами біологічного походження;

•автрофікація (погіршення фізико-хімічних умов середовища за рахунок підвищення біопродуктивності);

•різке зростання чисельності організмів (сарана, енцефалітний кліщ ...)

Штучне (внаслідок антропогенної діяльності)

•привнесення в екосистему і розмноження в ній чужих їй видів організмів;

•відходи мікробіологічної, фармацевтичної, харчової промисловості;

•биогенна евтрофікація (інтенсивний розвиток біоти, накопичення токсичних продуктів розпаду)

Джерело забруднення	Наслідки
▪Відходи харчових, фармацевтичних целюлозно-паперових виробництв, ▪неочищені каналізаційні стічні води (недостатньо знезаражені каналізаційні стічні води, що скидаються у водний об'єкт).	▪Порушення екологічної рівноваги між мікро- та макроорганізмами ▪Витіснення корінних видів, порушення біоценозів ▪Порушення природних процесів самоочищення води та грунту ▪Поява штамів мікроорганізмів із зміненими властивостями.

Хімічне забруднення - зміна природних хімічних властивостей середовища в результаті викидів промисловими підприємствами, транспортом, сільським господарством різних забруднювачів.

Джерела забруднень:
•теплоелектростанції,
•котельні металургійні,
•хімічні підприємства, транспорт,
•сільськогосподарські стоки

Наслідки:
▪забруднення ґрунту, гідросфери
▪вплив токсичних речовин на живі організми
▪порушення кругообігу речовин
▪деградація навколишнього середовища

Хімія гідросфери

Роль гідросфери

- Середовище
- Компонент усіх живих організмів
- Забезпечує перенос розчинених сполук між літосферою і гідросферою, атмосферою і гідросферою, живими організмами та навколишнім середовищем;
- Універсальний розчинник

Швидкість оновлення води

Річки – на протязі 12 діб

Озера – 10 років

Світовий океан – 3 тис. років

Льодовик – 8.5 тис. років

Загальна кількість води в гідросфері постійно. Процеси випаровування і осадження збалансовані для Землі в цілому, але існують істотні локальні відмінності між регіонами.

Характеристики вод

Властивості *прісних* вод

✓Водневий показник (pH)

(для більшості річок та озер pH 6-8)

✓Жорсткість (концентрація солей кальцію та магнію)

✓Окислюваність

Властивості *морських* вод

✓Солоність (35-37 г/кг)

✓Водневий показник (pH)

✓Прозорість

✓Окислюваність

Самоочищення водойм залежить від запасу розчиненого кисню, гідродинамічних і біохімічних процесів, сонячної радіації, життєдіяльності рослинних і тваринних організмів і ін.

Оцінка стану води - узагальнений показник, що оцінює сумарну кількість забруднень у воді з поглинання кисню.

БПК - біохімічне споживання кисню, що дорівнює кількості кисню, що поглинається при окисленні конкретної речовини за певний відрізок часу. БПК - міліграми кисню, що поглинається на 1 грам окислювальної речовини (мг O_2 / г або мг O_2 / л).

ХПК - показник хімічного споживання кисню - кількість кисню, що споживається при хімічному окисленні води, завдяки вмісту органічних та мінеральних речовин (мг O_2 / л).

Джерела забруднення гідросфери

1. Промислові стічні води (технологічні процеси виробництва, добуток корисних копалин).

2. Міські стічні води (побутові стоки, каналізаційні води).

3. Атмосферні води (дощові води, талий сніг).

4. Стічні води сільськогосподарських виробництв, що вміщують змиви з полів добрив та пестицидів)

Основні групи стічних вод

Містять органічні сполуки (*нафтопродукти, вуглеводні, спирти, альдегіди, кетони, поверхнево-активні речовини, феноли, смоли та ін.)*

Нафтопереробні і нафтохімічні заводи, підприємства органічного синтезу, синтетичного каучуку, коксохімічних, газосланцевих і ін.

Містять неорганічні домішки *(кислоти, луги, солі, сірчисті з'єднання, іони важких металів, зважені мінеральні речовини та ін.)*

Збагачувальні фабрики свинцевих, цинкових, нікелевих руд, копалень, каталізаторних фабрик, металургійних підприємств, гальванічних виробництв, шахти, підприємства харчової промисловості і сільське господарство.

Різновиди забруднень гідросфери

Хімічне

Зміни хімічних властивостей води, внаслідок потрапляння органічних та неорганічних сполук

Біологічне

Обумовлено органічними сполуками, здатними до бродіння і мікроорганізмами, що призводить бактеріологічному зараженню

Фізичне

Радіоактивне забруднення вод, скидання тепла

Наслідки забруднення гідросфери

- Евтрофікація водойм
- Закислення вод
- Підвищення температури призводить до зниження розчинності кисню, швидкості обміну речовини
- Падіння рівня та виснаження запасів ґрунтових вод,
- Просадка ґрунту

Хімія атмосфери

Атмосфера – суміш молекулярних, дисоційованих і іонізованих газів, між якими відбуваються постійні реакції.

Склад повітря в приземному шарі (мольні частки)

Хімія атмосфери

Функції атмосфери

– Дихальна функція (атмосфера містить кисень, необхідний для дихання живих організмів).

