

Лекция 3

Тема 2. Факториальная экология.

Часть 2. Свет, вода, соленость,
биогенные элементы.

ЭКОЛОГИЯ

Заведующий кафедрой общей экологии

Дмитрий Геннадьевич Замолодчиков

dzamolod@mail.ru

Факторы, связанные со светом



Земля получает от Солнца менее 0.5×10^{-9} от его излучения

Фотометрические величины

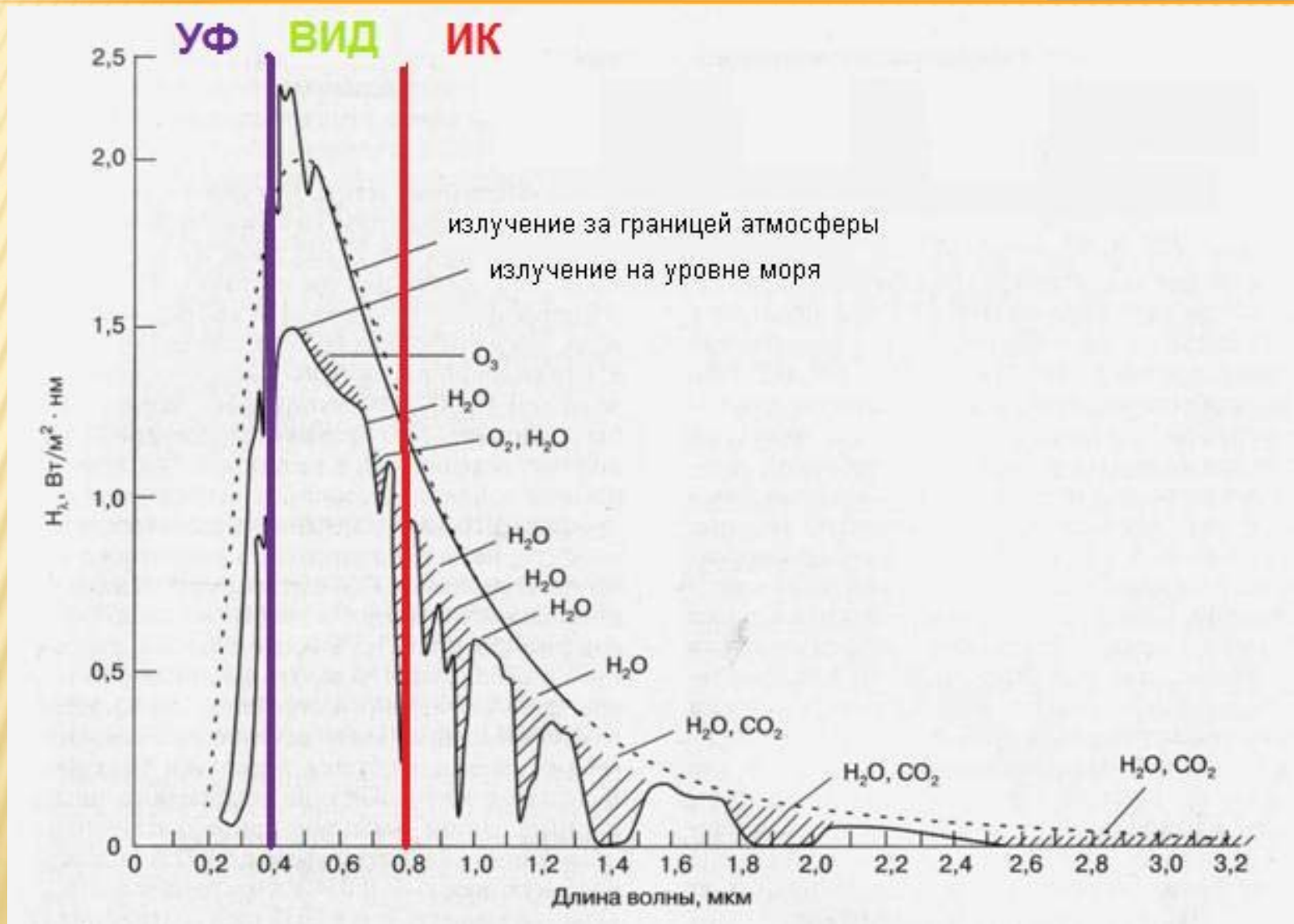
Энергетические

- ✘ Энергия излучения – Дж
- ✘ Поток излучения – Вт
- ✘ Энергетическая освещенность – Вт/м²

