

Zanieczyszczenie powietrza i ich wpływ na zdrowie człowieka i środowisko

prof. dr hab. Jan Łabętowicz

członek Zespołu Doradców w projekcie #R043 RDI2CluB

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

27.02.2019 r., Kielce

RDI2CluB:
Rural RDI milieus in transition towards smart bioeconomy
clusters and innovation ecosystems

projects.interreg-baltic.eu



Ocena jakości powietrza jest prowadzona wg kryteriów określonych w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 roku w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy oraz dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE z dnia 15 grudnia 2004 r.



Obecnie pod kątem ochrony zdrowia ocenie podlega 11 substancji: **dwutlenek siarki (SO₂)**, **dwutlenek azotu (NO₂)**, tlenek węgla (CO), **benzen (C₆H₆)**, **ozon (O₃)**, pył drobny PM10, pył drobny PM2,5, **ołów (Pb)**, arsen (As), **nikiel (Ni)**, kadm (Cd)

Ze względu na ochronę roślin ocenie podlegają 3 substancje: **dwutlenek siarki (SO₂)**, tlenki azotu (NO_x) i **ozon (O₃)**. Dla każdego z wymienionych zanieczyszczeń określone są stężenia w powietrzu, które nie powinny być przekraczane.



Co to jest zanieczyszczenie powietrza?

Zanieczyszczenie powietrza to:

gazy, cząstki stałe i aerozole,

które zmieniają naturalny skład powietrza atmosferycznego.

Mogą one być szkodliwe dla zdrowia ludzi, zwierząt i roślin, a także niekorzystnie wpływać na glebę, wody i inne elementy środowiska przyrodniczego.



Rodzaje zanieczyszczeń powietrza:

- dym z kominów
- spaliny samochodowe
- palenie ognisk
- palenie tytoniu
- pożary lasów
- dym z wulkanów
- emisje przemysłowe



Przyczyny zanieczyszczeń powietrza:

Większość antropogenicznych zanieczyszczeń powietrza dostaje się do atmosfery w wyniku

**spalania paliw kopalnych
w elektrociepłowniach, w produkcji
przemysłowej i transporcie.**

Jednak w krajach rozwiniętych, w miastach to zanieczyszczenia komunikacyjne odgrywają główną rolę.



Do zanieczyszczeń powietrza zaliczamy:

1. Naturalne:

- Pyły
- Wybuchy wulkanów
- Pożary lasów

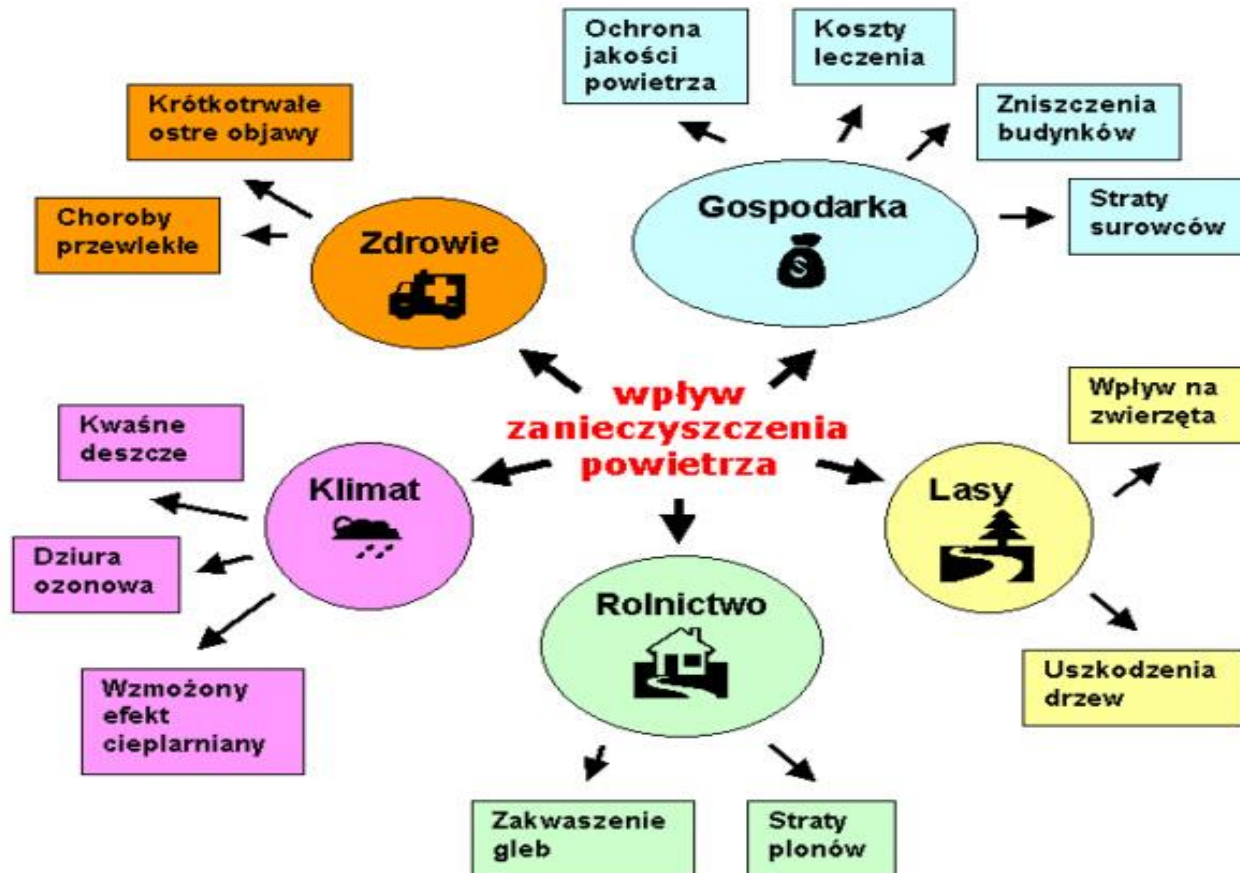
2. Antropogeniczne:

- Efekt cieplarniany
- Kwaśne deszcze
- Dziurę ozonową



Archiwum: J. Łabętowicz

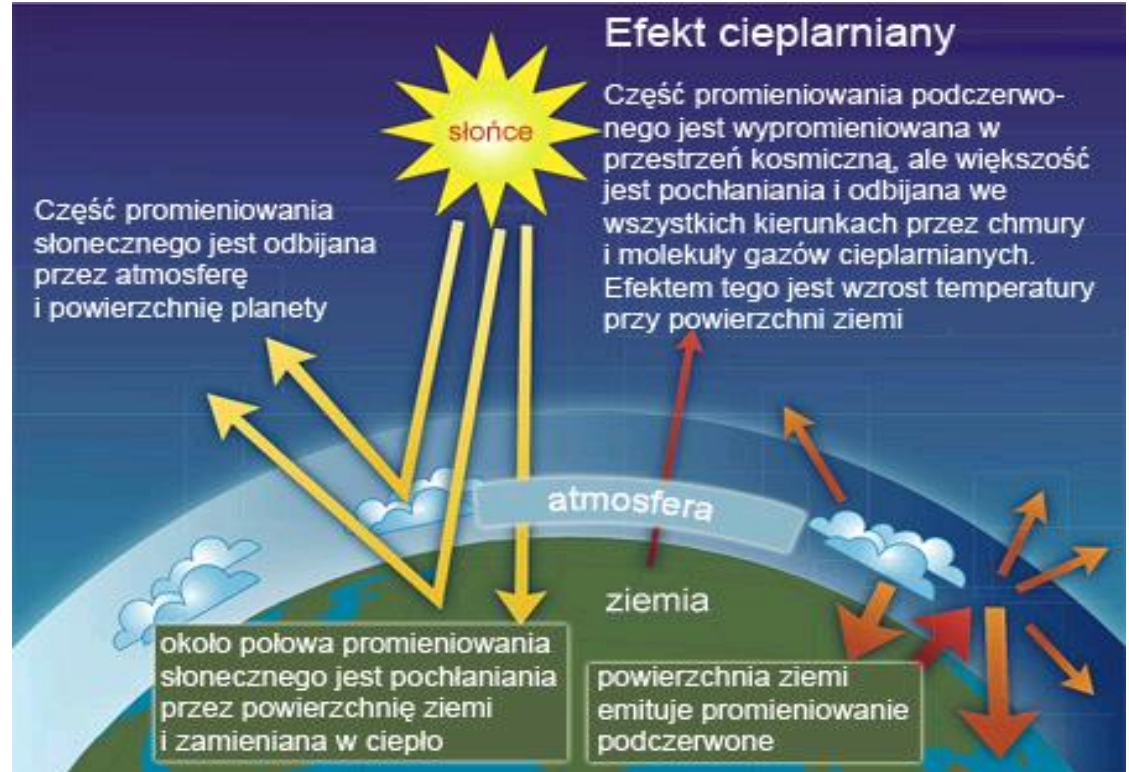




Opracowanie własne

EFEKT CIEPLARNIANY

**Efekt cieplarniany –
zjawisko podwyższenia
temperatury planety
powodowane
obecnością gazów
cieplarnianych
w atmosferze.**