– теплорегулююча функція (газова оболонка охороняє Землю від надмірного охолодження і нагрівання. Частина сонячної енергії поглинається атмосферою. Газова оболонка Землі забезпечує невелику амплітуду температури протягом доби і року).

– Розподіл світла (розсіювання світла, що забезпечує рівномірне освітлення).

– Захисна функція (захист від ультрафіолетових, рентгенівських і космічних променів; захист від метеоритів).

– Забезпечує звукопровідність (повітря забезпечує поширення звуку).

Реакції фотодисоціації

O_2 (г) + hν → 2 O (г) (495 кДж/моль).

У верхніх шарах атмосфери :

H_2O (г) + hν → $H^{\bullet}$ + $OH^{\bullet}$

OH (г) + hν → $H^{\bullet}$ + O (г)

Реакції іонізації

$N_2 + h\nu \rightarrow N_2^+ + e$

$O_2 + h\nu \rightarrow O_2^+ + e$

$O + h\nu \rightarrow O^+ + e$

$NO + h\nu \rightarrow NO^+ + e$

Реакції дисоциативної рекомбінації (реакція іона з електроном з утворенням нейтральної молекули, яка у розріджених умовах верхньої атмосфери швидко дисоціює)

$$N_2^+ + \bar{e} \rightarrow N\ (г) + N\ (г)$$

$$O_2^+ + \bar{e} \rightarrow O(г) + O\ (г)$$

$$NO^+ + \bar{e} \rightarrow N\ (г) + O(г)$$

Реакції з переносом електронів

$$O^+ (г) + O_2 (г) \xrightarrow{\bar{e}} O (г) + O_2^+ (г)$$

$$O_2^+ (г) + NO (г) \xrightarrow{\bar{e}} O_2 (г) + NO^+ (г)$$

$$N_2^+ (г) + NO (г) \xrightarrow{\bar{e}} N_2 (г) + NO^+ (г)$$

Енергія іонізації молекули, що втрачає електрон менш енергії іонізації молекули, що утворюється внаслідок реакції $E1(NO) < E2(N_2^+)$

Реакції обміну

(супроводжуються розривом хімічного зв'язку)

$$N_2^+ + O \rightarrow NO^+ + N$$

$$O^+ + N_2 \rightarrow NO^+ + N$$

Хімічні реакції за участю вільних радикалів

Реакції утворення ОН-радікалу

$$HNO_2 + h\nu \rightarrow NO + OH^{\cdot}$$

$$HNO_3 + h\nu \rightarrow NO_2 + OH^{\cdot}$$

$$H_2O_2 + h\nu \rightarrow 2OH^{\cdot}$$

$$O_3 + h\nu \rightarrow O_2 + O^*$$

$$O^* + H_2O \rightarrow 2OH^{\bullet}$$

атом в електронно-збудженому стані

$$NO + OH^{\cdot} \rightarrow HNO_2$$

$$NO_2 + OH^{\cdot} \rightarrow HNO_3$$

Хімічні реакції за участю вільних радикалів

$O^{\cdot} + H_2O \rightarrow OH^{\cdot} + OH^{\cdot}$

$OH^{\cdot} + CH_4 \rightarrow H_2O + {}^{\cdot}CH_3$

${}^{\cdot}CH_3 + O_2 \rightarrow CH_3O_2$

$CH_3O_2 + NO \rightarrow CH_3O + NO_3^{\cdot}$

$CH_3O + O_2 \rightarrow CH_2O + HO_2^{\cdot}$

$CH_4 + 4O_2 \rightarrow CH_2O + H_2O + 2O_3$ - реакція окислення метану в присутності NO, як каталізатору при дії випромінювання 300-400 нм

$CO + OH^{\cdot} \rightarrow CO_2 + H$

$H + O_2 \rightarrow HO_2^{\cdot}$

$HO_2^{\cdot} + NO \rightarrow NO_2 + OH^{\cdot}$

$HO_2^{\cdot} + HO_2^{\cdot} \rightarrow H_2O_2 + O_2$

$SO_2 + h\nu \rightarrow SO_2^*$ ($\lambda < 400$ нм)

SO_2^* - молекула збудженому стані з часом життя 8 мс

$SO_2^* + O_2 \rightarrow SO_3 + O$

$HO_2^{\cdot} + SO_2 \rightarrow SO_3 + OH^{\cdot}$

Гідропероксидний радикал

$CO + OH^{\cdot} \rightarrow CO_2 + H$, $H + O_2 \rightarrow HO_2^{\cdot}$

$OH^{\cdot} + O_3 \rightarrow HO_2^{\cdot} + O_2$

$OH^{\cdot} + H_2O_2 \rightarrow HO_2^{\cdot} + H_2O$

$HO_2^{\cdot} + NO \rightarrow NO_2 + OH^{\cdot}$

$HO_2^{\cdot} + HO_2^{\cdot} \rightarrow H_2O_2 + O_2$

Всі хімічні процеси, що протікають атмосфері, пов'язані між собою і залежать від змісту основних і домішкових компонентів повітря, інтенсивності сонячного випромінювання різних довжин хвиль.

Участь води в хімічних процесах атмосфери полягає в трансформації різних хімічних речовин в атмосфері і перенесення речовин.