Световые

- ✘ Сила света – кандела
- ✘ Яркость – кандела/м²
- ✘ Световой поток – люмен
- ✘ Освещенность – люкс (люмен/м²)

Энергетический спектр солнечного света

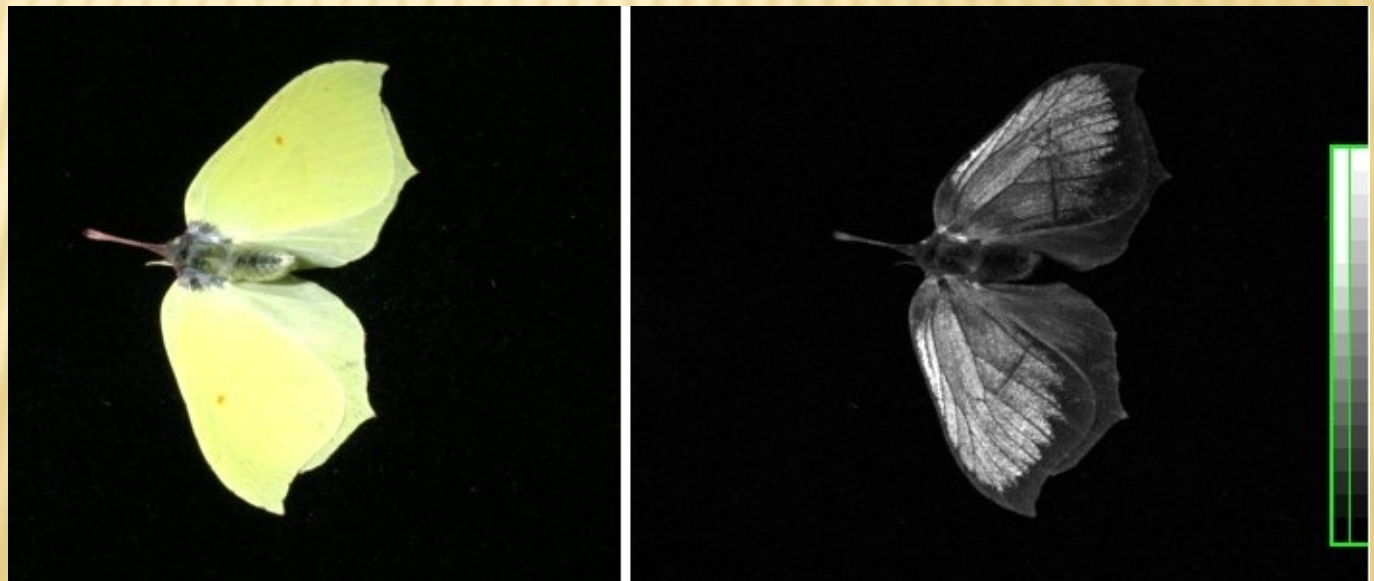


Доля энергии, переносимой солнечным излучением в диапазонах (%)

