

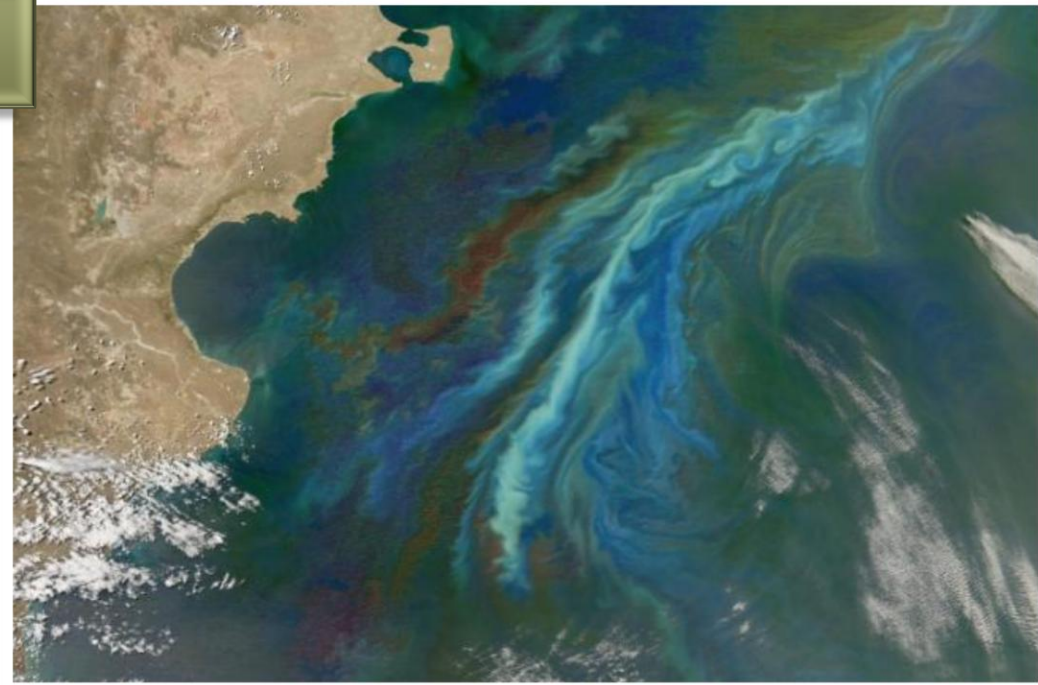
Мікроорганізми в системі водопостачання

**автохтонні
алохтонні**

**Цвітіння
Заростання
Біобростання
Біокорозія**

ЦВІТІННЯ ВОДОЙМ

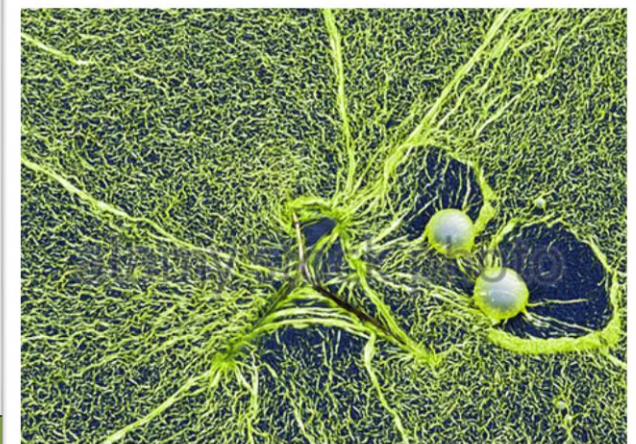
«Залізне запліднення» - псевдо-геоінженерний експеримент зі зміни клімату: Расс Джордж витратив \$2 000 000 на скидання до Тихого океану більше 100 тонн сульфату заліза для розвитку фітопланктону. Це призвело до збільшення зростання водоростей на 10000 квадратних миль.



Тихий океан, 2012

- Цвітіння – це неконтрольований масовий розвиток фітопланктону в товщі води
- $10^2 \dots 10^3$ кл/мл – нормальний рівень
- $10^5 \dots 10^6$ кл/мл – цвітіння
- Концентрація хлорофілу в водоймах:
 - 1...10 мкг/л – оліготрофні
 - 100...300 мкг/л – евтрофні
 - до 5000 мкг/л – гіпертрофні