Забруднення атмосфери

Оксид вуглецю (CO_2)
Оксиди нітрогену (NO,NO_2, N_2O)
Діоксид сульфуру (SO_2)
Вуглеводні
Альдегіди
Важкі метали (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr)
Аміак (NH_3)
Атмосферна пил

$O_3 + R–CH=CH–R \rightarrow RCHO + RO^* + HCO^*,$

вільні радикали

$RCHO + h\nu \rightarrow R + HCO^*.$

Фотохімічно активні: альдегіди, кетони, пероксиди і ацилнітрати, вільні радикали.

Утворюється смог, до складу якого входять асоціації молекул альдегідів, кетонів, оксидантів та сполук типу пероксиацетилнітратів (ПАН).

Пероксиацетилнітрат: газ, що подразнює слизову оболонку очей та негативно впливає на асиміляційний апарат рослин.

$$CH_3 – \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} – O – O – NO_2$$

Антропогені забруднення атмосфери:

•Ядерні вибухи. Розігрів до 6000 К і швидке охолодження (заморожування NO). 1 Мт при вибуху дає від 1000 до 12000 тонн оксидів азоту.

• Надзвукові літаки (18 г NO на 1 кг палива). 1 млн тонн оксидів азоту в рік викидають двигуни надзвукових літаків.

• Спалювання палива дає до 3 млн тонн оксидів азоту в рік.

• Використання мінеральних азотних добрив

Фреони - добре зберігаються в атмосфері, слабко розчиняються у воді, не горять, мають низькі температури кипіння, добре випаровуються на повітрі. З тропосфери частина фреонів може уходити з водою і, не гідролізуючись, накопичуватися в океані, який стає резервуаром фреонів.

Фреони: *дифтордихлорметан* (CF_2Cl_2), *фтортрихлорметан* ($CFCl_3$), *дифторхлорметан* (CHF_2Cl)

Сфери використання: холодильна техніка, летючі компоненти в аерозольних упаковках для косметики, харчових продуктів, лікарських засобів, інсектицидів, фарб, як газоподібні діелектрики, інгаляційні анестетики, вогнегасна суміш (CF_3Br і $C_2F_4Br_2$), розчинники для чищення одягу, металевих поверхонь, піноутворювач при отриманні пінопластів і сировину для отримання деяких фторорганічних сполук.

Реакції розкладання озону

O_3(г) + NO(г) → NO_2(г) + O_2(г)

NO_2(г) + O(г) → NO(г) + O_2(г)

O_3(г) + O(г) → 2 O_2(г)

CF_xCl_{4-x} + hν → CF_xCl_{4-x} (г) + Cl (г)

Cl(г) + O_3 (г)→ ClO(г) + O_2 (г) (розкладання озону)

ClO (г) + O (г) → Cl (г)+ O_2(г)

O (г) + O_3 (г) → 2 O_2(г).

Кислотні дощі

Кислотність дощової води pH = 5,6.

Відомі випадки випадення кислотних дощів з pH = 2,3 (кислотність лимонного соку!).

Антропогені забруднювачі атмосфери (SO_3, NO, NO_2)

$$\Big\downarrow + H_2O$$

H_2SO_4, HNO_3

Парниковий ефект

	Внесок	Інтервали максимального поглинання
H_2O	36 – 72 %	1 – 7 мкм, > 12 мкм
CO_2	9 – 26 %	2 – 5 мкм, > 13мкм
CH_4	4 – 9 %	3 – 4, 7 – 8 мкм
O_3	3 – 7 %	8-10, < 0.3 мкм

N_2O, SF_6, $CFCl_3$, CF_2Cl_2, CH_3-CF_2Cl

Сучасні оцінки: подвоєння концентрації вуглекислого газу призводе до підвищення температури на 1.0 – 3.5 ^{0}C

Кіотський протокол (м. Кіото, Японія, 1997 р.) - додаток до Рамкової конвенції про зміну клімату (ООН,1992 р.)

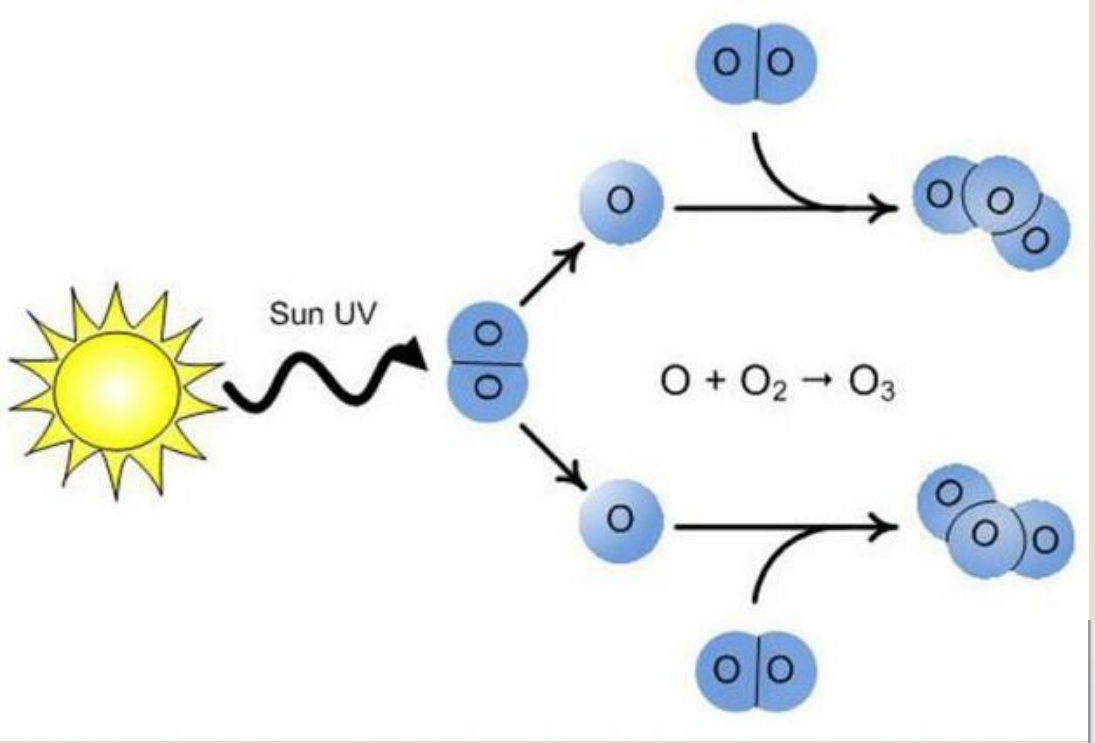
Виконання положень договору: -перший етап (до 2012 р.);