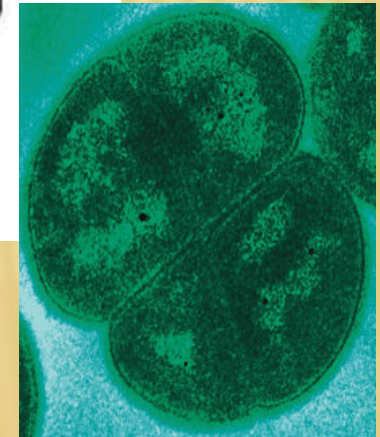
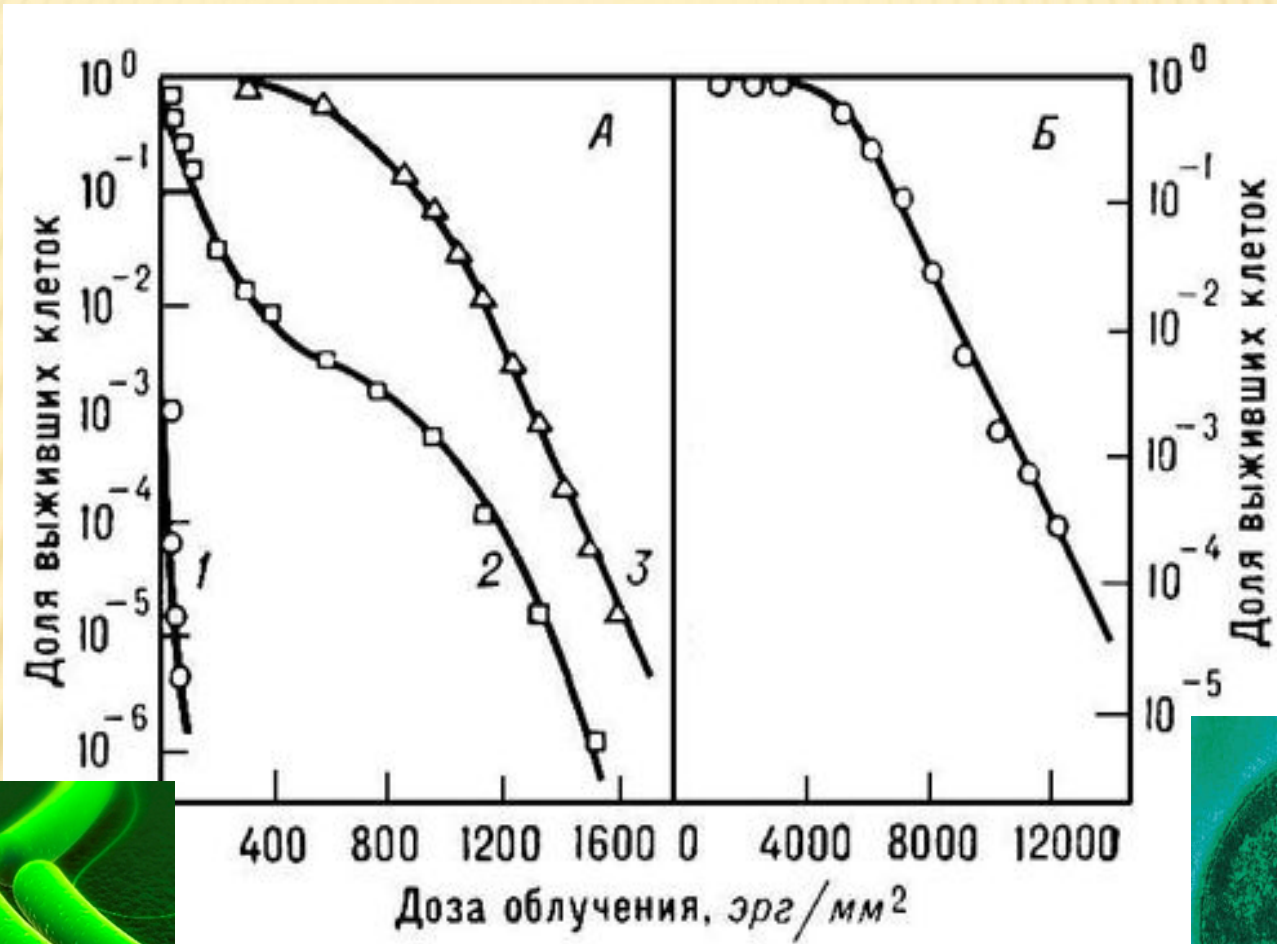
Диапазон	За пределами атмосферы	На уровне моря
Ультрафиолетовый	10	1
Видимый	40	59
Инфракрасный	50	40

