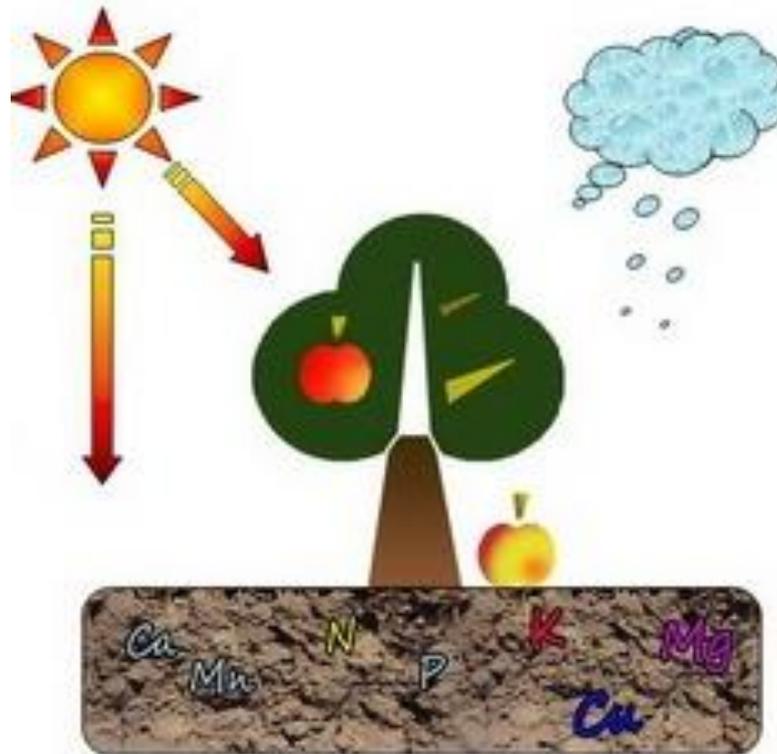


# Абиотические факторы и адаптации к ним растительных организмов



# План:

## 1. Климатические факторы:

- свет как экологический фактор
- вода как экологический фактор
- температура как экологический фактор

## 2. Почвенно-грунтовые факторы



# Свет как экологический фактор



# Роль света в жизни растений

- свет является источником энергии для осуществления фотосинтеза;
- регулирует работу устьичного аппарата, влияет на газообмен и транспирацию;
- активизирует ряд ферментов;
- стимулирует синтез белков и нуклеиновых кислот;
- влияет на деление клеток, ростовые процессы и на развитие растений;
- определяет сроки цветения и плодоношения растений;
- оказывает формообразующее действие
- определяет географическое распространение и топографическое размещение растений.



# Солнечная радиация

Из 100% солнечной энергии, достигающей Земли:

19% поглощается при прохождении через атмосферу,

34% отражается обратно в космическое пространство,

47% достигает земной поверхности в виде прямой и рассеянной радиации.

**Прямая радиация** – солнечные лучи, беспрепятственно пронизывающие толщу атмосферы.

**Рассеянная радиация** – свет, подвергшийся рассеянию облаками и частицами воздуха.

Дошедшая до земной поверхности совокупность прямой и рассеянной солнечной радиации называется **суммарной радиацией**.



# Солнечная радиация

**Поглощенная радиация** - часть суммарной, которая поглощается земной поверхностью.

**Отраженная радиация** - часть суммарной, которая не поглощается земной поверхностью, а отражается от нее.

Растения открытых мест получают дополнительный свет, отраженный от поверхности почвы, воды, снега, других организмов. Эта величина называется **нижним светом**.

**Отношение отраженной радиации к падающей называется альбедо**. Альбедо сильно различается у разных субстратов. Например, свежеснеговывпавший снег отражает около 80% падающей энергии, песчаные дюны – до 60%, а влажные черноземы всего 8%.



# Спектральный состав света

Из лучей, достигающих поверхности Земли:

**10%** составляют **ультрафиолетовые лучи** (бактерицидное действие, синтез витамина D, загар);

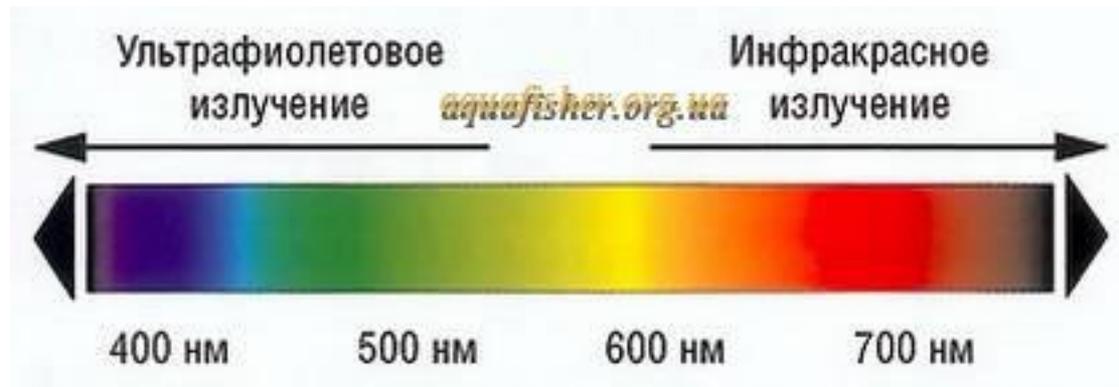
**45%** - **видимый свет** (фотосинтез);

**45%** - **инфракрасная радиация** (основной источник тепла).

Спектральный состав света неодинаков в разных местообитаниях. Например, в горах на высоте больше 2 км увеличивается интенсивность ультрафиолетового излучения.