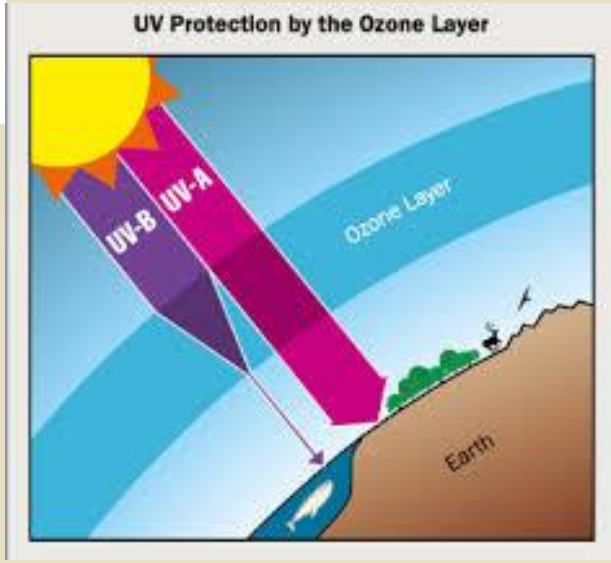
-другий (до 2020 р.).

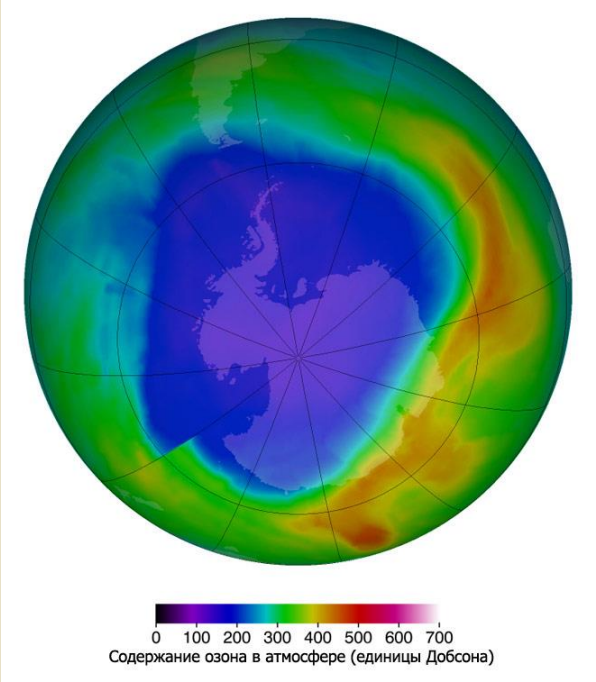
Зниження викидів парникових газів в атмосферу на 5,2% в порівнянні з рівнем 1990 року.

Для кожної держави встановлювалися індивідуальні квоти, залежно від рівня розвитку промисловості.

Озоновий шар







Озонова діра

Озонова діра - локальне падіння концентрації озону в озоновому шарі Землі.

Озонова діра - сезонний феномен. Під час полярних ночей, при відсутності сонячного випромінювання, озон не утворюється. Формування діри є реакцією на сонячні промені, які починають нагрівати стратосферу після декількох місяців зими.

Процес виснаження озонового шару посилюється, у випадку потрапляння до атмосфери хімічних сполук, з якими взаємодіє молекула озону (фреони, NO, HCl)

Монреальский протокол (1987) обмежив використання в промисловому виробництві речовин, що руйнують озоновий шар.

Забруднення літосфери

Джерела забруднення літосфери

Основні антропогенні джерела забруднення літосфери:

- ✓видобуток корисних копалин,
- ✓промислові підприємства і теплоенергетика,
- ✓транспорт,
- ✓сільське господарство,
- ✓житлово-комунальне господарство,
- ✓вирубка лісів.

Пестициди: фосфороорганічні з'єднання, хлорпохідні вуглеводні, хлорфенольні кислоти, похідні сечовини, аміди карбонових кислот, нітро- і галогенфеноли, дінітроаніліни, нітродіфенілові ефіри, галогеналіфатичні і аліфатичні кислоти, ароматичні та гетероциклічні кислоти, похідні амінокислот, кетони, п'яти- і шестичленні гетероциклічні сполуки, триазин і ін.