Основные экологические функции ультрафиолетового диапазона

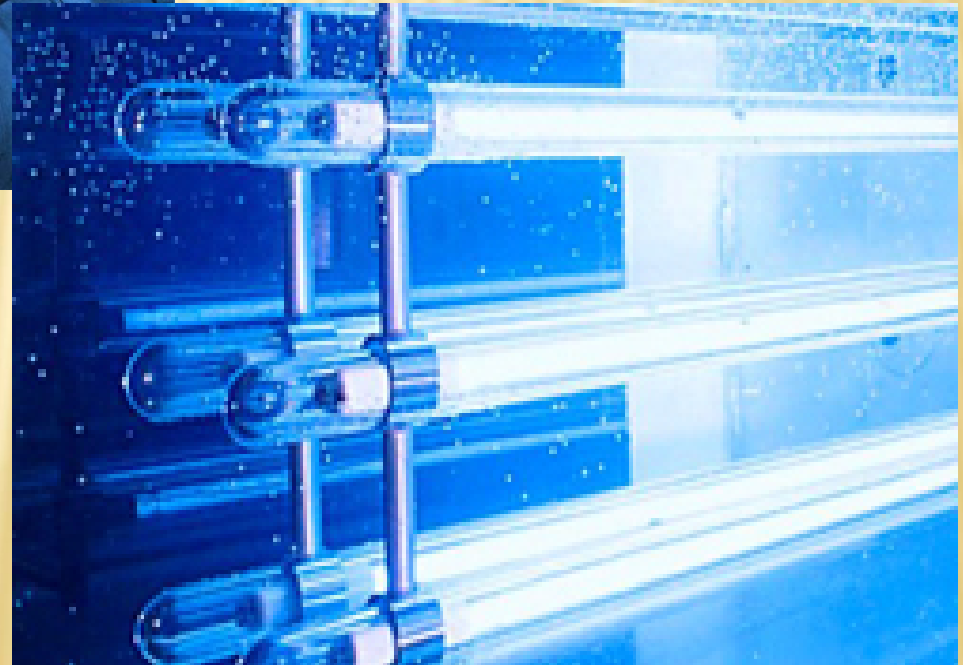
- ✘ 1. Токсическая.
- ✘ 2. Мутагенная.
- ✘ 3. Физиологическая.
- ✘ 4. Информационная.



Действие УФ излучения на бактерии: а) кишечная палочка, б) *Deinococcus radiodurans*.