Archiwum: J. Łabętowicz

EFEKT CIEPLARNIANY

Do gazów cieplarnianych na Ziemi zalicza się:

- parę wodną (najpowszechniejszy z gazów cieplarnianych w atmosferze)
- dwutlenek węgla (CO₂)
- metan (CH₄)
- freony (CFC)
- podtlenek azotu (N₂O)
- halon
- gazy przemysłowe (HFC, PFC, SF₆)
- ozon.



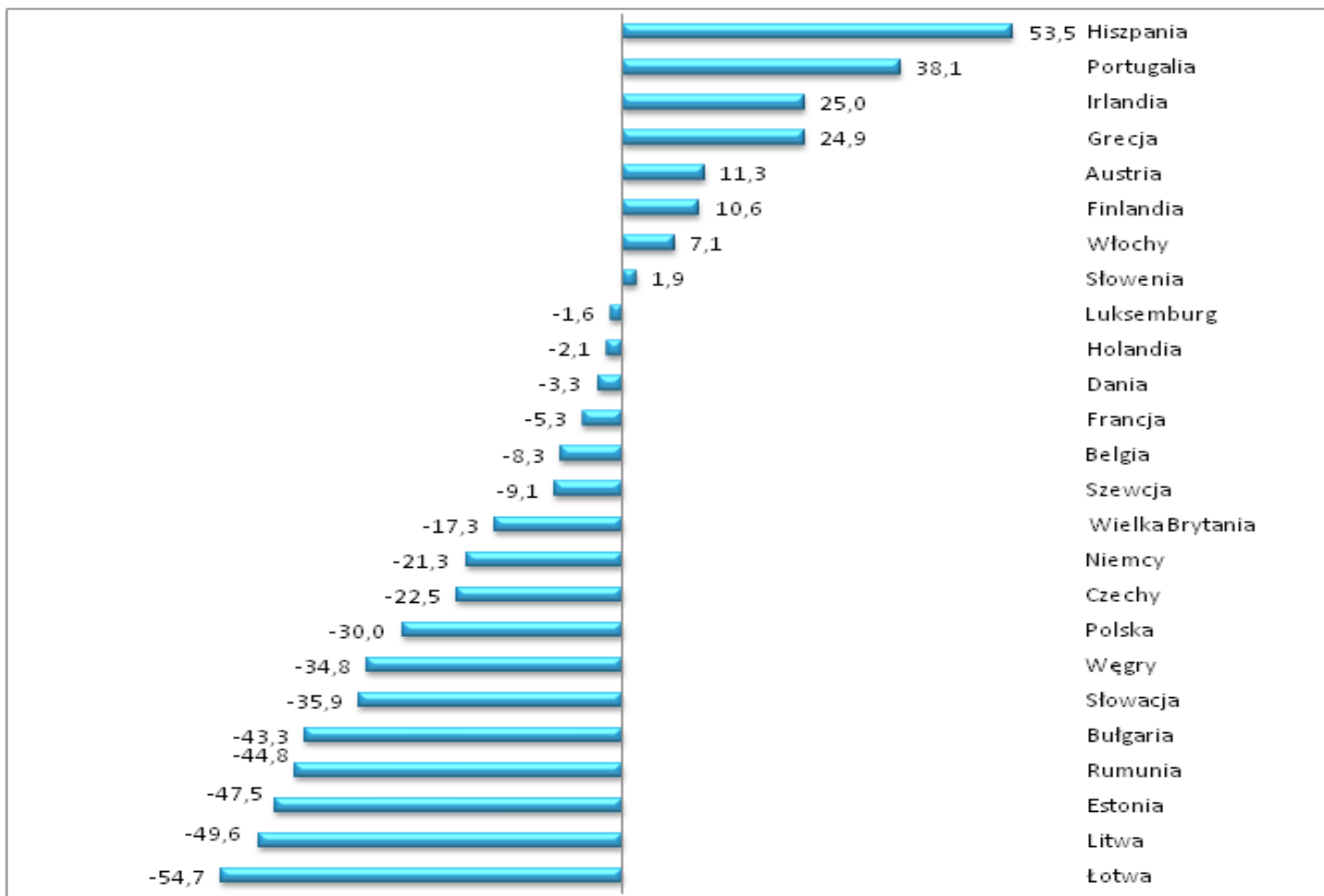
EFEKT CIEPLARNIANY

Gazy według ich bezpośredniego wpływu na efekt cieplarniany

| Związek chemiczny | Wzór chemiczny | Stężenie w atmosferze | Udział (%) |
|---------------------|------------------|-----------------------|------------|
| Para wodna i chmury | H ₂ O | 10–50,000 | 36–72% |
| Dwutlenek węgla | CO ₂ | ~400 | 9–26% |
| Metan | CH ₄ | ~1.8 | 4–9% |
| Ozon | O ₃ | 2–8 | 3–7% |



Stan realizacji indywidualnych zobowiązań krajów Unii Europejskiej do redukcji 13 emisji gazów cieplarnianych (CO2 ekw.) wynikających z Protokołu z Kioto



źródło: Mat. Komisji Europejskiej



Dziura ozonowa

Zjawisko spadku stężenia ozonu w stratosferze atmosfery ziemskiej.

Występuje głównie w obszarach podbiegunowych.

Tworzenie się i rozpad ozonu zachodzi pod wpływem światła, którego natężenie różni się dla danego obszaru w poszczególnych porach roku.

Naturalna zawartość ozonu zmienia się z szerokością geograficzną, dlatego trudno jest podać uniwersalną wartość stężenia granicznego, które określa pojawienie się dziury ozonowej.

Powstawanie dziury związane jest zazwyczaj z antropogeniczną emisją freonów.

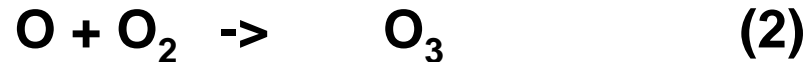


Dziura ozonowa

Ozon tworzy warstwę w stratosferze, najcieńszą w strefie gorącej, a gęstszą nad biegunami. Zawartość ozonu określa się w jednostkach Dobsona (DU) i wynosi ona od około 260 DU w tropikach do ponad 350 w wysokich szerokościach geograficznych.



Choć promieniowanie UV prowadzi do rozpadu ozonu, to może on tworzyć się znów w reakcjach:

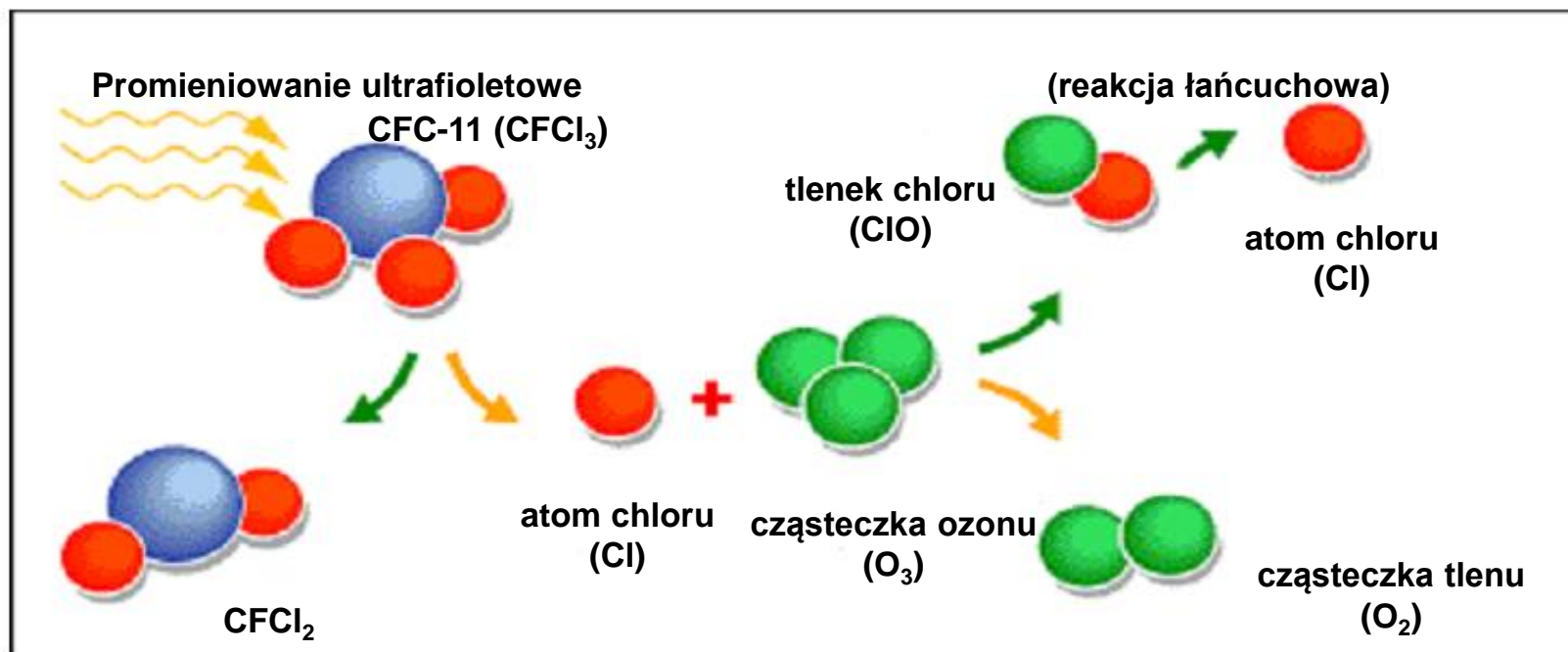


a rozpada się w reakcji:



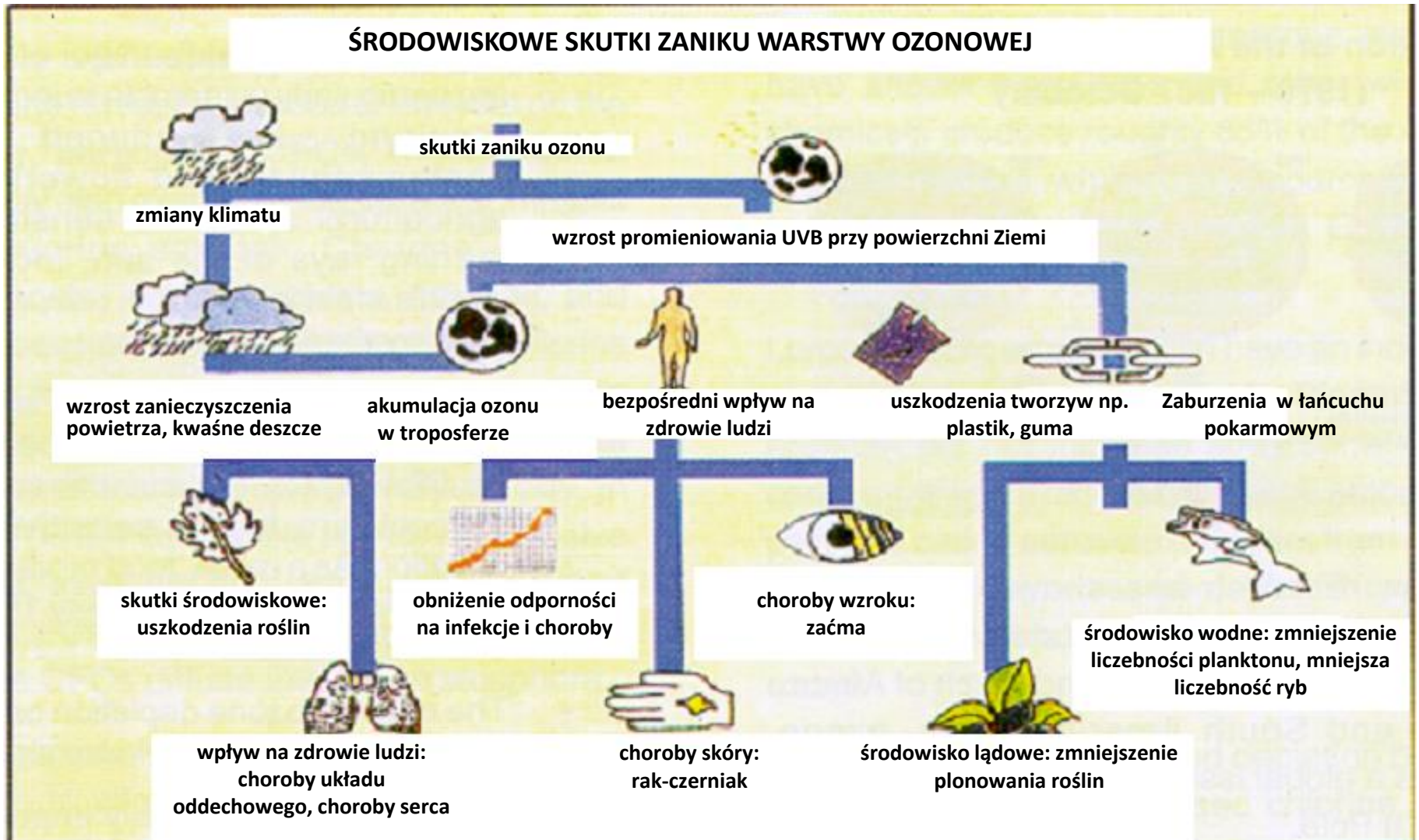
Dziura ozonowa

Rozpad ozonu pod wpływem freonów



archiwum: J. Łabętowicz

ŚRODOWISKOWE SKUTKI ZANIKU WARSTWY OZONOWEJ



Archiwum: J. Łabętowicz



KWAŚNE DESZCZE

Kwaśne deszcze – opady atmosferyczne, o odczynie pH mniejszym niż 5,6.

Zawierają kwasy wytworzone w reakcji wody z pochłoniętymi z powietrza gazami, takimi jak:

dwutlenek siarki, trójtlenek siarki, tlenki azotu, siarkowodór, dwutlenek węgla, chlorowodór, wyemitowanymi do atmosfery w procesach spalania paliw, produkcji przemysłowej, wybuchów wulkanów, wyładowań atmosferycznych i innych czynników naturalnych



Lasy są poważnie zagrożone przez kwaśne opady

- Drzewa mogą tracić liście lub igły, co powoduje nadmierne parowanie wody i zakłócenia w procesie fotosyntezy - skutkiem czego zmniejsza się ich odporność na warunki klimatyczne, rośnie podatność na choroby i bezbronność wobec szkodników.
- Drzewa na większych wysokościach są szczególnie podatne na uszkodzenia, ponieważ krople wody we mgle i w chmurach (a góry często są spowite chmurami i mgłą), które są zazwyczaj dużo bardziej kwaśne niż krople deszczu.



Archiwum: Jan Łabętowicz

SMOG

