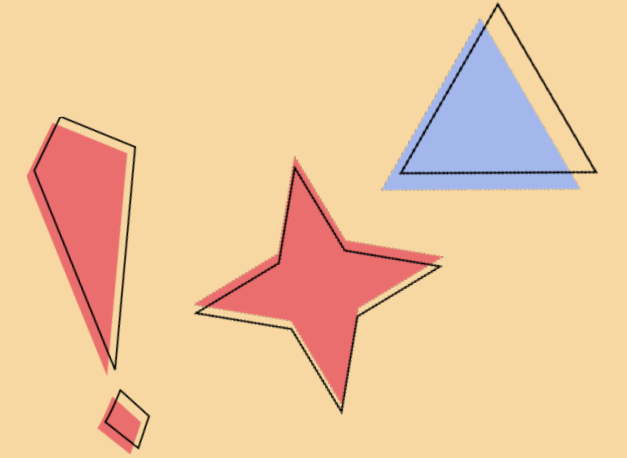




Экологические факторы и лимитирующий фактор: обзор и ключевые темы

Введение в основы влияния факторов среды и их ограничивающей роли в экосистемах.



Истоки изучения влияния среды на живые организмы

Исследования показывают, что организмы постоянно взаимодействуют с природными и антропогенными факторами. В XIX веке биологи и химики впервые системно описали эти связи, заложив фундамент экологии и открыв закон лимитирующего фактора.



Основные группы экологических факторов



Абиотические факторы: неживая природа как основа среды

К ним относятся температура, свет, влажность и химический состав почвы. Эти параметры формируют базовые условия жизни и непосредственно влияют на распространение видов.



Биотические факторы: взаимодействия живых организмов

От конкуренции до симбиоза — связи между особями и видами регулируют численность и устойчивость сообществ, формируя экосистемные сети.



Антропогенные факторы: влияние человека на природу

Загрязнение, урбанизация и земледелие изменяют естественные условия, создавая новые вызовы для экосистем и влияя на распределение видов.

Роль абиотических факторов в жизни организмов

Температура как лимитирующий фактор в экстремальных условиях

В тундре зимние температуры могут опускаться до -50°C , ограничивая виды, способные выжить в таких условиях. Это формирует строгие ареалы распределения.



Освещённость и её вариации в разных регионах

Яркое солнце экватора стимулирует фотосинтез, тогда как тени густых лесов сдерживают рост некоторых растений и насекомых, влияя на биоразнообразие районов.



Солёность и влажность как важные экологические параметры

Солёность стандартного океана около 35‰ поддерживает морские экосистемы, а влажность воздуха и почвы определяет водный баланс и жизнеспособность видов.



Примеры биотических взаимодействий и их значение



Конкуренция за ресурсы: волки и лисы в борьбе за добычу

Охотясь на одного и того же зайца, эти виды конкурируют за пищу, что регулирует их численность и поддерживает баланс в пищевой цепи.



Симбиоз: лишайники как успешный союз грибов и водорослей

Лишайники демонстрируют тесное сотрудничество разных организмов, обеспечивая взаимные выгоды и расширяя ареалы совместного существования.



Паразитизм: грибы на пшенице как вредители сельского хозяйства

Паразитические грибы наносят значительный ущерб урожаю, влияя на продуктивность и заставляя применять меры защиты растений.

Антропогенная деятельность и её последствия для экосистем

Городское строительство и фрагментация местообитаний

Расширение городов разрывает природные территории, снижает численность животных и способствует появлению инвазивных видов.



Загрязнение водных объектов и его влияние

Выбросы промышленных отходов ухудшают качество рек и озёр, угрожая водным организмам и нарушая пищевые цепи.

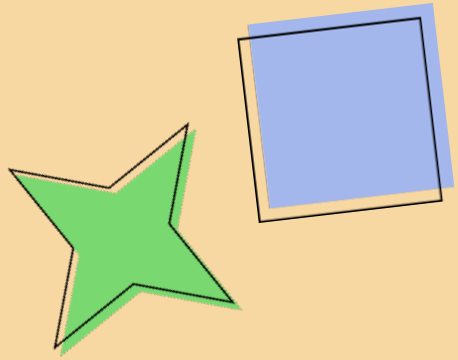


Сельское хозяйство и осушение болот

Удаление водно-болотных угодий снижает биологическое разнообразие и приводит к изменению гидрологического режима регионов.



