

KI II

04.12.2020..

Temat : Źródła , rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza , wody pitnej oraz .

1. Rodzaje zanieczyszczeń wód .

- fizyczne
- biologiczne \
- chemiczne

2. Źródła zanieczyszczeń wód – eutrofizacja wód .

3. Oczyszczanie ścieków .

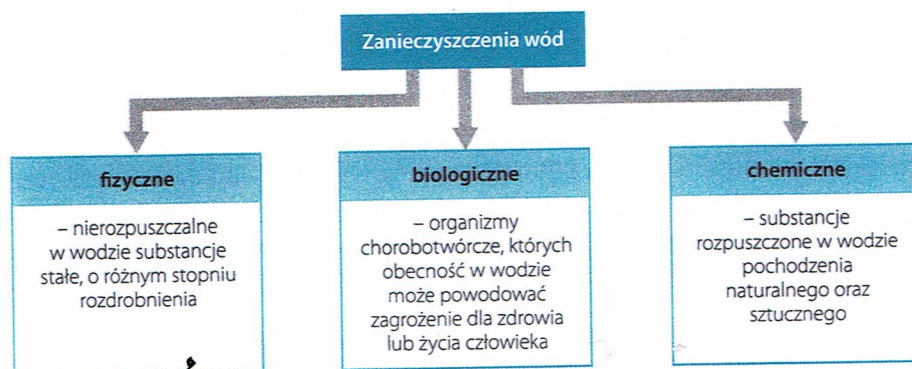
4. Skutki zanieczyszczeń oraz ochrona wód .

# 11. Zanieczyszczenia i ochrona wód

Czy wiecie, jakie ilości plastiku – w przeliczeniu na masę – trafiają rocznie do mórz oraz oceanów? Szacuje się, że jest to około 8 milionów ton, czyli ponad 250 kilogramów w ciągu jednej sekundy. W wyniku działalności człowieka oprócz plastiku do wód powierzchniowych i podziemnych dostaje się wiele innych substancji chemicznych, które stanowią zagrożenie nie tylko dla prawidłowego funkcjonowania roślin i zwierząt, lecz także dla zdrowia i życia człowieka. Z tego powodu wody powinny być objęte odpowiednią ochroną przez ograniczenie działań prowadzących do ich zanieczyszczeń.

## 11.1. Rodzaje zanieczyszczeń wód

Jak wcześniej wspomniano, w zależności od rodzaju substancji obecnych w wodach można wyodrębnić różne rodzaje zanieczyszczeń wód (rys. 11.1).



Rys. 11.1. Rodzaje zanieczyszczeń wód.

**Zanieczyszczenia fizyczne** wód to wszystkie nierozpuszczalne w wodzie substancje stałe o różnym stopniu rozdrobnienia. Zanieczyszczenia o mniejszym stopniu rozdrobnienia tworzą zawiesiny. Mogą to być drobne cząstki obumarłych roślin oraz zwierząt, a także substancje pochodzenia mineralnego, na przykład cząstki gliny, piasek lub osady soli mineralnych. Zanieczyszczenia o większych rozmiarach stanowią fragmenty roślin, takie jak gałęzie drzew czy liście, a także wszystkie odpady pochodzące z działalności gospodarczo-bytowej człowieka, na przykład plastikowe butelki, puszki aluminiowe, opakowania szklane i wiele innych.

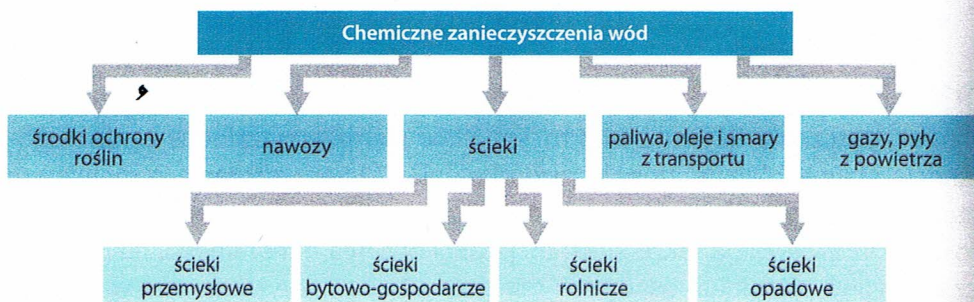
**Zanieczyszczenia biologiczne** obejmują wszystkie organizmy chorobotwórcze, których obecność w wodzie może zagrażać zdrowiu lub życiu człowieka. W wodzie – w zależności od miejsca występowania – znajdują się różne mikroorga-