Підвищення продуктивності врожаю, зниження втрат

Попадання пестицидів в продукти харчування, накопичення пестицидів в грунті, потрапляння в грунтові та поверхневі води, порушення природних біоценозів, шкідливий вплив на здоров'я людей і фауну.

Забруднювачі: метали та їх сполуки, добрива, отрутохімікати, радіоактивні речовини, нафтопродукти.

Утворення мільйонів гектарів порушених земель Промислові та сільськогосподарські відходи. Накопичення побутового сміття Поховання небезпечних відходів

Забруднення літосфери (ґрунтового покриву)

Зниження здатності ґрунтів до очищення, зміна змісту і складу гумусу, доступність елементів живлення, зміна фізико-хімічних характеристик ґрунтів.

Наслідки антропогенного забруднення ґрунтів

•Зниження якості ґрунтів,
•Зменшення видового різноманіття (загибель рослин, ґрунтових мікроорганізмів)
•Забруднення гідросфери (зниження якості питної води)
•Біологічне накопичення небезпечних речовин (патології і скорочення тривалості життя)

Ґрунти пом'якшують кліматичні зміни, підвищують стійкість до посух і повеней, сприяють відновленню водних ресурсів. Верхній шар ґрунту є своєрідним буфером і фільтром.

Для зменшення сільськогосподарської деградації ґрунту:

✓захист ґрунту від нових забруднень

✓відновлення ґрунтів

- чергування видів культур, що висаджуються
- зменшення кількості добрив і пестицидів
- розробка менш токсичних добрив і пестицидів
- виведення більш стійких і продуктивних сортів рослин
- проведення ефективної меліорації
- насадження захисних лісосмуг

Організація системи хімічного контролю за складом мінеральних добрив, вмістом важких металів і токсичних сполук.

Токсиканти навколишнього середовища

Неорганічні токсиканти: метали та їх сполуки,
оксиди сірки та азоту

Особливість забруднення металами - метали здатні до перерозподілу (на відміну від органічних забруднюючих речовин, що піддаються процесам розкладання).

Метали-токсиканти в різних формах здатні забруднювати все області біосфери.

Метали

Атмосфера

Органічні і неорганічні сполуки (пил, аерозоль, газоподібна форма (ртуть.) Основні механізми виведення з атмосфери - вимивання з опадами і осадження на поверхні.

Водне середовище

Зважена, колоїдна та розчинена форми. Розчинений стан: вільні іони і розчинні комплексні сполуками з органічними і неорганічними лігандами.

Грунт

Органічні та неорганічні сполуки

Земна кора: 90 елементів.

Al, Ca, Fe, Mg, O, K, Si, Na, Ti - 99% маси земної кори.

Близько 80 елементів важать ~ 0,14% від загальної маси - мікроелементи. Мікроелементи відіграють важливу роль в харчуванні тварин і рослин.

Co - входить до складу вітаміну B12,

Cu - активатор діяльності деяких ферментів,

Mg - компонент хлорофілу,

Mo - входить до складу ферментів і печінки,

K - осмотичний регулятор в клітинах та ін.

Групи металів за ступенем токсичності:

1) високотоксичні метали - ртуть, уран, індій, кадмій, мідь, талій, миш'як, золото, ванадій, платина, берилій, срібло, цинк, нікель, вісмут;
2) помірно токсичні метали - марганець, хром, паладій, свинець, осмій, барій, іридій, олово, кобальт, галій, молібден, скандій, сурма, рутеній, родій, лантан, лантаноїди;
3) малотоксичні метали - алюміній, залізо, германій, кальцій, магній, стронцій, цезій, рубідій, літій, титан, натрій.

Ряд чутливості живих організмів (тварин) до металів:

Hg > Cu > Zn > Ni > Pb > Cd > Cr > Sn > Fe > Mn > Al.

Послідовність токсичної дії металів

Здатність утворювати комплекси

↓

Денатурація білків, кліток, тканини

↓

Порушення структури колоїдних систем, осадження білків, блокування активних центрів ферментів

↓

Порушення проникності оболонок клітин крові

↓

Накопичення в органах та тканинах

Ртуть (Hg): поширеність в природі $0{,}1 \cdot 10^{-4}$ %. Фонова концентрація ртуті в повітрі: ~ 0,003 - 0,009 мкг / $м^3$.

Ртуть швидко перетворюється в метилртуть $(CH_3Hg)^+$, яка токсична: з крові метилртуть переходить в мозкову тканину, руйнуючи кору головного мозку і мозочок.

$(CH_3)_2Hg$ - жиророзчинна речовина, здатна потрапляти в організм людини через стравохід, дихальні шляхи, шкіру, проникаючи через стінки клітин. Час життя сполуки в живій клітині - близько 70 днів (тривале токсичний вплив).

В організм людини ртуть потрапляє з тваринною (особливо з рибою) і рослинною їжею.

Джерела антропогенного забруднення Hg:

1) з'єднання Hg застосовуються в якості фунгіцидів (для протруювання посівного зерна).
2) Hg використовується при виробництві паперу.
3) Hg – каталізатор при виробництві пластмас.

У світі щорічно виробляється ~ 9000 т Hg, з них понад 5000 т виявляється згодом в океанах.