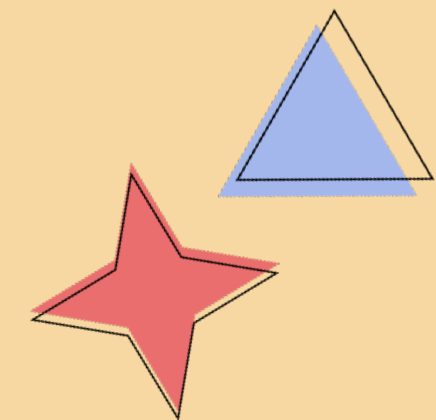
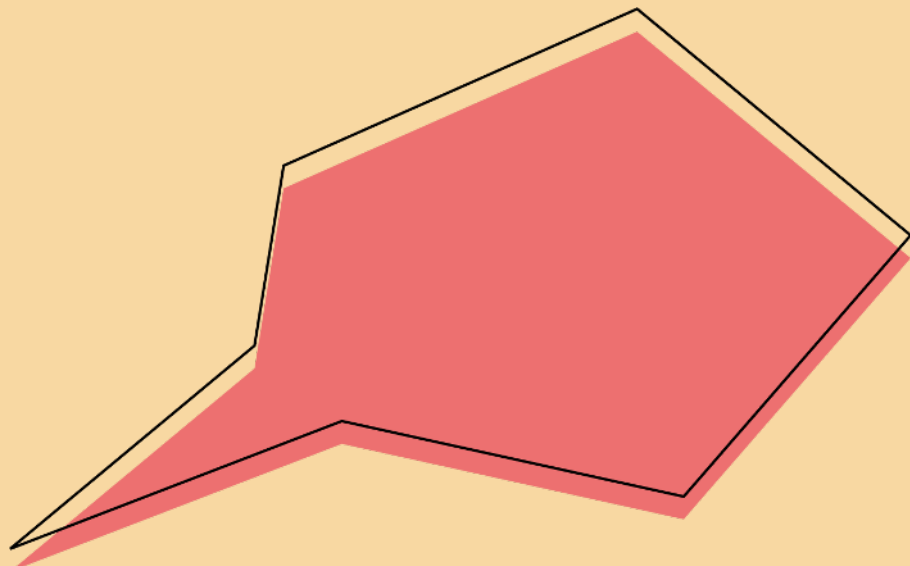
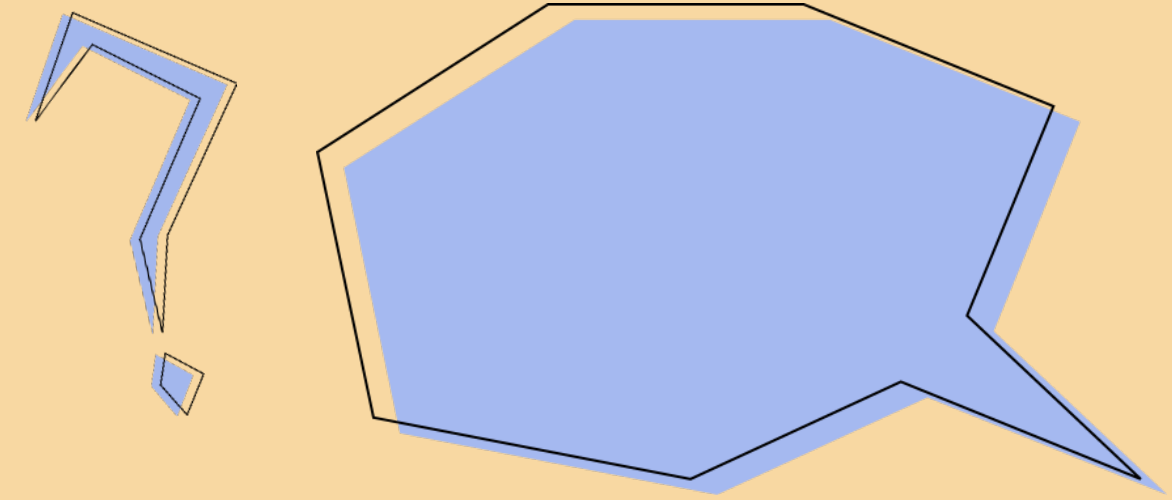
Закон минимума Либиха и его значение



Рост организма ограничен фактором, находящимся в наименьшем количестве, даже если прочие ресурсы доступны в избытке.