**Фотосинтетически активная радиация (ФАР)** – часть радиационного спектра, кванты которой способны приводить хлорофилл в возбужденное состояние, за счет чего осуществляется фотосинтез.

ФАР зависит от высоты Солнца и прозрачности атмосферы.



# Экологические группы растений по отношению к свету

Советский ботаник  
В.Н. Любименко  
выделил три группы  
растений по  
отношению к свету:

- **светолюбивые**  
**(гелиофиты)**
- **тенелюбивые**  
**(сциофиты)**
- **теневыносливые**  
**(факультативные**  
**гелиофиты)**



В.Н. Любименко



# Светолюбивые (гелиофиты)

- Это растения открытых хорошо освещаемых мест (степи, пустыни, тундра, высокогорья и т.д.) Не выносят длительного затенения, для нормального роста им необходима интенсивная солнечная радиация.
- Имеют укороченные побеги, листья мелкие или рассеченные с восковым налетом или густым опушением, с большим числом устьиц, с густой сетью жилок и хорошо развитыми механическими тканями.
- У многих гелиофитов поверхность листа имеет особенности, способствующие отражению лучей: блестящая поверхность, кристаллические включения.
- К ним относятся как травянистые (кувшинка, подсолнечник, подорожник и др.), так и древесные растения (лиственница, акация и др.)



Кувшинка белая



Подсолнечник



Лиственница

# Тенелюбивые (сциофиты)

- Это растения, плохо переносящие сильное освещение прямыми солнечными лучами, нормально развиваются только в условиях затенения. Сциофитами являются растения нижних ярусов тенистых лесов, пещер, глубоководные растения.
- Листья темно-зеленые, крупные, располагаются горизонтально, хорошо выражена листовая пластинка, жилки и устьица меньше. Стебли вытянутые с длинными междоузлиями, слабо развиты проводящие пучки и механические ткани.
- Сциофиты: мхи, папоротники, грушанка, копытень, самшит, кислица, вороний глаз и др.



**Кислица лесная**

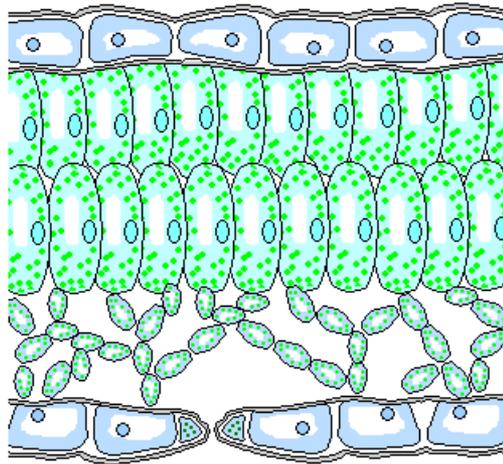


**Папоротник**

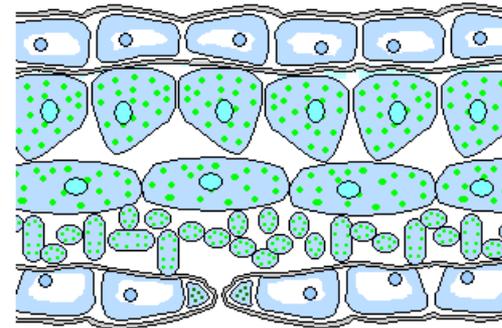


**Вороний глаз**

# Особенности внутреннего строения листьев световых и теневых растений



Световой лист



Теневой лист

## Гелиофиты:

- хорошо развит столбчатый мезофилл, состоящий из узких длинных клеток, лежащих в 2-3 ряда;
- иногда столбчатая ткань развивается не только на верхней, но и на нижней стороне листа – изопалисадные листья;
- эпидермис из мелких толстостенных клеток, покрыт кутикулой;
- устьица мелкие и многочисленные;
- листовые пластинки толстые

## Сциофиты:

- мезофилл или совсем не дифференцирован на столбчатую и губчатую паренхиму, или клетки верхнего слоя лишь несколько отличаются от нижних;
- эпидермис крупноклеточный, оболочки клеток тонкие, кутикула отсутствует;
- устьица редкие, расположены только на нижней стороне листа;
- листовые пластинки тонкие

## Теневыносливые (факультативные гелиофиты)

- Растут в условиях полного освещения, но могут переносить и затенение.
- К этой группе относятся луговые растения, лесные травы и кустарники, растущие на лесных полянах, опушках, вырубках; многие лесообразующие породы (береза, сосна, дуб, осина, липа, пихта и др).
- На освещенных местах факультативные гелиофиты разрастаются сильнее, однако оптимальное использование ФАР у них происходит не при полном солнечном освещении.



Вереск



Береза

# Формообразование растений под действием света

- Светолюбивые деревья имеют **пирамидальную форму**. В сомкнутом сообществе нижние ветви отмирают, кроны располагаются высоко. При одностороннем освещении развивается асимметричность.
- У светолюбивых травянистых растений прямой яркий свет тормозит рост в длину и ведет к образованию **розеточности**.
- Сочетание укорачивания междоузлий с сильным ветвлением приводит к **подушковидности** растений.
- При недостатке света у гелиофитов стебли аномально вытягиваются, приобретают бледную окраску, становятся не способными поддерживать себя в вертикальном положении и называются **этиолированными**.