Обеззараживание водопроводной воды УФ излучением

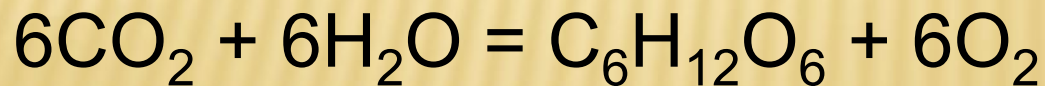


Основные экологические функции видимого диапазона

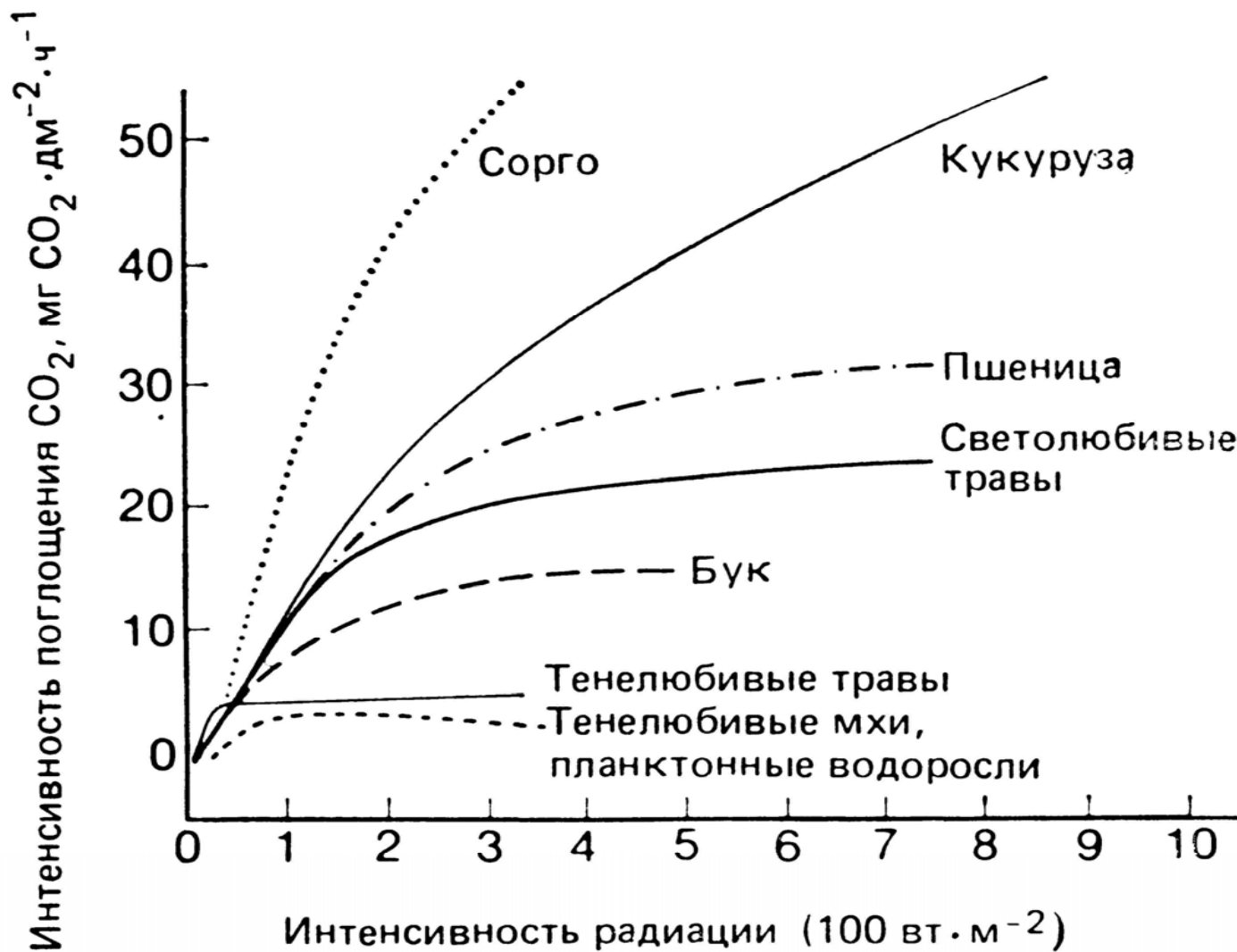
- ✗ 1. Энергетическая (трофическая).
- ✗ 2. Энергетическая (тепловая).
- ✗ 3. Информационная.