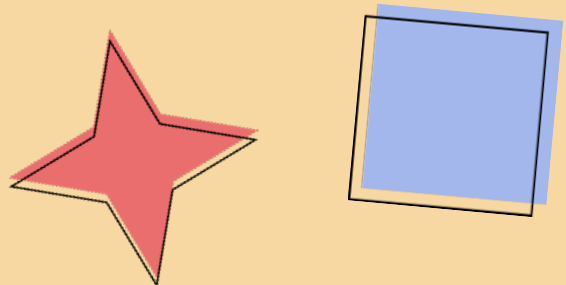
Лимитирующий фактор — это тот параметр, который первым сдерживает жизнедеятельность, а не всегда самый жизненно важный.

Для растений это часто минеральные элементы, для животных — вода или пища, от которых зависит выживание.



Роль питательных элементов в ограничении урожайности

1. Нехватка азота, фосфора или калия в почве ограничивает рост растений, снижая их продуктивность, несмотря на достаточность остальных элементов.
2. Без внесения нужных удобрений, поля с низким содержанием азота показывают слабые результаты, что снижает эффективность всей агротехники.



Температура и влажность как критические лимитирующие факторы

1. Засуха в 2010 году вызвала массовую гибель тайги, демонстрируя последствия дефицита влаги для лесных экосистем.
2. Низкая температура ограничивает распространение рептилий, а нехватка пресной воды сдерживает млекопитающих в пустынных зонах.

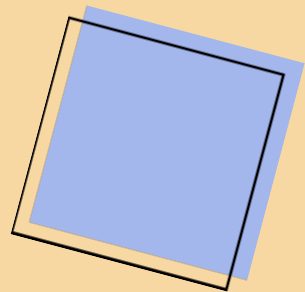
Почва — основа жизни растений и микроорганизмов

Структура и состав почвы

Почва содержит минеральные и органические вещества, а также воду и воздух, что обеспечивает растения микро- и макроэлементами для роста.

Влияние кислотности на растительный покров

Кислотность регулирует видовой состав флоры: кислые почвы благоприятствуют вереску и хвою, а щелочные — полыни и люцерне.