**Подушковидная форма  
(молочай дамарский)**



**Розеточная форма  
(пастушья сумка)**



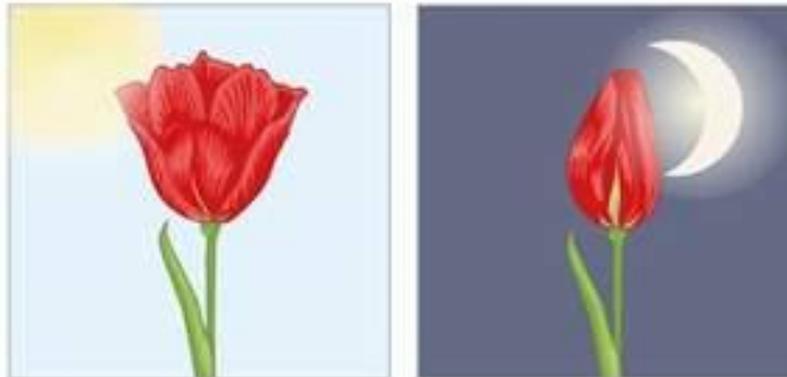
**Гелиофит открытого грунта и  
выросший в условиях затенения**

# Фотопериодизм

- Способность организмов реагировать на суточный ритм освещения называется **фотопериодической реакцией (ФПР)**.
- **Фотопериод** – продолжительность светлого времени суток.
- Многие виды растений переходят от вегетативного развития к генеративному (цветение и плодоношение), только при определенной длине светового дня.

По типу ФПР различают:

1. **растения короткого дня** - для перехода к цветению нужно менее 12 часов светлого времени суток ( конопля, табак, свекла, лук, соя, рис, просо и др.).
2. **растения длинного дня** - для перехода к цветению необходимо более 12 часов светлого времени суток ( картофель, пшеница, рожь, ячмень, шпинат и др.).
3. **нейтральные растения** – безразличны к длине фотопериода (томат, одуванчик, горох, гречиха и др.).



# Вода как экологический фактор



# Роль воды в жизни растений

Растения на 50-98% состоят из воды.

Протекание всех биохимических процессов в клетках и нормальное функционирование организма в целом возможно только при достаточном обеспечении его водой.

Вода обеспечивает тургор растительных клеток и участвует в поддержании внешней формы наземных растений, особенно травянистых.

Вода в растительных клетках содержится в разных формах:

- **химически связанная конституционная вода** (поддерживает состояние набухания цитоплазмы и других структур);
- **вода в виде растворов** (находится в клеточном соке вакуолей и проводящей системе растений).

**Наименьшее количество воды, при которой растение способно поддерживать постоянство внутренней среды (гомеостаз), называется гомеостатической водой.**



# Аридные и гумидные области

Существуют 2 источника воды для наземных растений:  
**атмосферные осадки и грунтовые воды.**

Важной характеристикой водообеспечения местности является соотношение количества осадков и испарения влаги.

Области, где испарение превышает годовую сумму осадков называют **аридными (засушливыми)**.

Области, где количество осадков превышает количество испаряемой влаги называют **гумидными (влажными)**.



# Пойкилогидричность и гомойогидричность растений

Все растения по способности регулировать содержащуюся в них влагу делят на 2 группы:

**1. пойкилогидрические** – не способны регулировать свой водный режим, легко и быстро теряют и поглощают воду, используя влагу росы, туманов, кратковременных дождей. В сухом состоянии находятся в анабиозе. Способны выносить сильное и длительное обезвоживание, обитают там, где короткие периоды увлажнения чередуются с длинными периодами засухи (цианобактерии, морским водоросли приливной полосы, мхи, грибы, лишайники, тропические папоротники, цветковые растения жарких пустынь).

**2. гомойогидрические** – способны регулировать водный режим благодаря анатомо-морфологическим и физиологическим особенностям, защищающим цитоплазму от сильного обезвоживания (крупная вакуоль в клетках, наличие эпидермы с кутикулой, устьичных аппаратов, хорошо развитой корневой системы и т.п.) – большинство высших наземных растений.

# Адаптации растений к недостатку воды

По отношению к колебаниям водоснабжения растения разделяют:

## Пойкилогидрические –

содержание воды в тканях зависит от влажности среды.

Высыхают, анабиоз.

Низшие водоросли, мхи, лишайники

## Гомойогидрические –

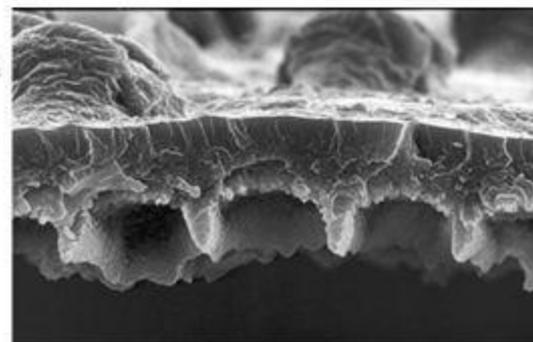
поддерживают постоянное содержание воды.