Smog (mgła wzmocniona przez dym) – **(Nazwa smog jest zbitką słów smoke (dym) i fog (mgła))** - nienaturalne zjawisko atmosferyczne polegające na współwystępowaniu zanieczyszczeń powietrza spowodowanych działalnością człowieka oraz niekorzystnych naturalnych zjawisk atmosferycznych: znacznej wilgotności powietrza i braku wiatru.

Wchodzące w skład smogu szkodliwe związki chemiczne, pyły i znaczna wilgotność są zagrożeniem dla zdrowia, są bowiem czynnikami alergizującymi i mogą wywołać astmę oraz jej napady, a także powodować zaostrzenie przewlekłego zapalenia oskrzeli, niewydolność oddechową lub paraliż układu krwionośnego.



SMOG



Archiwum: J. Łabętowicz



RDI2CluB

SMOG

- Smog kwaśny (**mgła przemysłowa**) - tworzy się w powietrzu silnie zanieczyszczonym (gazy kwaśne: SO_2 , CO_2 oraz pyły węglowe) oraz wilgotnym. Spotykany jest na obszarach, gdzie mieszkania są ogrzewane węglem lub innymi paliwami stałymi.
- Smog stanowi poważne zagrożenie zdrowia ludzi oraz zwierząt, powoduje choroby roślin i uszkodzenia materiałów.
- Smog kwaśny wystąpił już w pierwszej połowie ubiegłego wieku: 1930 r. w dolinie Mozy (Belgia) czy w 1948 w Donorze (USA). Najbardziej tragiczny w skutkach był smog w Londynie w 1952 r. W czasie siedmiu dni na skutek smogu (pośrednio bądź bezpośrednio) zmarło 4 tys. osób.
- Na terenie polski zjawisko to możemy obserwować m.in. w Krakowie oraz miastach GOP-u.