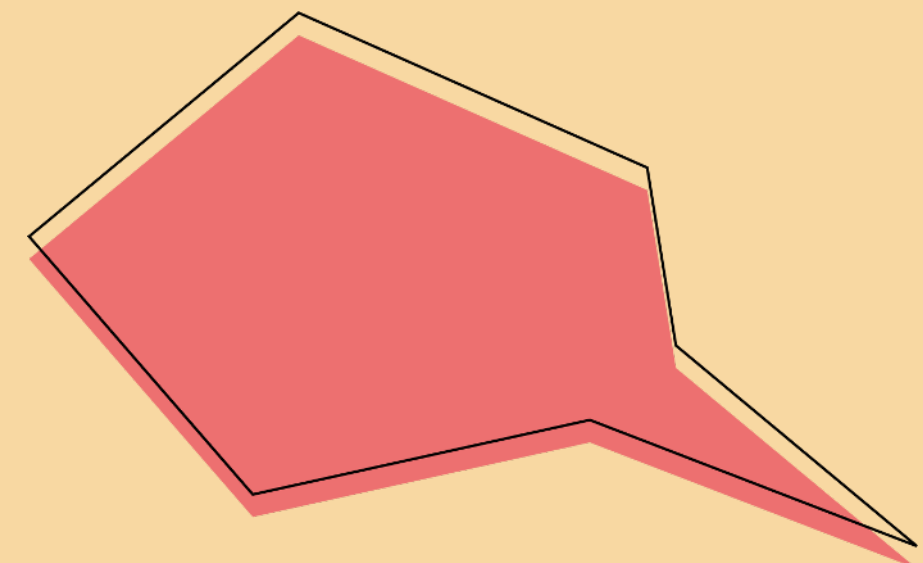
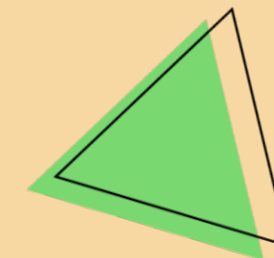
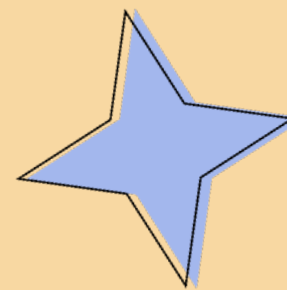
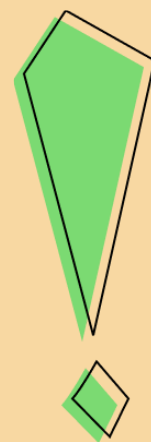
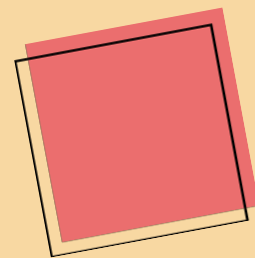
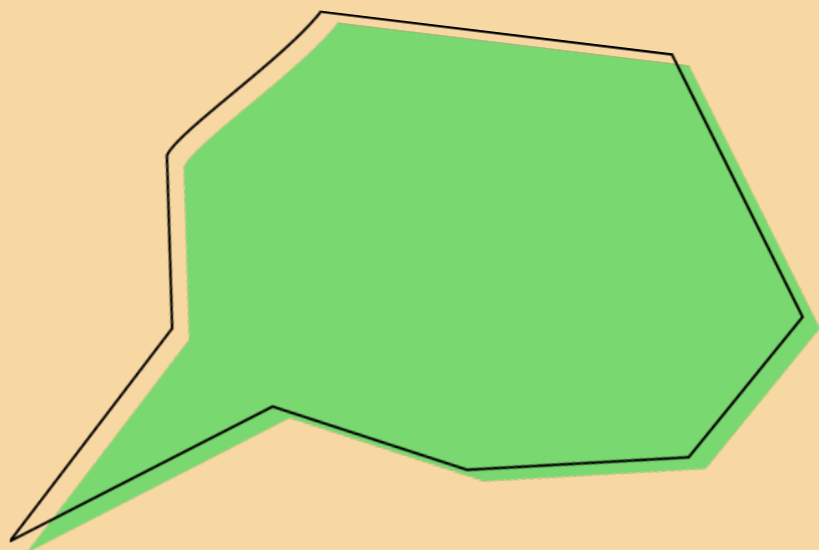
Сложность взаимодействия экологических факторов

Экологические факторы действуют не поодиночке, а в тесной взаимосвязи, образуя комплексные влияния, формирующие условия среды и состояние живых сообществ.

Недостаток осадков снижает растительную биомассу, что уменьшает продовольственную базу для животных и приводит к снижению численности отдельных популяций.

Изменение одного фактора, например уровня освещённости, влияет на условия обитания множества видов, вызывая каскадные экологические реакции.

Совокупность факторов формирует динамическую систему, где эффективность действия каждого зависит от состояния остальных, что усложняет прогнозирование экосистемных изменений.