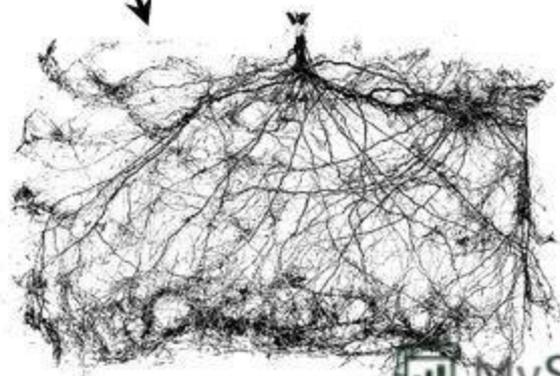
Вакуоли



Регуляция  
транспирации  
устыицами



Толстая кутикула



Развитая корневая система

# Экологические группы растений по отношению к воде



# Гидатофиты

Это водные растения целиком или почти целиком погруженные в воду, над водой могут быть лишь цветки (элодея, пузырчатка, роголистник, рдест, водяной лютик, ряска, кубышка и др.).

У них редуцированы устьица, нет кутикулы, транспирация отсутствует, вода выделяется через особые клетки – гидатоды. Побеги не имеют механических тканей, хорошо развита аэренхима.

Гидатофиты бывают укореняющиеся (уруть) и неукореняющиеся или взвешенные (пузырчатка).

Аэрогидатофиты – растения с плавающими листьями. Выделяют укореняющиеся (кувшинка, кубышка) и неукореняющиеся (ряска, водокрас)



Рдест плавающий



Ряска малая



Кувшинка белая

# Гидрофиты

**Это наземно-водные растения, частично погруженные в воду, растущие по берегам водоемов, на мелководьях, болотах (тростник, частуха, вахта, стрелолист и др.).**

**У них лучше, чем у гидатофитов, развиты механические и проводящие ткани, хорошо выражена аэренхима, есть эпидерма с устьицами. Для некоторых характерна гетерофиллия (разнолистность).**



**Стрелолист**



**Частуха**



**Тростник обыкновенный**

# Гигрофиты

Это наземные растения, живущие в условиях повышенной влажности воздуха и на влажных почвах.

Различают **теневые гигрофиты** – растения нижних ярусов сырых лесов. У них тонкие листья, слабая способность к регуляции транспирации, быстро вянут в сухом воздухе (недотрога, адокса, кислица, многие тропические травы).

**Световые гигрофиты** - виды открытых местообитаний, растущие на постоянно влажных почвах и во влажном воздухе (папирус, рис, сердечник, росянка и др.). Их корни и стебли снабжены аэренхимой, слабо развиты механическая ткань, эпидерма и кутикула.



Недотрога обыкновенная



Рис посевной



Росянка

# Ксерофиты

Это растения, приспособившиеся к жизни в засушливых местах (степях, пустынях, песчаных дюнах). Они имеют разные адаптации к условиям неустойчивого увлажнения:

- **способны избегать засуху**. Это пустынные и степные виды с коротким весенним периодом развития. **Эфемеры** переживают безводный период в виде семян (мак пустынный), а **эфемероиды** – в виде подземных органов (тюльпаны);

- **способны уклоняться от засухи**. Имеют мощную поверхностную корневую систему, быстро поглощающую дождевую влагу или длинные корни, достигающие грунтовых вод (верблюжья колючка).

- **способны выдерживать засуху** благодаря анатомо-морфологическим особенностям. Это настоящие ксерофиты.



Тюльпан Шренка



Верблюжья колючка

# Ксерофиты

**Суккуленты** – многолетние сочные растения с развитой водозапасающей паренхимой. Бывают **стеблевые**, если запас воды концентрируется в коре и сердцевине стебля (кактусы, молочаи) и **листовые**, если водозапасающая ткань развита в листьях (алоэ, очиток, молодило, агава).



Кактус



Молодило

**Склерофиты** – многолетние засухоустойчивые растения с жесткими, часто сильно редуцированными листьями. По внешнему виду резко отличаются от суккулентов. Это растения степей, полупустынь (саксаул, эфедра, можжевельник, полынь, ковыль и др.)



Ковыль

# Приспособления склерофитов к засушливости

- имеют мелкие клетки и вакуоли, поэтому опасность деформаций при высыхании и набухании клеток минимальна;
- способны образовывать метаболическую воду за счет дыхания;
- обладают высоким осмотическим давлением клеточного сока, за счет чего добывают воду из сухих почв;
- масса корней превышает надземную фитомассу;
- имеют приспособления, снижающие испарение (кутикула, скрученные листья, погруженные устьица и др.);
- хлоропласты хорошо удерживают воду, что позволяет сохранять высокий уровень фотосинтеза в засуху.



**Саксаул**



**Эфедрa**

# Мезофиты

Растения умеренно увлажненных местообитаний. К этой экологической группе относятся растения, которые во время своего существования обеспечены водой в достаточном количестве. Это луговые травы (клевер, тимopheевка, ежа и др.), овощные растения (капуста, лук, укроп и др.), полевые культуры (картофель, овес), многие лиственные деревья (береза, осина, ольха и др.)



**Клевер луговой**



**Овес посевной**

# Температура как экологический фактор



# Роль тепла в жизни растений

Роль тепла в жизни растений многообразна.

От температуры окружающей среды зависит скорость в организме всех биологических реакций, составляющих обмен веществ.

Тепло влияет на все процессы жизнедеятельности растений – фотосинтез, дыхание, транспирацию, прорастание семян, рост побегов, цветение, плодоношение и др.

Жизненные функции могут протекать только в определенном интервале температур, в котором возможна нормальная работа ферментов.

Различным растениям необходимо неодинаковое количество тепла. У большинства растений активная жизнь протекает в довольно узких температурных пределах, в среднем от 0 до 50С.