SMOG

Smog typu Los Angeles (smog fotochemiczny, ozon troposferyczny) - powstaje przede wszystkim w miesiącach letnich, w strefach subtropikalnych.

Skład:

- **tlenki węgla,**
- **tlenki azotu**
- **węglowodory.**

Związki te ulegają późniejszym reakcjom fotochemicznym, w wyniku których powstają:

- **PAN (azotan nadtlenoacetylu),**
- **aldehydy**
- **ozon.**



SMOG

Co wdychamy?

- **pył zawieszony (PM10 i PM 2,5)** – uszkadza płuca, podnosi ciśnienie krwi, zwęża naczynia krwionośne i drogi oddechowe, zwiększa ryzyko zawału serca i udaru mózgu, przenika do organizmu płodu i zaburza jego rozwój, może być rakotwórczy
- **lotne zanieczyszczenia organiczne (WWA)**, np. benzen (C₆H₆) czy benzo(a) piren (C₂₀H₁₂) – zwiększają ryzyko raka (zwłaszcza płuc), mogą podrażniać skórę i oczy
- **ozon (O₃)** – uszkadza płuca, wywołuje kaszel i bóle w klatce piersiowej
- **dwutlenek siarki (SO₂)** – zwęża drogi oddechowe (zwłaszcza u osób chorych na astmę i małych dzieci)
- **tlenki azotu (NO_x)** – mają działanie podobne do ozonu i dwutlenku siarki, poza tym wywołują zaburzenia rozwoju u dzieci
- **tlenek węgla (CO)** – wywołuje niedotlenienie serca, mózgu i innych narządów, zwiększa ryzyko zawału serca i udaru mózgu
- **ołów (Pb)** – uszkadza m.in. mózg, nerwy, kości, układ krwiotwórczy i odpornościowy, nerki i narządy rozrodcze



SMOG



Źródło: opracowanie Polskiej Izby Ekologii



SMOG

Aby zminimalizować ryzyko występowania smogu, powinniśmy;

- **popularyzować publiczne środki transportu takie jak: tramwaje, metra, autobusy, koleje i rowery miejskie,**
- **zwiększać obszary „zielone” w miastach,**
- **ograniczać ruch kołowy w centrach miast**
- **stosować nowoczesne technologie w przemyśle.**
- **należałoby zmienić standardy piecyków spalających węgiel w domostwach lub wybrać alternatywne źródło energii**



SMOG

Polska, obok Bułgarii, ma najbardziej zanieczyszczone powietrze w Unii Europejskiej. W dużej mierze to efekt palenia w piecach węglem, drewnem i odpadami.

Skala zanieczyszczeń w polskich miastach jest potężna. Z pierwszej dziesiątki najbardziej zanieczyszczonych miast europejskich sześć to miasta w Polsce. Na trzecim miejscu znalazł się Kraków z wysokimi stężeniami cząstek stałych, benzoalfapirenu i tego, co pojawi się wraz z sezonem grzewczym.

Przyczyną smogu w około trzech czwartych zgonów są udary mózgu i zawały serca. Zanieczyszczenie powietrza zabija więcej osób niż HIV i malaria razem.



ODORY – lotne związki chemiczne, organiczne i nieorganiczne, wyczuwane przez receptory węchowe przy bardzo niskich stężeniach i rejestrowane przez mózg jako nieprzyjemne

wśród schorzeń wywoływanych przez odory wymienia się: obrzęki, nadmierne łzawienie, podenerwowanie, chroniczny stres, obniżenie odporności na zakażenia bakteryjne i wirusowe niedotlenienie, bóle głowy, nudności, biegunka



Związki rozpoznawalne lub wyczuwalne w gazach emitowanych do atmosfery podczas procesów biologicznego przetwarzania odpadów

| Grupa związków | Rodzaje związków |
|------------------------------------|---|
| Związki siarki | siarkowodór, siarczek metylowy, tlenosiarczek węgla, trójsiarczek metylowy, dwusiarczek węgla, metanotiol, siarczek metylowy, etanotiol |
| Amoniak i związki zawierające azot | amoniak, trójmetyloamina, aminometan, 3-methylindole (skatole), dwumetyloamina |
| Lotne kwasy tłuszczowe | kwasy: mrówkowy, octowy, propionowy, masłowy, walerianowy i izowalerianowy, kapronowy |
| Ketony | aceton, 2-pentanon (MPK), butanon (MEK) |
| Inne związki | benzotiozole, fenole, aldehyd octowy |