Уравнение фотосинтеза



Зависимость скорости фотосинтеза от интенсивности солнечной радиации

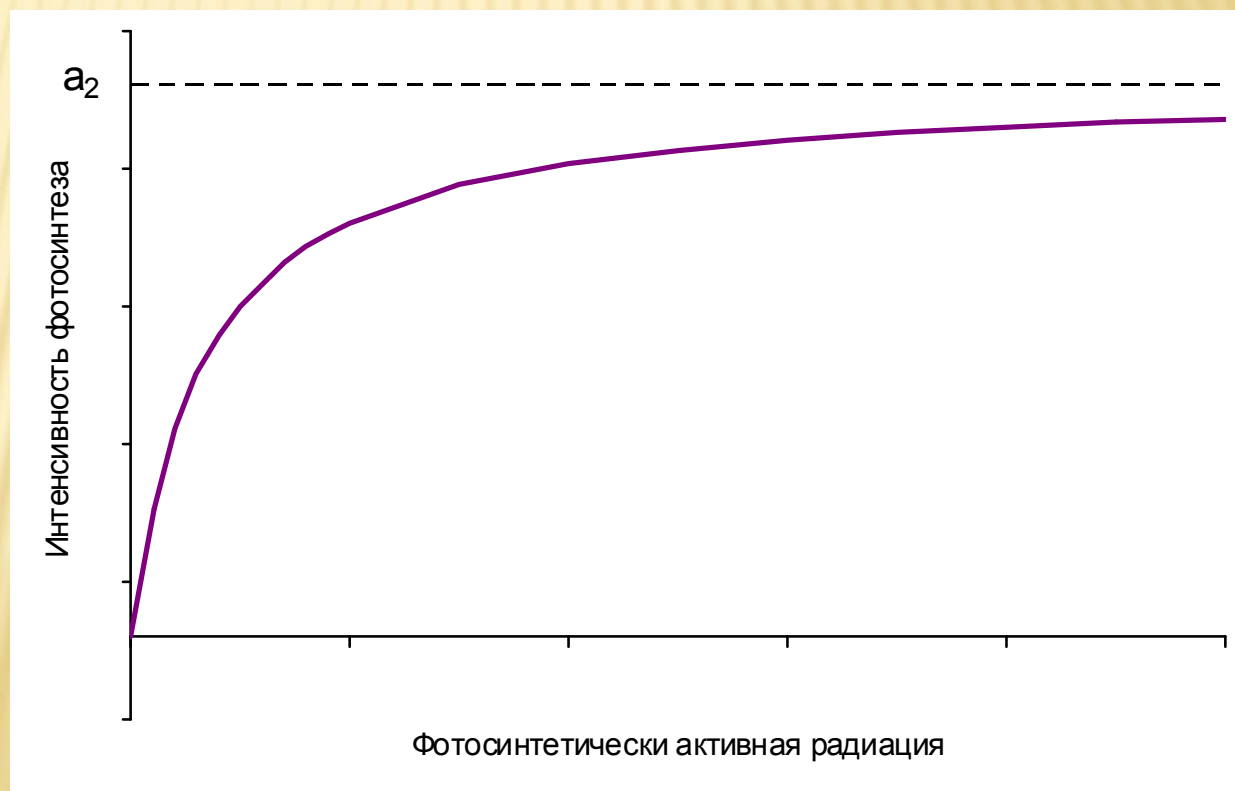


Уравнение световой кривой фотосинтеза (Monni, Saeki, 1953)

$$Ph = a_1 \times a_2 \times PAR / (a_1 \times PAR + a_2)$$

Ph – интенсивность фотосинтеза

PAR – фотосинтетически активная радиация (примерно 55% от суммарной солнечной радиации)



Информационная функция видимого света

- ✘ Фоторецепторы – светочувствительные образования, способные генерировать физиологический сигнал на поглощение квантов света.
- ✘ Наиболее специализированные светочувствительные органы – глаза высших ЖИВОТНЫХ



Инфракрасное излучение

- ✘ Энергетическая функция (тепловая)
- ✘ Информационная функция

Лицевые ямки змей (щитомордник)



Формирование суточных циклов активности

- ✘ Дневные и ночные животные



- ✘ Циркадные ритмы (включая цикл сон-бодрствование)

Факторы, связанные с водой



Роль воды в живых организмах

- ✘ Содержание воды в живых организмах составляет от 60 до 99%. В человеке – около 80% воды.

Некоторые функции воды.

- ✘ Среда биохимических реакций.
- ✘ Транспорт веществ в организм и обратно.
- ✘ Терморегуляция.
- ✘ Реагент фотосинтеза.

Примеры экологических факторов, характеризующих количество воды

- ✘ Количество осадков (мм)

0-250 мм в год – арктическая зона

250-750 мм в год – умеренная зона

750-1500 мм в год – субтропическая зона

1500 и больше мм в год – тропическая зона

- ✘ Влажность воздуха относительная (%), абсолютная (г/м^3)

- ✘ Влажность почвы объемная (%), отношение объема воды к объему образца почвы), весовая (%), отношение массы воды к массе сухого образца почвы)

Восполнение запаса воды сухопутными организмами

Животные

- ✗ пьют воду
- ✗ получают воду с пищей
- ✗ получают метаболическую воду

Растения

- ✗ всасывают воду корнями из почвы
- ✗ используют атмосферный конденсат

Тушканчик



Тилландсия уснеевидная



Классификация растений по водному режиму местообитаний

- ✘ Гидрофиты – укореняются в воде (тростник, рогоз)
- ✘ Гигрофиты – населяют влажные местообитания (папоротники, кислица, бегония)
- ✘ Мезофиты – растения местообитаний с достаточным, но не избыточным увлажнением (тимофеевка, клевер, пижма, поповник)
- ✘ Ксерофиты – растения сухих и засушливых местообитаний.