Температурный минимум для многих растений от 5 до 15С, оптимум от 15 до 30С, максимум от 37 до 50С.

Критическим моментом является замерзание воды в клетках. Повышение температуры ведет к денатурации белков (около 60С). Но **рассогласование биохимических и физиологических процессов начинается уже при повышении температуры до 42-43С.**



# Особенности температуры растений

По соответствию температуры тела растений и температуры воздуха выделяют:

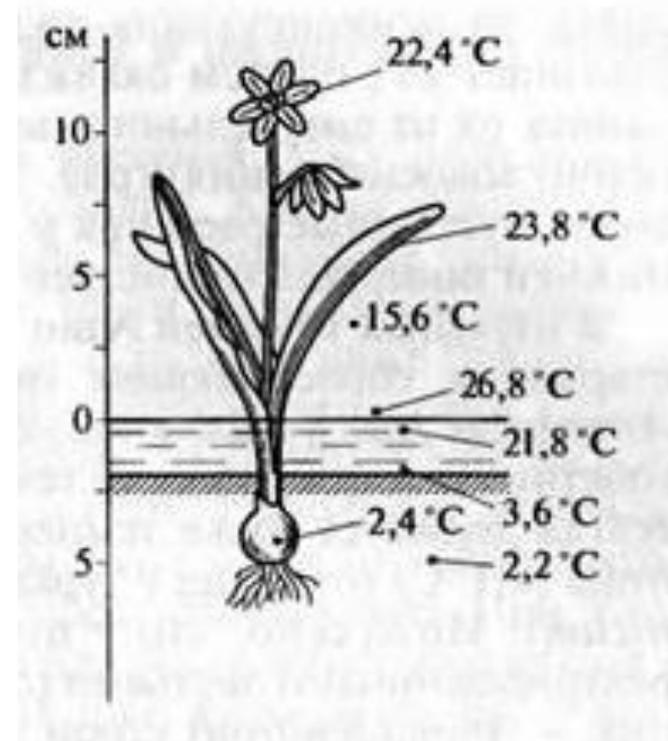
- растения с температурой очень близкой к температуре среды;
- субтемпературные растения с температурой ниже температуры воздуха.

Снижение температуры предохраняет растения от смертельного перегрева.

- супратемпературные растения с температурой выше температуры окружающего воздуха.

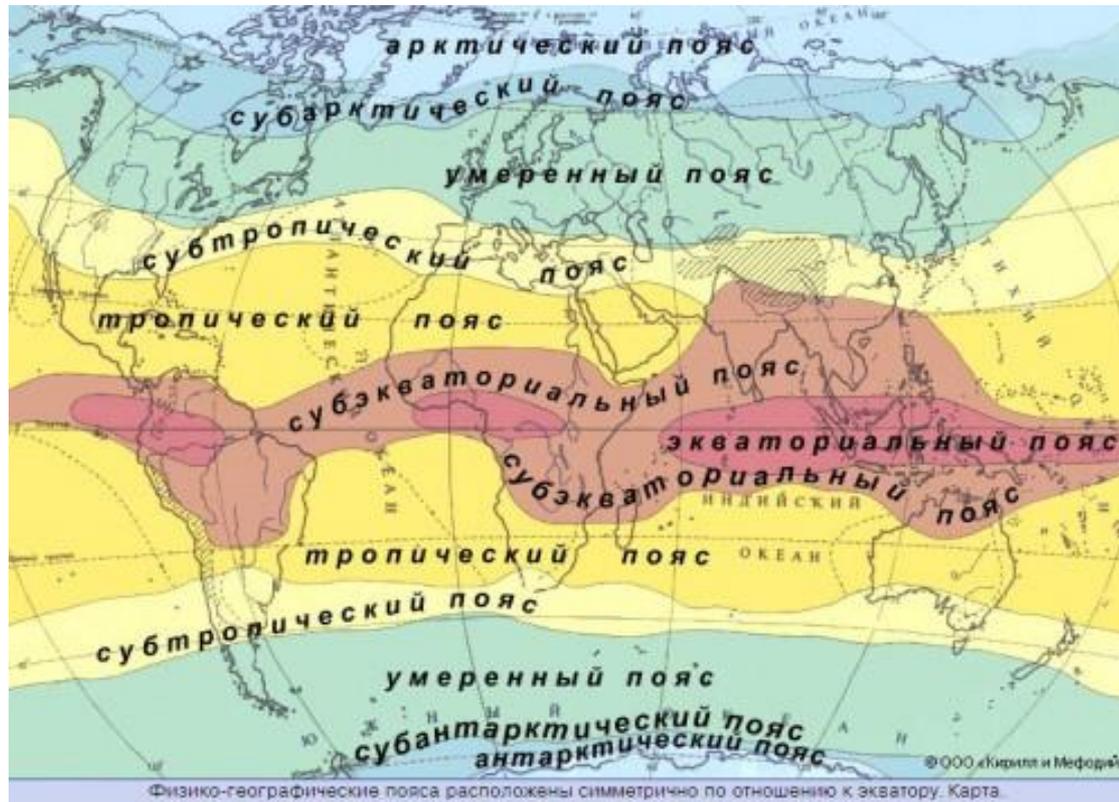
Супратемпературность имеет важное значение в холодные сезоны в умеренной зоне.

Превышению температуры растений над температурой воздуха способствуют оптические свойства растений (антоциан в эпидерме, полые стебли и т.п.).