Klasyfikacja odorów

Podział odorów ze
względu na
pochodzenie

ŹRÓDŁA ODORANTÓW

NATURALNE

ANTROPOGENICZNE

ENERGE-
TYCZNE

PRZEMY-
SŁOWE

KOMUNI-
KACYJNE

KOMU-
NALNE

ROL-
NICZE

PUNKTOWE

OBSZAROWE

FERMY WIELKOPRZEMYSŁOWE

Sposoby ograniczenia zanieczyszczeń powietrza

- **Lokalizacja obiektów przemysłowych i miast, strefy ochronne**
- **Metody biologiczne (osłony fitosanitarne, zieleń niska i wysoka w miastach wokół tras komunikacyjnych i przemysłowych źródeł pylenia, przykłady zestawów roślin odpornych na zanieczyszczenia)**
- **Środki techniczne (elektrofiltry, odsiarczanie paliw i spalin, kotły fluidalne, instalacje wzbogacania węgla, zastępowanie węgla gazem ziemnym, katalizatory spalin w samochodach)**
- **Ustawodawstwo w zakresie ochrony atmosfery (normy, akty prawne)**



A. Ograniczenie zagrożeń ze strony konwencjonalnych technologii przez ich modernizację i udoskonalenie polega na:

1. Odpylaniu i unieszkodliwianiu przemysłowych gazów odlotowych przez:

- wprowadzenie urządzeń odpylających i oczyszczających gazy
- hermetyzacja procesów produkcji i transportu
- odsiarczanie paliwa
- zmiany w technologii spalania (kotły fluidalne)

2. Zmniejszenie uciążliwości pojazdów przez wprowadzenie:

- benzyny bezołowiowej
- paliwa gazowego (propan-butan), silników elektrycznych
- standardów europejskich w zakresie parametrów eksploatacyjnych pojazdów



B. Zmniejszenie skutków emisji w środowisku

- 1. lokalizacja obiektów przemysłowych i miast z uwzględnieniem bonitacji urbanistycznej warunków bioklimatycznych**
- 2. wysokie kominy, strefy ochronne wokół zakładów przykład: z-dy azotowe Puławy**
- 3. projektowanie bioklimatu miast aby zapewnić warunki przewietrzania, które są determinowane:**
 - **naturalną rzeźbą terenu (kotliny: nowosądecka, kłodzka, jeleniogórska**
 - **układem architektonicznym(nie tworzyć zabudowy zwartej na obszarach splotu powietrza)**
- 4. wprowadzenie pasów zieleni w celu ograniczenia zanieczyszczeń. Wysoka skuteczność w ograniczaniu przepływu zanieczyszczeń. przykład: pow. zanieczyszczone H₂S i CO₂ po przejściu przez 500 m odcinek 20-letniego lasu traci 2/3 zawartości tych gazów**
 - **dobór zieleni - rośliny liściaste a nie iglaste**
 - **ukształtowanie zieleni miejskiej tak aby nie tworzyć zastoin powietrza a zwiększać przewiewność**



C. Poszukiwanie nowych technologii bardziej bezpiecznych dla środowiska - głównie³⁵ nowych źródeł energii

1. Wykorzystanie nadprzewodników

- dotąd 20% energii przesyłanej to straty

2. Energetyka termojądrowa

3. Wykorzystanie energetyczne wodoru

- idealne paliwo, nie zanieczyszcza środowiska (H₂O), łatwo się magazynuje i przesyła
- problem: obecne metody otrzymywania wodoru nieoptymalne
- wiek XXI będzie prawdopodobnie wiekiem wodoru

4. Ogniwia paliwowe

bezpośrednia zamiana energii chemicznej paliwa na energię elektryczną ⇒ wysoka sprawność, brak zanieczyszczeń



Dziękuję za uwagę



Achiwum: J. Łabętowicz



Kontakt

Jan Łabętowicz

Jan_Labetowicz@sggw.pl

606639269



EUROPEAN UNION

EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

RDI2CluB