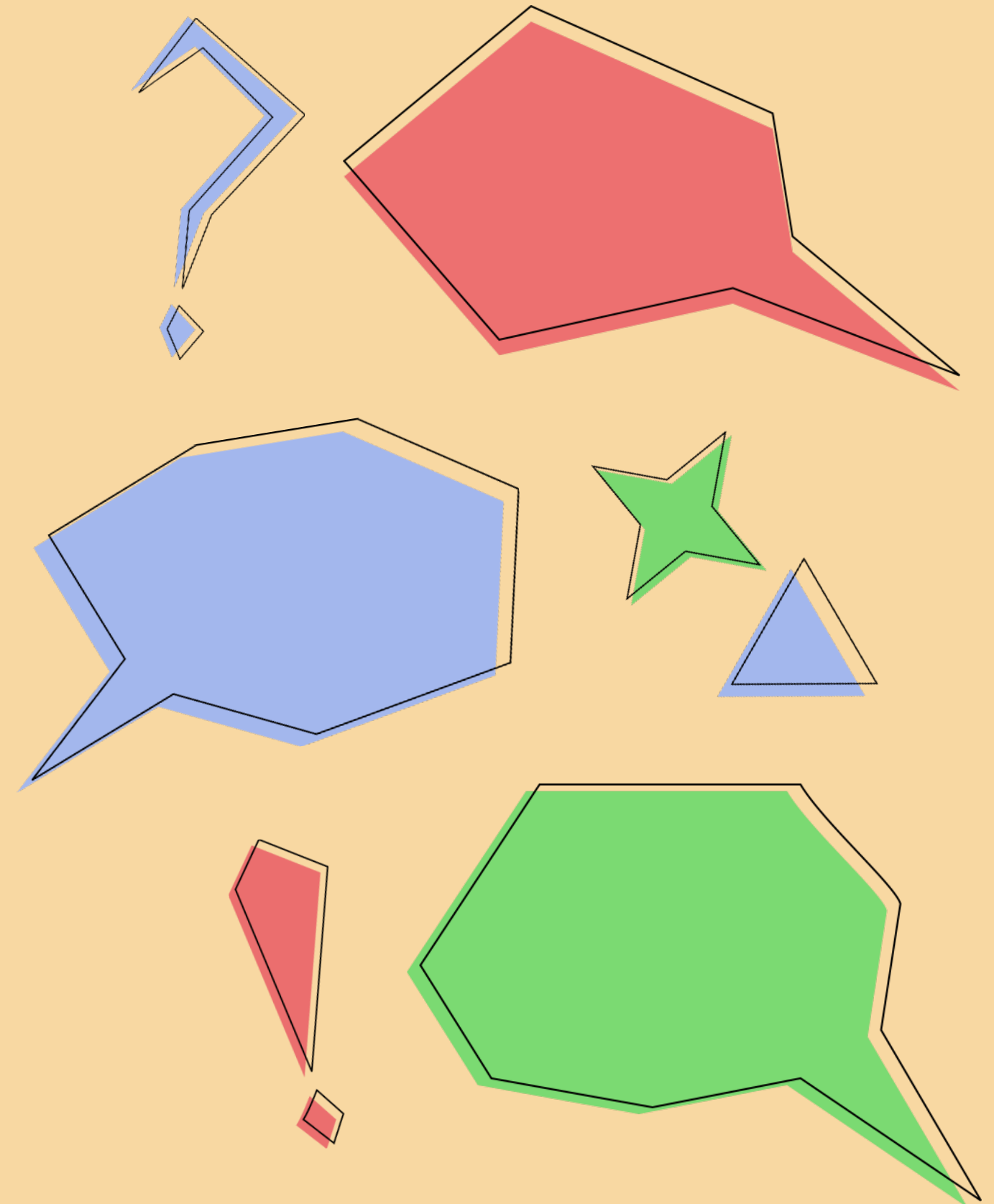
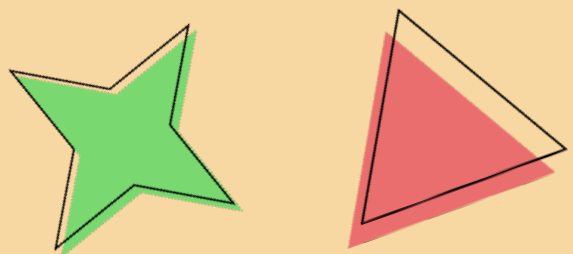


Примеры биотического взаимодействия и влияния на лимитирующие факторы

В условиях ограниченной воды конкуренция среди растений приводит к отбору ксерофитов, способных выживать при дефиците влаги в засушливых регионах.

Хищничество регулирует численность травоядных, снижая давление на растительный покров и тем самым косвенно ослабляя воздействие водного лимитирующего фактора.

Симбиотические отношения, например между лишайниками и грибами, повышают устойчивость организмов к экстремальным условиям и влияют на экосистемные лимиты.



Антропогенные изменения: влияние на лимитирующие факторы



Загрязнение вод снижает биологическое разнообразие

В результате сброса промышленных отходов ухудшается качество водоёмов, страдают гидробионты, что приводит к смене доминирующих видов и изменению лимитирующих условий водной среды.