Ранней весной температура цветка и листьев пролески сибирской, которая только что вышла из под снега, превышает на 7-8 градусов температуру воздуха.

От экватора до полюса выделяют 4 основных тепловых пояса: **тропический, субтропический, умеренный и холодный.**



Показателем обеспеченности теплом какой-либо территории служат :

1. среднегодовая температура
2. абсолютный температурный максимум
3. абсолютный температурный минимум
4. средняя температура самого холодного месяца.

# Экологические группы растений по отношению к температуре

1. **Термофилы (мегатермные)** – теплолюбивые виды, оптимум жизнедеятельности приурочен к области высоких температур (кактус, верблюжья колючка). Обитают в тропиках, субтропиках, в сильно прогреваемых местообитаниях.
2. **Криофилы (психрофилы, микротермные)** – холодолюбивые виды, для которых оптимальны низкие температуры. Обитают в тундре, полярных и высокогорных областях (лиственница даурская, лишайники, некоторые виды водорослей). Многие имеют стелющуюся форму, которая защищает от низких температур - **стланики**.
3. **Мезофиллы (мезотермные)** – промежуточная форма, оптимум жизнедеятельности 10-30 С. Это обитатели умеренных широт.



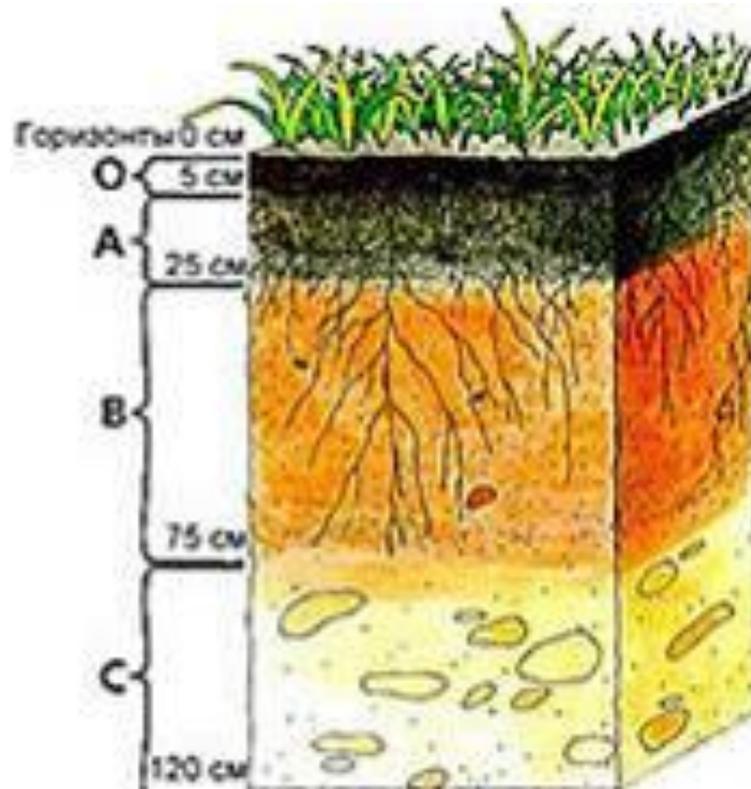
Стланиковая  
сосна в тундре

# Адаптации растений к температурному режиму

- 1. Биохимические** – изменение набора, концентрации и активности ферментов, обезвоживание, понижение точки замерзания растворов путем накопления сахаров, глицерина и т.д.
- 2. Физиологические** – образование неактивных жизненных форм (спор, семян), испарение воды (для охлаждения) и т. д. В качестве приспособления к сезонному изменению температурного режима, у растений выработалось чередование фазы активного роста и стадии покоя (семена, отмирание побегов и листьев).



# Эдафические факторы (почвенно-грунтовые)



# Почва как экологический фактор

- Почва - поверхностный слой земли, несущий на себе растительный покров и обладающий плодородием.
- Ведущая роль в почвообразовательных процессах принадлежит высшим и низшим растениям. За счет отмирающей растительности в почве концентрируются запасы органических и минеральных веществ.
- Распределение и состав растительности земного шара связаны с разнообразием почв.
- В почве сосредоточены корневые системы наземных растений. Из почвы растения получают воду и растворенные в ней минеральные соли. Характер корневой системы растений зависит от гидротермического режима, аэрации, состава и структуры почвы.
- На растения оказывают большое влияние химический состав почвы, ее физические свойства и микрофлора.



# Растения - индикаторы

Растения, местопроизрастания которых приурочены к каким-либо определенным почвам называются **растениями-индикаторами**. Они имеют большое практическое значение при почвенных и геоботанических обследованиях.

## Растения - индикаторы почв

На кислотной почве:



ЛЮТИК



ХВОЩ



ПОДОРОЖНИК

На нейтральной



ОСОТ



МАТЬ-И-МАЧЕХА



ПЫРЕЙ

На щелочной:



МАК



ВЬЮНОК  
МОЛЧЕВОЙ

# Экологические группы растений по отношению к разным свойствам почв

- **Нитрофилы** – растения, предпочитающие почвы, богатые азотом (крапива, малина).
- Недостаток азота подавляет фотосинтез.
- Некоторые растения смогли приспособиться к недостатку азота путем вступления в симбиоз с азотфиксирующими бактериями (бобовые). А хищные растения (росянка) усваивают азот из переваренных насекомых.