Варианты ксерофитов

✘ Суккуленты



✘ Склерофиты



Эфемеры (однолетники)
и эфемероиды
(многолетники)



Терморегуляция при помощи испарения

- ✘ Эвапотранспирация – процесс испарения воды с листьев растениями.
- ✘ У животных – испарение воды со слизистых оболочек (легкие, пищевод, язык), а также пота (при наличии потовых желез).



Соленость – важное свойство среды



Классификация вод по солености (Венецианская система)

‰ – промилле (грамм на литр)

0-0.5 пресные

0.5-30 солоноватые

0.5-5 олигогалинные

5-18 мезогалинные

18-30 полигалинные

30-40 соленые

40 и выше – пересоленные

Каспийское море 13 ‰

Черное море 18 ‰

Океан 35 ‰

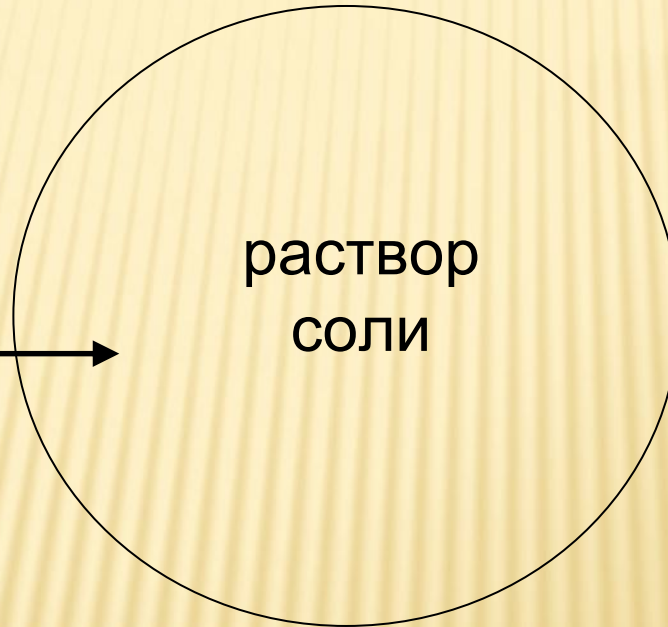
Мертвое море 350 ‰

Роль солености среды определяется осмотическими процессами в организмах

пресная вода

клеточная мембрана

поступление
воды



раствор
соли

Деление организмов по способности к регуляции осмотических процессов

- ✘ Пойкилоосмотические – внутреннее осмотическое давление равно осмотическому давлению внешней среды.



- ✘ Гомоосмотические – способные сохранять постоянное внутреннее осмотическое давление



Регуляция осмотических процессов у костистых рыб

- ✘ Пресная вода является гипотонической средой, что грозит обводнением организма. Рыбы выводят излишки воды через почки, при этом осуществляя реабсорбцию солей в почках и поглощение солей жабрами.
- ✘ Морская вода гипертонична для костистых рыб, что грозит иссушением. Они пьют воду, а избыток солей удаляют с каловыми массами и через жабры.



Солеустойчивые растения - галофиты

- ✗ Растения используют осмотические процессы для всасывания воды корнями. В засоленной среде растение испытывает недостаток воды, как при засухе.
- ✗ Одни галофиты (солерос, солянки) обладают высокой внутренней соленостью, другие (кермек, тамариск) способны выводить соли из организма.



Биогенные элементы – входящие в состав живого вещества

Макроэлементы

(более 0.01% по массе)

O C H (в сумме 98%)

N P K

Na Cl

Ca Mg S

Микроэлементы


(менее 0.01% по массе)

Br Fe J

Co Mn Cu

Mo Se Si

F Cr Zn и др.