Приклади сполук ртуті

RHgX (X=Ac, Py+) - Каталізатори у виробництві поліуретану, полівінілацетату

PhHgX - Фунгициди, бактерициди

$CH_3OCH_2CH_2HgX$ - Фунгициди

Тіомерцал (похідне EtHg+) - Антисептик

Мерцалил (метоксиалкільна похідна ртуті) - Діуретик

Chisso Corporation: отримання ацетальдегіду із застосуванням у виробництві ртутного каталізатора. У воді затоки Мінамата вміст метилртуті спостерігався не більше 0.68 мг / л, у рибі - від 8 до 36 мг/кг, в устрицях - до 85 мг/кг. Людина - ?

Минамата (1956)*: люди, уражені загадковою хворобою, ставали млявими, спостерігалося оніміння і слабкість в ногах і руках, втома, дзвін у вухах, звуження поля зору, втрата слуху, нечленороздільна мова і незграбні руху, турбували судоми, параліч і слабоумство.*

Ірак (1971): масове отруєння метилртуттю - люди харчувалися зерном (для насіння), протруєним метилртуттю. Насіння містило 7,9 міліграма ртуті на кілограм зерна. Для виникнення парестезії достатньо 20-40 мг ртуті (від 05 до 08 мг на кілограм маси).

Вплив ртуті на організм людини - ураження мозку, обмеження поля зору, повна сліпота. Метилртуть (CH_3Hg^+), диметилртуть $(CH_3)_2Hg$ впливають на спадковість: викликає аномальні мітози (К-мітози), поломки хромосом.

Явище біологічного накопичення (кумулюванню) в харчових ланцюгах: в рибі концентрація ртуті може бути в 1000 разів вища, ніж у воді, з яких вона виловлена! Людина, що є кінцевою ланкою харчового ланцюга і живиться рибою, акумулює в своєму організмі ртуть в дуже високих концентраціях.

Pb - вміст в земній корі $1,5 \cdot 10^{-3}$ %

$ГДК_{Pb}$ = 0,0003 мг/м^3,

для води: $ГДК_{Pb}$ = 50 мкг/л.

Свинець порушує обмін речовин, викликає погіршення розумових здібностей, погіршення сутінкового зору, розлади функції нервової системи та ураження головного мозку.

Джерела забруднення:

1) вихлопні гази автотранспорту (при наявності тетраетилсвинцю ($PЬ(C_2H_2)_4$) як антидетонаційна присадки в бензині);
2) при видобуванні та переробці свинцевих руд;
3) спалювання твердих відходів;
4) промислові газові викиди.

Кадмій (Cd): вміст в природі $0{,}13 \cdot 10^{-4}$ %.

Антропогенні джерела:

1) Cd міститься в мазуті та дизельному паливі, звільняється при спалюванні палива.

2) Cd використовується як присадки в сплавах.

3) Cd використовується в гальваніці (кадмування деталей).

4) Cd входить до складу пігментів у лаках, фарбах, емалях, кераміці.

5) Cd використовується як стабілізатор пластмас (полівінілхлорид).

6) В електричних батареях. $ГДК_{Cd}$ = 1 мкг/л за даними ВООЗ.

Наслідки отруєння кадмієм – ураження нирок та нервової системи, білок у сечі, порушення функції статевих органів, гострі кісткові болі у спині та ногах.

З організму кадмій виводиться протягом тривалого періоду (близько 30 років).

Спільний вплив важких металів на організм:

Адитивність – складання ефектів;

синергізм – посилене поєднання ефектів;

антисинергізм – нейтралізація ефектів;

антагонізм - біохімічна підміна одного елемента іншим через хімічну спорідненість, конкуренцію

Приклад: суміш, що містить Zn та Cu у 5 разів більш токсична, ніж індивідуальна дія цих металів.

Zn та Cd діють адитивно.

Ca та Sr, Be та Mg – пари антагоністів.

Органічні токсиканти

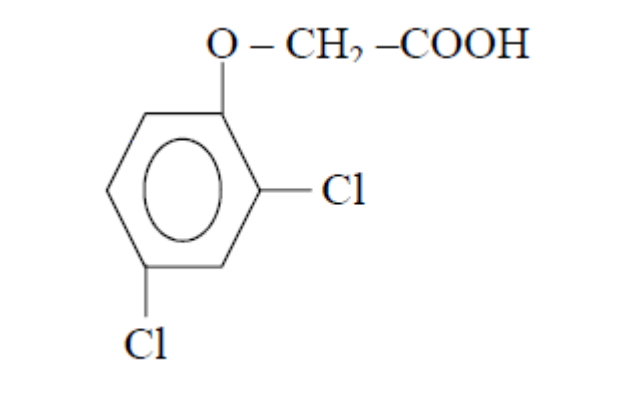
«Пріоритетні» органічні сполуки: поліхлоровані діоксини, дибензофурани та інші споріднені органічні сполуки, що містять хлор.