Крапива двудомная



Росянка

По отношению к содержанию **кальция** в почве выделяют:

- **кальцефилы (известколюбы)** – растения, предпочитающие почвы с кальцием (лиственница сибирская, бук, ясень, люцерна серповидная, венерин башмачок и др.);

- **кальцефобы** – избегающие извести обитатели кислых почв (белоус, сфагнум, вереск и др.).



Кальцефил, занесенный в Красные книги растений России и Оренбургской области - пупавка Корнух-Троцкого.

## По реакции на кислотность почвы различают растения:

- **ацидофильные** – растут на кислых почвах с рН менее 6,7 (растения сфагновых болот, белоус, редька дикая);
- **нейтрофильные** – тяготеют к почвам с рН 6,7-7,0 (большинство культурных растений);
- **базифильные** – растут при рН более 7,0 (мордовник, ветреница);
- **индифферентные** – могут произрастать на почвах с разным значением рН (ландыш, овсяница).

# Галофиты

Растения, приспособившиеся к жизни на почвах с высоким содержанием солей. Группы галофитов:

- **эугалофиты** – «соленакапливающие» растения. Осмотическое давление клеточного сока у них очень высокое и содержание солей может быть в несколько раз больше, чем в почве. Растут на солончаках, по берегам соленых озер, морей (солянка, шведка, солерос).
- **криногалофиты** – «солевывделяющие» растения, избыток солей выделяется через солевывделительные желёзки (кермек, армерия, франкения).
- **гликогалофиты** – «соленепроницаемые» растения, потребность их в солях невелика (свекла, некоторые виды полыней и пустынных злаков).
- **псевдогалофиты** – растут на засоленной почве, избегают засоления благодаря глубокой корневой системе, достигающей малозасоленных оводненных горизонтов (тростник, кендырь сибирский).



Кермек Гмелина



Солерос европейский

# Псаммофиты

растения, приспособившиеся к жизни на песках. Способны выносить выдувание ветром и засыпание песком (саксаул, джузгун, эфедр, астрагал песчаная акация, ива остролистная и др.). Имеют мощно развитую корневую систему. Корни обладают способностью образовывать придаточные почки, а стебли — формировать придаточные корни при засыпании песком.

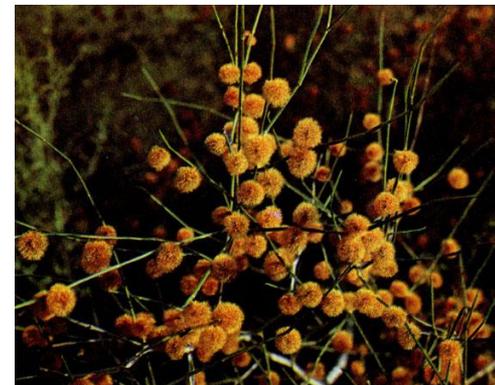
Псаммофиты широко используют для искусственного закрепления подвижных песков.



Цмин песчаный

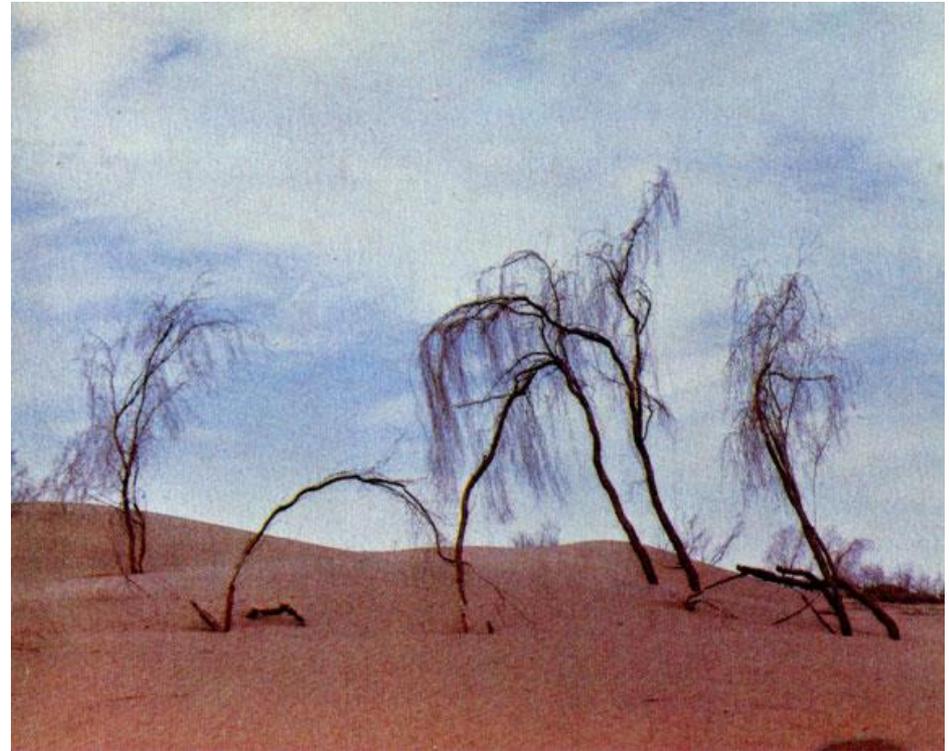


Аристида



Джузгун

**Песчаные акации** (род *Ammodendron*) - стройные тонкие деревья или кустарники с серебристой листвой, по весне украшенные кистями красивых фиолетовых цветков. Их длинные шнуровидные корни успешно удерживают растения на сыпучих песках Каракумов и Кызылкума.