nizmy, takie jak: bakterie, wirusy, sinice czy pasożyty w niej bytujące. Spożywanie takiej wody może być przyczyną wielu chorób, do których należą: biegunka, cholera, czerwonka, dur brzuszny, wirusowe zapalenie wątroby, zapalenie opon mózgowych i wiele innych. Na schorzenia wywołane przez organizmy chorobotwórcze obecne w wodzie zapadają ludzie w każdym miejscu na świecie. Jednak częściej występują one w krajach borykających się z problemami z dostępem do czystej wody, w których panują niedostateczne warunki sanitarne. Należy wziąć to pod uwagę, wybierając się w podróż zagraniczną.

**Chemiczne zanieczyszczenia** wód to wszystkie substancje w nich rozpuszczone w stanie stałym, ciekłym oraz gazowym, pochodzenia naturalnego oraz sztucznego, które mają szkodliwy wpływ na środowisko oraz zdrowie człowieka. Należą do nich głównie: kationy metali (m.in. ołowiu, kadmu, rtęci, cynku, glinu, żelaza), sole kwasów nieorganicznych (chlorki, azotany, siarczany, fosforany) oraz związki organiczne, takie jak: paliwa, oleje oraz smary, a także środki ochrony roślin i inne. Wody mogą też zawierać naturalnie występujące izotopy pierwiastków promieniotwórczych (np. potasu).

## 11.2. Źródła zanieczyszczeń wód – eutrofizacja wód

Zanieczyszczenia obecne w wodach mogą powstawać w sposób naturalny. Największe ich ilości są wytwarzane jednak w wyniku działalności bytowo-gospodarczej człowieka (rys. 11.2). Zanieczyszczenia przedostają się do wód bezpośrednio z gleb (np. nawozy, pestycydy), z powietrza (np. pyły, spaliny) oraz w postaci ścieków.



**Rys. 11.2.** Źródła zanieczyszczeń wód powstających w wyniku działalności bytowo-gospodarczej człowieka

Ściekami nazywamy wody zawierające zanieczyszczenia fizyczne, biologiczne oraz chemiczne powstające w wyniku zaspokajania potrzeb życiowych człowieka i procesów przemysłowych. W zależności od pochodzenia wyróżniamy różne rodzaje ścieków: bytowo-gospodarcze, przemysłowe, rolnicze oraz opadowe.

**Ścieki bytowo-gospodarcze** to wszystkie ścieki powstające w gospodarstwach domowych związane głównie z przygotowaniem posiłków, myciem naczyń, praniem, przestrzeganiem zasad higieny osobistej oraz załatwianiem potrzeb fizjologicznych. Zawierają one detergenty (środki czystości), substancje organiczne (resztki pokarmów) oraz mikroorganizmy (bakterie kałowe oraz pasożyty).

**Ścieki przemysłowe** powstają w wyniku różnych procesów technologicznych. Ich skład zależy od rodzaju wytwarzanych produktów. Na przykład ścieki pochodzące z zakładów zajmujących się przemysłem wydobywczym często są bardzo zasolone. Zazwyczaj (z wyjątkiem ścieków pochodzących z przemysłu spożywczego i nielicznych innych) nie stanowią zagrożenia epidemiologicznego, ale mogą zawierać substancje o działaniu toksycznym.

**Ścieki rolnicze** towarzyszą hodowli zwierząt, a także wiążą się ze stosowaniem środków ochrony roślin oraz nawozów naturalnych i sztucznych. W ich skład wchodzi związek organiczne i nieorganiczne. Mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka, w tym największe ze wszystkich rodzajów ścieków zagrożenie epidemiologiczne (głównie obornik i gnojowica).

**Ścieki opadowe** to zanieczyszczone wody opadowe oraz wody roztopowe. Zawierają zarówno związki nieorganiczne (m.in. zanieczyszczenia powietrza, głównie tlenek węgla(IV), tlenki siarki, tlenki azotu oraz pyły), jak i związki organiczne (np. oleje, smary, paliwo z przemysłu transportowego).