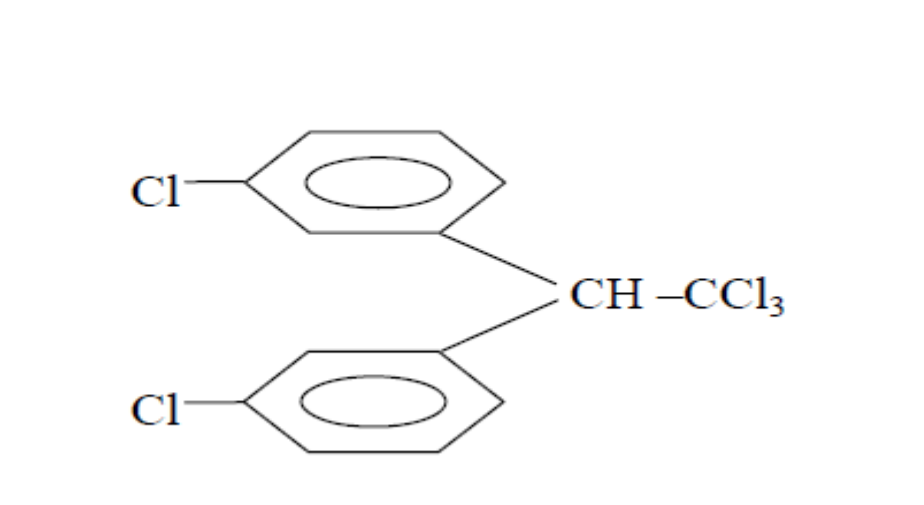
У малих дозах діоксини викликають мутагенний ефект, відрізняються кумулятивною здатністю, інгібуючою та індукуючою дією по відношенню до деяких ферментів живого організму.

Комплексний характер дії сполук призводить до послаблення імунітету, ураження органів та виснаження організму.

У природному середовищі діоксини є стійкими.

Організм людини схильний до дії діоксинів через повітря (аерозолі), воду, харчові продукти. Діоксини здатні накопичуватися в жирах і не руйнуються при кулінарній (тепловій) обробці, зберігаючи свої токсичні властивості.

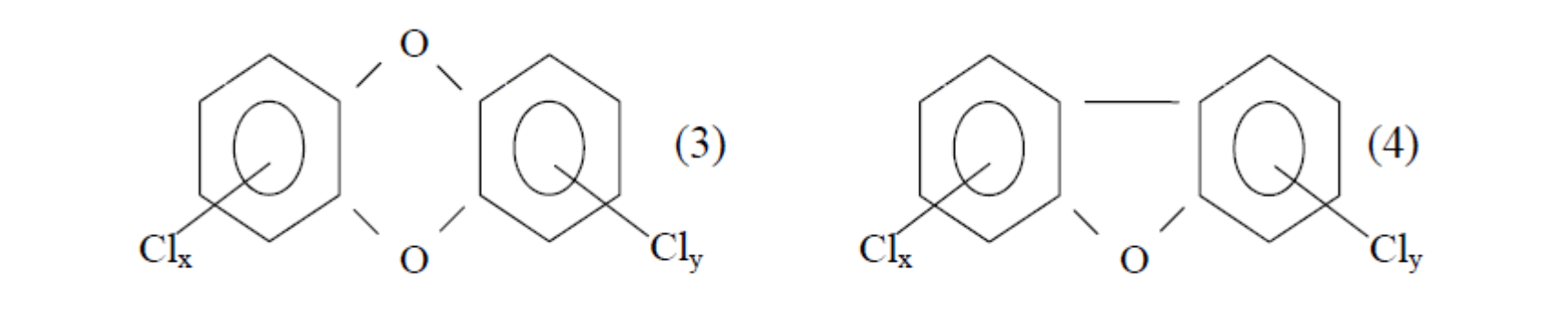




2,4 – D(2,4-дихлорфенооцтова кислота

ДДТ (1,1,1-Трихлор-2,2-ди(п-хлорфеніл)етан

(Дихлордифенилтрихлорметилметан — инсектицид, що використовується проти комарів, шкідників бавовни, соєві боби, арахіса.)



Дибензофурани

Список стійких органічних забруднювачів (Стокгольмська конвенція, 2001)

1. Дихлордифеніл-трихлоретан (ДДТ)
2. Алдрін (Пестицид-інсектицид, спочатку інсектицидної дії, що виявився токсичним для риб, птахів та людини)
3. Діелдрін (Пестицид, похідне алдрину, у ґрунті перетворюється на діелдрін, період напіввиведення з ґрунту 5 років)
4. Ендрін (Пестицид - інсектицид, високотоксичний для риб)
5. Хлордан (Інсектицид проти термітів, що виявився токсичним для риб, птахів, у людини впливає на імунну систему, потенційний канцероген)
6. Мірекс (Інсектицид проти мурах та термітів, не токсичний для людини, але є потенційним канцерогеном)
7. Токсафен (Інсектицид проти кліщів, є потенційним канцерогеном)
8. Гептахлор (Інсектицид, застосовувався проти ґрунтових комах, виявився токсичний для птахів, потенційний канцероген)
9. Поліхлоровані дифеніли (ПХД)
10. Гексахлорбензол (ГХБ) (Пестицид-фунгіцид, впливає на репродуктивні органи)
11. Поліхлордібензодіоксини (ПХДД)
12. Поліхлордибензофурани (ПХДФ) (Дібензофурани за структурою дуже схожі на діоксини і багато їх токсичних ефектів збігаються) А (заборона виробництва та ліквідація - пп. 2-8) В (обмеження використання - ДДТ) С (ненавмисне виробництво - ГХБ, ПХД та ПХДД/ПХДФ).

А (заборона виробництва та ліквідація - пп. 2-8)

В (обмеження використання - ДДТ)

С (ненавмисне виробництво - ГХБ, ПХД та ПХДД/ПХДФ).