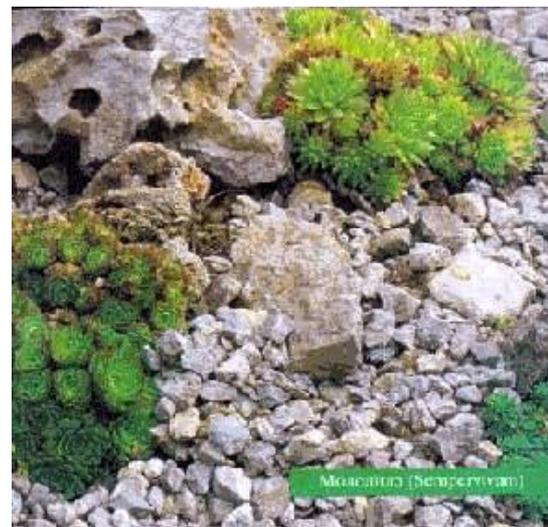


# Петрофиты

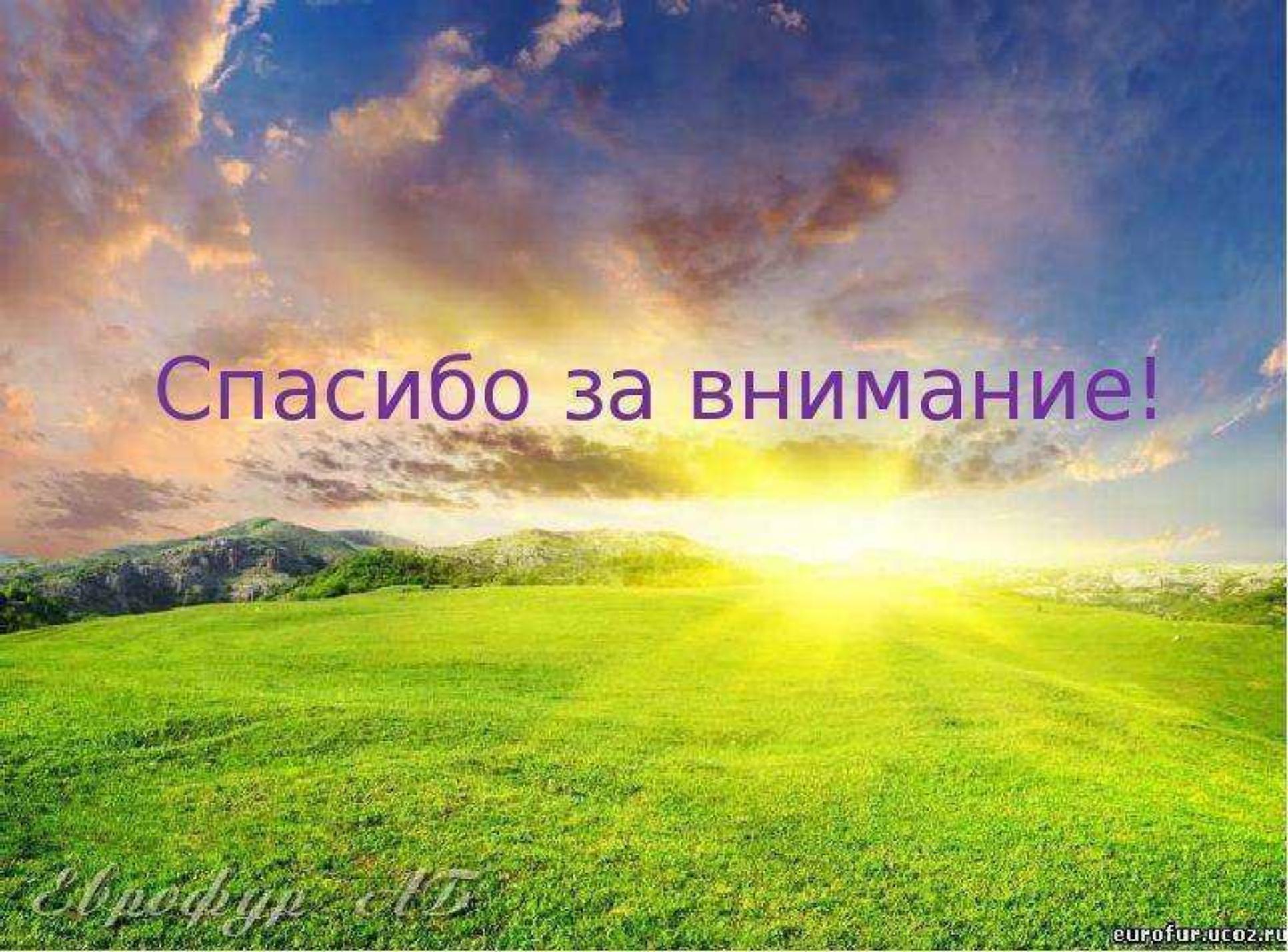
**Петрофиты (от лат. petra - скала, камень и phyton - растение) - растения скал и каменистых осыпей. Это пионеры в заселении каменистых местообитаний и первичные агенты разрушения скал — подготавливают почву для растений, более требовательных к субстрату. По своему внешнему виду это небольшие, часто стелющиеся или подушкообразные растения с сильно разветвленными корнями. Петрофитами являются водоросли, лишайники, мхи, некоторые папоротники, а также некоторые высшие растения**



**Лишайники - петрофиты**



**Молодило**



Спасибо за внимание!

*Еврофур АБ*