Wytwarzanie ścieków jest konsekwencją zaspokajania potrzeb człowieka oraz wytwarzania różnych dóbr. Przed wprowadzeniem ścieków do środowiska przyrodniczego należy je oczyścić, aby nie zagrażały organizmom żywym.

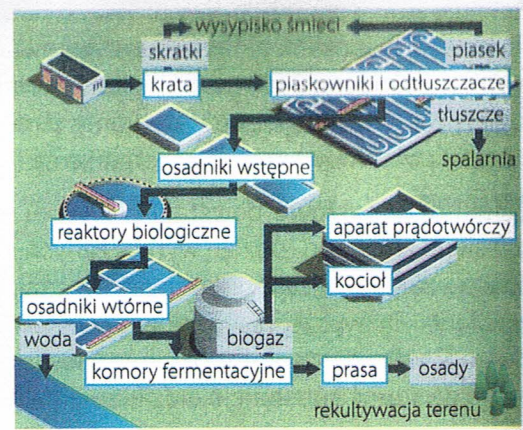
### 11.3. Oczyszczanie ścieków

Procesy oczyszczania wód mogą następować samoistnie w przyrodzie lub być spowodowane celowymi zabiegami przeprowadzanymi przez człowieka z wykorzystaniem metod fizycznych, biologicznych oraz chemicznych. Procesy samoistnego oczyszczania wód w przyrodzie z udziałem mikroorganizmów nazywamy **samooczyszczaniem wód**. Procesy te zachodzą w przyrodzie bardzo wolno. Z kolei zanieczyszczenia ze ścieków komunalnych oraz przemysłowych są usuwane w oczyszczalniach ścieków.

**Oczyszczalnia ścieków** to zespół urządzeń oraz obiektów technologicznych służących do usuwania ze ścieków zanieczyszczeń fizycznych, biologicznych oraz chemicznych, a także unieszkodliwiania i zagospodarowywania odpadów stałych (osadów) powstających w oczyszczalniach (rys. 11.3).



a)



b)

**Rys. 11.3.** Widok z góry (a) oraz schemat (b) przykładowej oczyszczalni ścieków komunalnych.

W pierwszym etapie oczyszczania ścieki komunalne są poddawane **oczyszczaniu mechanicznemu**. Służą do tego:

- kraty i sита – zatrzymują substancje o dużym stopniu rozdrobnienia;
- piaskowniki – służą do usunięcia substancji stałych występujących w postaci ciężkich zawiesin (m.in. piasek, żużel, popiół);
- odtłuszczacze – usuwają tłuszcze pochodzenia roślinnego oraz zwierzęcego, a także produkty rafineryjne (benzynę, ropę, oleje);
- osadniki – stosuje się je w celu usunięcia z wody drobnych cząstek substancji zawieszonych w wodzie pochodzenia mineralnego i organicznego.

W kolejnym etapie ścieki są poddawane **oczyszczaniu biologicznemu**. Polega ono na wykorzystaniu zjawisk zachodzących w sposób naturalny w przyrodzie podczas **samooczyszczania wód**, lecz zachodzących w o wiele krótszym czasie. Dzięki oczyszczaniu biologicznemu ze ścieków zostają usunięte substancje pochodzenia organicznego (białka, cukry i inne). W tym celu ścieki poddaje się procesom napowietrzania w reaktorach biologicznych, a następnie działaniu mikroorganizmów (głównie bakterii i pierwotniaków), które odżywiają się tymi substancjami. **Ścieki są neutralizowane w procesach przemiany materii zachodzących w mikroorganizmach.** Prowadzi to do przyrostu masy mikroorganizmów, a następnie do wydalenia już nieszkodliwych produktów przemiany materii (tlenek węgla(VI), woda, sole mineralne). Proces taki nazywamy mineralizacją materii organicznej.

**Chemiczne oczyszczanie** ścieków ma na celu wyeliminowanie z nich wszystkich zanieczyszczeń, które nie zostały usunięte podczas oczyszczania mechanicznego

oraz biologicznego. Są to głównie mikroorganizmy oraz substancje o bardzo wysokim stopniu rozdrobnienia, a także substancje rozpuszczone w ściekach. W celu tego oczyszczania do ścieków dodaje się **różne substancje chemiczne** umożliwiające usuwanie zanieczyszczeń w różnych procesach fizycznych i chemicznych. Niektóre z tych metod poznaliście podczas omawiania sposobów uzdatniania wody pitnej (koagulacja, flotacja, strącanie, adsorpcja, chlorowanie i inne).