Фізичне забруднення – забруднення, що виявляється у відхиленнях від норми її температурно-енергетичних, хвильових, радіаційних та інших фізичних властивостей.

Форми фізичного забруднення

- ✓Теплове
- ✓Шумове
- ✓Світлове
- ✓Електромагнітне
- ✓ Радіоактивне

Фізичне забруднення

Шумове (акустичне) забруднення - дратівливий шум антропогенного походження, що порушує життєдіяльність живих організмів та людини.

Викликає порушення природного балансу в екосистемах, призводить до порушення орієнтування у просторі, спілкування, пошуку їжі тощо.

Світлове забруднення - створюється у разі порушення природного режиму освітленості внаслідок впливу штучних джерел світла, що сприяє аномаліям у житті тварин і рослин.

Теплове забруднення - підвищення температури середовища, що виникає під час відведення води від систем охолодження у водні об'єкти, при викиді потоків димових газів або повітря.
Підвищення температури істотно впливає на термічний та біологічний режими у водних об'єктах, порушуються умови нересту риб, підвищується зараженість їх паразитами, знижується кількість розчиненого кисню тощо.

Теплове забруднення водойм призводить до послідовної схеми зміни видового складу біоценозу водоростей.
Відомі факти, коли скидання теплих вод створювало тепловий бар'єр для риб на шляхах до нерестовищ.

Електромагнітне забруднення – форма фізичного забруднення, що пов'язана з порушенням електромагнітних властивостей довкілля.

Джерела неіонізуючого випромінювання

- ✓Лінії електропередачи
- ✓Радіохвилі (джерело – антени передавальних пристроїв)
- ✓Мікрохвильове випромінювання (ВЧ-печі, ВЧ-апарати медицини, радари) ІЧ-випромінювання (джерело – нагріте тіло)
- ✓УФ-випромінювання (джерело – УФ-лампи, сонце)

Наслідки дії неіонізуючого випромінювання

Біологічна дія - порушення діяльності нервової (фіксується на електроенцефалограмі) та ендокринної систем, захисних реакцій організму, порушенні дітородної функції.

Результати досліджень з оцінки впливу неіонізуючого випромінювання (вплив на стан біологічних об'єктів):
-зниження рухової активності та виживання мікроорганізмів;
- збільшення смертності мікроорганізмів;
- погіршення регенерації тканин;
- порушення ембріонального розвитку;
-зниження біохімічних реакцій, порушення метаболізму;
- зниження енергетичного потенціалу у всіх життєво важливих системах організму.

Іонізуюче випромінювання – будь-яке випромінювання, взаємодія якого із середовищем призводить до утворення електричних зарядів різних знаків (іонів, нуклідів).

Радіоактивність – мимовільне перетворення нестійкого нукліду на нуклід, що супроводжується випромінюванням іонізуючих випромінювань.

Фонове іонізуюче випромінювання

- природний радіаційний фон (виділення з ґрунту радіоактивних газів, наприклад, радону)
- технічно підвищений природний фон, викликане діяльністю людини;
- дія штучних джерел випромінювання (радіоізотопні прилади та ін.).

α-частинки: ядра гелію, що несуть два елементарні позитивні заряди; випускаються при розпаді деяких елементів з великим масовим числом (радій, торій, уран тощо). У повітрі пробіг α-частинки близько кількох сантиметрів, у м'яких біологічних тканинах – кількох десятків мікрометрів.

β-частинки: ядерні частки, близькі за фізичною природою до електронів; виникають при радіоактивному розпаді і одразу ж випромінюються. У повітрі здатні пролетіти кілька метрів, в м'які тканини можуть проникати на відстань кількох міліметрів.

γ-кванти: найбільш короткохвильові електромагнітні випромінювання (до 10^{-9} см), що утворюються в ході ядерних реакцій. Здатні поширюватися на великі відстані.

Рентгенівські промені – кванти електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі від 0,01 до 100 нм. Мають меншу енергію, ніж гамма-промені. Утворюються при радіоактивному розпаді в рентгенівській трубці.

Нейтрони - нейтральні частки, що викликають непряму іонізацію

Наслідки іонізуючого випромінювання на клітини живого організму:

- генетичні пошкодження, що змінюють гени та хромосоми;
- соматичні ушкодження: опіки, викидні, гладкі катаракти, ракові захворювання кісток, щитовидної та молочної залоз, легень.

Джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища: випробування ядерної зброї, аварії на атомних електростанціях, уранові копальні, заводи з виробництва ядерного палива, радіологічні відділення лікарень, радіоізотопні лабораторії.

Розповсюджені символи безпеки

Токсично

Радіація, іонізуюче випромінювання

Неіонізуюче випромінювання

Висока напруга

Лазерне випромінювання

Хімічна зброя (США)

Біологічна небезпека

Забруднення навколишнього середовища (атмосфери, гідросфери, літосфери)

Кислотні дощі

Виснаження запасів прісної води

Забруднення середовища суперекотоксикантами

Руйнування озонового шару

Ерозія ґрунту

-Зміна середовища проживання
- Опустелювання земель
-Порушення генетичного апарату
- Розвиток фізіологічних патологій

-Вимирання видів
- Збіднення біорізноманіття
- Порушення кругообігу речовин