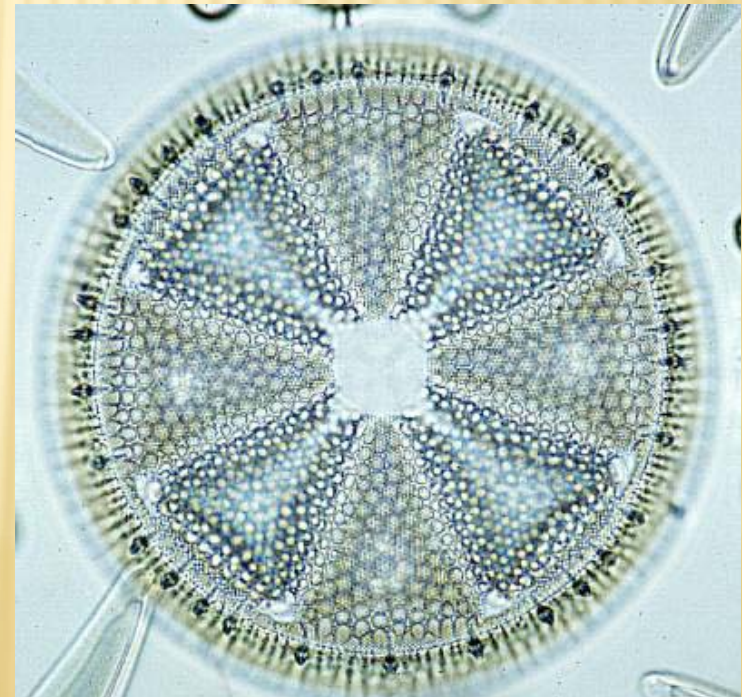
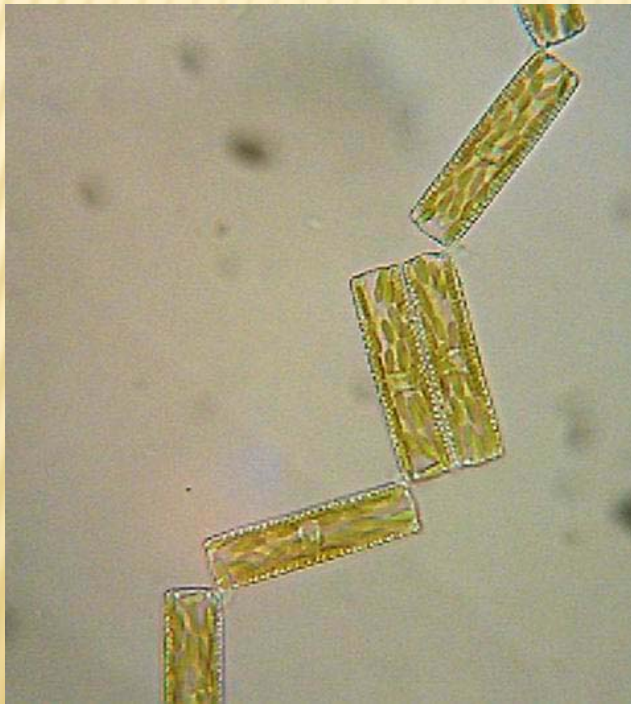
Биогенные элементы
в узком смысле

Роль N P K различна для разных живых организмов

- ✘ Растения часто сталкиваются с недостатком N P K. Эти биогенные элементы лимитируют фотосинтез во многих экосистемах, например, в океанической зоне.
- ✘ Животные имеют дело с избытком N P K. Их адаптации направлены на вывод излишнего количества биогенов из организма.

У разных групп живых организмов перечень макро- и микроэлементов может быть различен

У диатомовых водорослей кремний входит в состав «панциря», потому его содержание повышено.



Газовый состав воздуха

Состав сухого воздуха (объемные %)

N_2 78%

O_2 21%

Ar 1%

CO_2 (0.04%)

Ne, CH_4 , He, Kr, H_2 , Xe, N_2O , O_3

H_2O от 0.2 до 2.5%

Примеры лимитирования по кислороду у ВЫСШИХ ЖИВОТНЫХ

- ✘ Норы, дупла и другие закрытые убежища.
- ✘ Высокогорные местообитания за счет низкого атмосферного давления.
- ✘ Морские млекопитающие и птицы при нырянии

Адаптации животных к недостатку кислорода связаны с кровеносной системой (увеличение концентрации гемоглобина, усиление сродства гемоглобина к кислороду, усиление толерантности дыхательного центра к CO_2).

Зависимость фотосинтеза от концентрации CO_2 (C_3 растения)