ціанобактерії

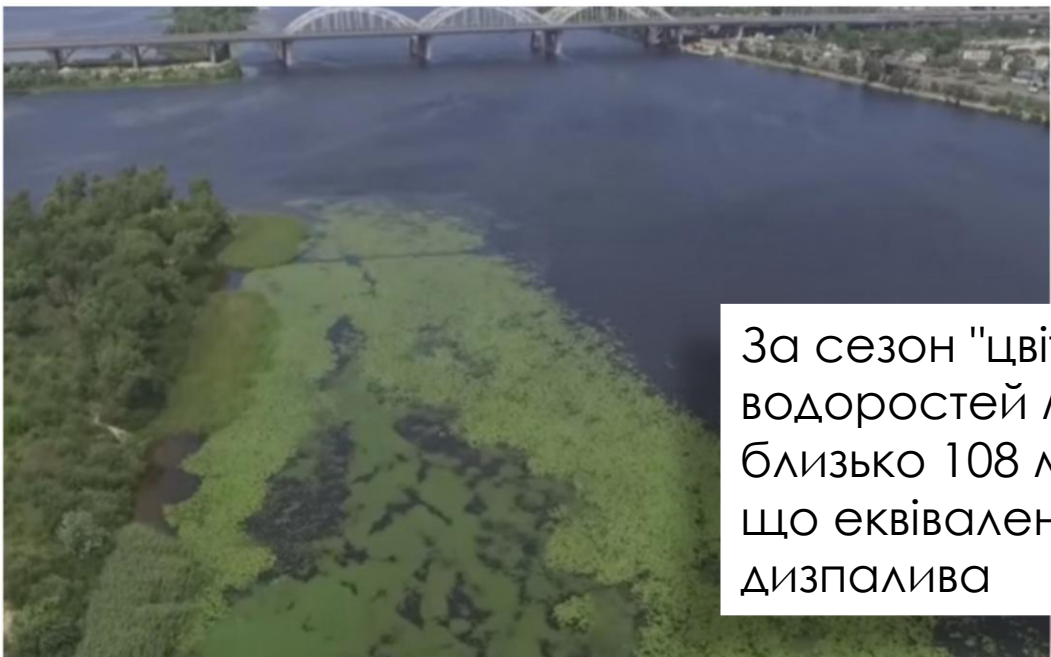


Цвітіння: причини та наслідки

Причини:

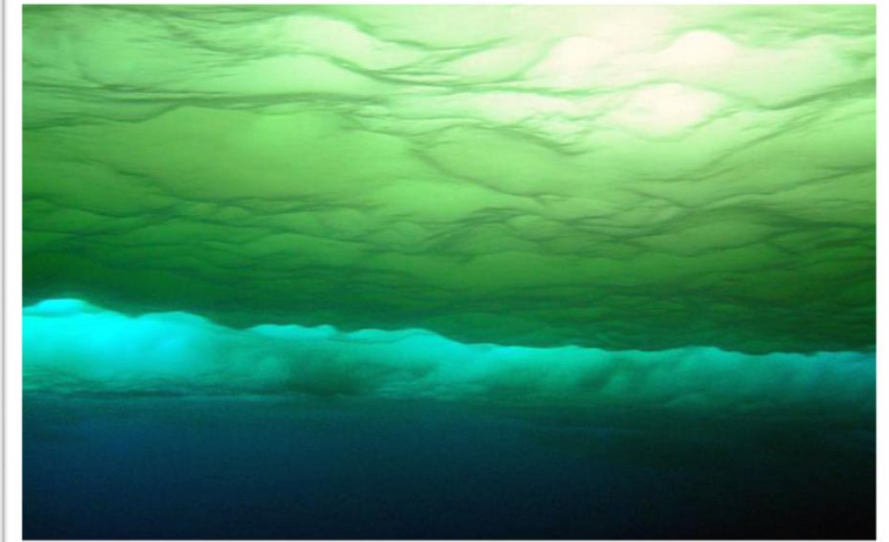
- **Евтрофікація** – органічне забруднення
- Надходження **біогенів** – азот і фосфор
- **Кліматичні** фактори – температура, освітленість
- **Стагнація** – накопичення органіки, погіршення кисневого режиму

Дніпро, 2018



За сезон "цвітіння" Дніпра з водоростей можна виробити близько 108 млн м³ біогазу, що еквівалентно 64 млн літрів дизпалива