Wody oczyszczone w oczyszczalniach ścieków zostaną wprowadzone do środowiska naturalnego, jeśli spełniają odpowiednie kryteria. Aby ocenić, czy może trafić do środowiska, bada się dwa wskaźniki: chemiczne oraz biologiczne zapotrzebowanie na tlen. Oba te wskaźniki są również stosowane do oceny jakości wód pitnych.

**Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT)** to umowny wskaźnik jakości wody informujący o zawartości w niej niektórych związków nieorganicznych (np. azotanów(IV) soli żelaza(II), siarczków) oraz związków organicznych ulegających utlenianiu pod wpływem silnych utleniaczy. Im więcej takich zanieczyszczeń znajduje się w wodzie, tym wyższa wartość ChZT.

**Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT)** to wskaźnik określający ilość tlenu potrzebną do rozkładu związków organicznych zawartych w jednostce objętości wody lub ścieków przy udziale mikroorganizmów w temperaturze 20°C. Ponieważ procesy te zachodzą w określonym czasie, podaje się liczbę dni potrzebnych, by zaszły (liczbę dni podaje się w indeksie dolnym, np. BZT<sub>5</sub>). Im więcej takich zanieczyszczeń znajduje się w wodzie, tym wyższa wartość BZT.

Warto pamiętać, że w wyniku procesów oczyszczania wód w oczyszczalniach powstają duże ilości substancji stałych w postaci osadów, które powinny być w odpowiedni sposób neutralizowane lub zagospodarowywane. Osady mechaniczne i chemiczne są poddawane między innymi procesom fermentacji, a osady biologiczne poddaje się również innym procesom przeróbki. Dla przykładu, w odpadach o niskim stopniu zanieczyszczenia są one kompostowane, a następnie wykorzystywane jako nawóz będący cennym źródłem próchnicy oraz mikroelementów). Z wysuszonego osadu powstającego w procesie destylacji suchej powstają między innymi półkoks (niektóre wykorzystywane do wytwarzania paliwa) oraz substraty do otrzymywania wielu substancji chemicznych.

Oczyszczalnie ścieków przemysłowych są przystosowane do rodzaju zanieczyszczeń, które emituje dany zakład przemysłowy – z wykorzystaniem tych i innych, czasem bardziej skomplikowanych metod oczyszczania co różni je od oczyszczania ścieków komunalnych. W Polsce jest około 1700 czynnych oczyszczalni ścieków (wg danych z 2019 r.).

Ćwiczenie domowe.

1. Przyporządkuj podanym niżej zanieczyszczeniom (A–C) wód ich rodzaj (I–III).

A. zanieczyszczenia biologiczne	I	organizmy chorobotwórcze, których obecność w wodzie może powodować zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka
B. zanieczyszczenia fizyczne	II	substancje rozpuszczone w wodzie pochodzenia naturalnego
C. zanieczyszczenia chemiczne	III	nierozpuszczalne w wodzie substancje stałe o różnym stopniu rozdrobnienia

A – \_\_\_\_

B – \_\_\_\_

C – \_\_\_\_

2. Jakie gazy przyczyniają się do powstawania kwaśnych deszczy? **Otocz kółkiem wybrane wzory.**

NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, OF<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO

3. **Zaznacz poprawną odpowiedź.** Do skutków kwaśnych deszczy, które zanieczyszczają w dużej mierze wody powierzchniowe, zaliczamy:

- a) korozję stalowych elementów budynków
- b) niszczenie budynków
- c) zniszczenie flory i fauny zbiorników wodnych poprzez zakwaszenie wody
- d) użyźnianie gleby
- e) zahamowanie fotosyntezy i niszczenie tkanek roślin

4. **Zaznacz poprawną odpowiedź.** Aby przeciwdziałać zanieczyszczeniom wody, należy:

- a) promować korzystanie z biodegradowalnych produktów,
- b) wyeliminować jednorazowe naczynia z tworzywa sztucznego i zastąpić je produktami wielorazowego użytku,
- c) stosować detergenty ze składników naturalnych,
- d) stosować naturalne (biologiczne) formy ochrony roślin.