**Фітопланктон під льодом
Чукотського моря, 2012**



о.Окічобі, Флорида, 2015



Цвітіння: причини та наслідки

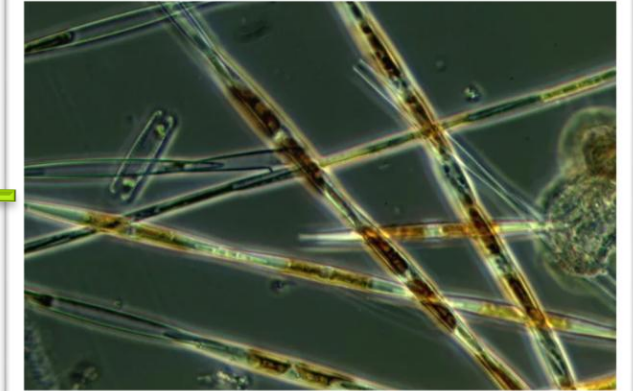
Наслідки:

- Поява забарвлення, запахів, підвищення каламутності, органічного забруднення
- «Плями цвітіння» – зелена плівка на поверхні
- Токсини – домоєва кислота, діоксини
- Ускладнення роботи очисних споруд

Гаффська хвороба
о.Кокотель, 2011



«Кислота зомбі»
Тихий океан, 2015



Pseudo-nitzschia
діатомова водорість, що
виділяє домоєву кислоту

Ці нейротоксини
накопичуються в
тканинах молюсків



Цвітіння: профілактика

Захист водойм від забруднення стічними водами

- запобігання надходженню органіки та біогенів

Дотримання правил землекористування

- відвернення потрапляння азотистих та фосфатних добрив до водойми

Забезпечення умов для розвитку макрофітів

- забезпечення зменшення кількості біогенів

Затінення берегів, підвищення каламутності води

- погіршення умов фотосинтезу

Створення штучних поверхонь обростань

- забезпечення розвитку перифітону в зоні надходження забруднень



Колонії ціанобактерій
Nostoc cf. Pruniforme
сягають 8 см

Цвітіння: боротьба

Фізичні методи:

- аерування води
- фільтрування, проціджування води

- підвищення інтенсивності окиснення органіки
- фізичне усунення фітопланктону

Хімічні методи:

- коагулювання
- мідний купорос, пестициди, хлор

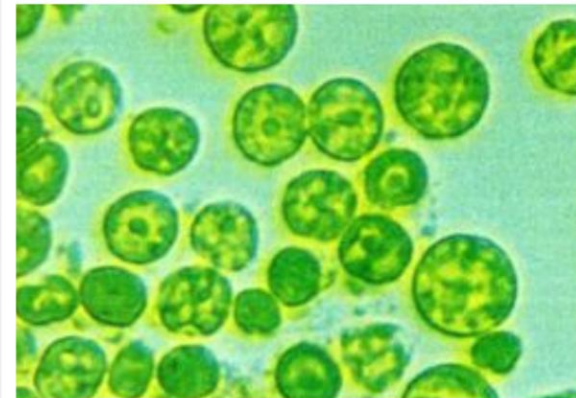
- вилучення разом з колоїдами та зависями
- отруєння

Біологічні методи:

- альголізація
- використання альгофагів, бактерій-антагоністів, організмів-фільтраторів

- використання багатоклітинних водоростей
- використання організмів, що зменшують кількість фітопланктону

Хлорела
пригнічує розвиток
ціанобактерій



Заростання ВОДОЙМ-ОХОЛОДЖУВАЧІВ

Особливості умов розвитку гідробіоценозу в водоймах, що приймають нагріті води:

- теплове навантаження на гідробіонтів
- подовження вегетаційного періоду
- згладжування сезонних ритмів у житті водойми
- прискорення обігу біогенів
- збільшення кількості бактерій, ціанобактерій, зообентосу, обростання дрейсною
- перші 5-10 років – ціанобактерії; в подальшому – макрофіти

Причини заростання макрофітами:

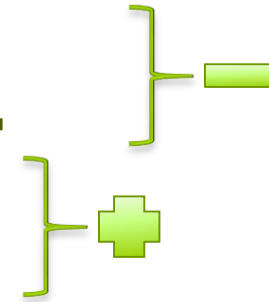
- тепловий режим
- якість води (солонуватість)
- сприяють заростанню:
 - малі глибини (< 4 м)
 - висока прогріваність
 - висока прозорість
 - глинисті та замулені ґрунти
 - наявність біогенів



Заростання водойм-охолоджувачів

Наслідки:

- зниження ефективності охолодження
- ускладнення роботи водозабірних споруд
- конкурентне витіснення ціанобактерій
- укріплення берегів водойми



Методи боротьби:

- Скошування макрофітів, очищення берегів, затінення
- Гербіциди, мідний купорос, хлор
- Зариблення рибами-меліораторами – білий та чорний амур, білий товстолобик, карп
- Рослиноїдні тварини – ондатра