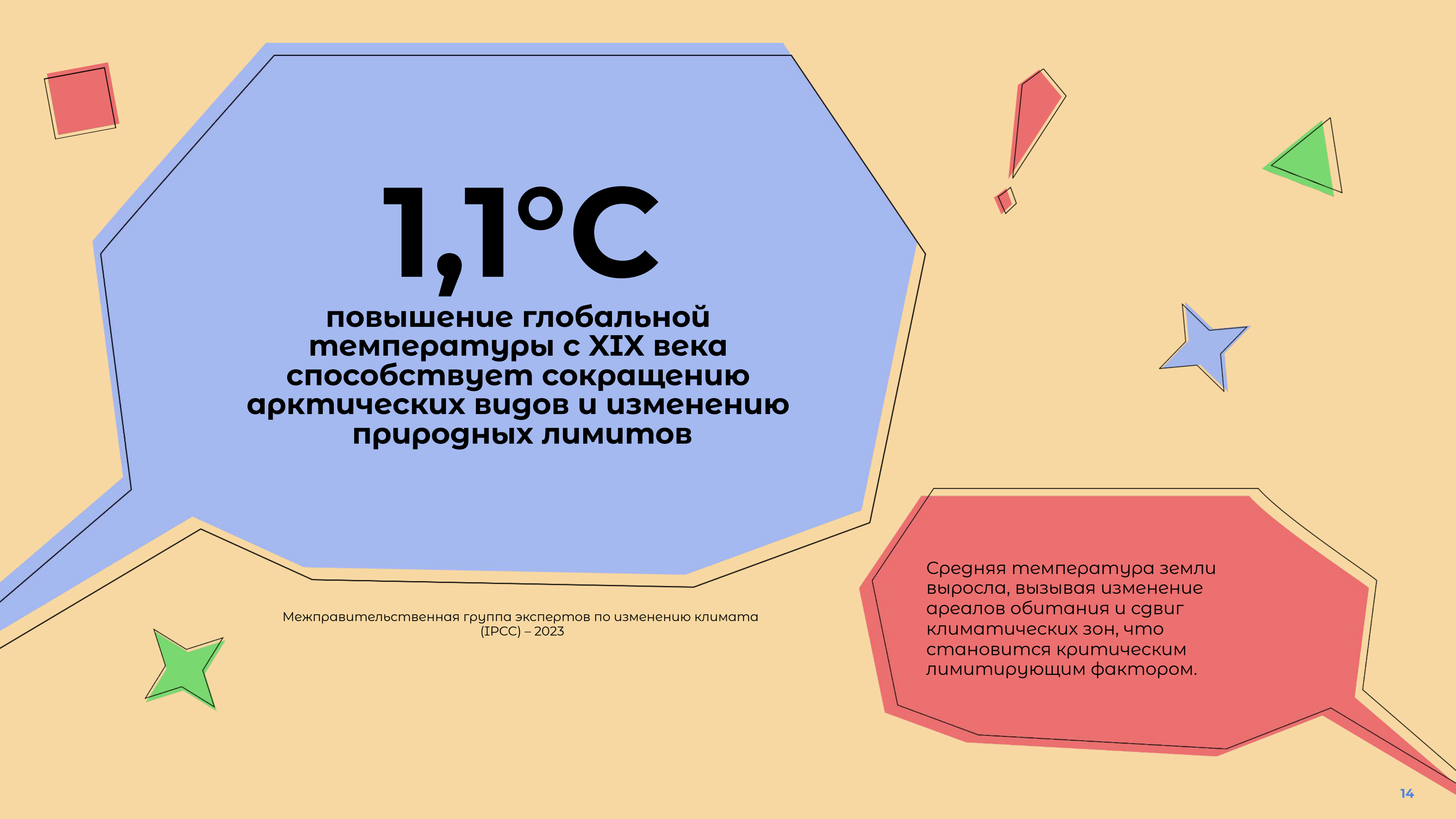
Вырубка лесов угрожает экосистемам

Массовая вырубка уменьшает площадь естественных местообитаний, нарушает гидрологический режим и снижает биоразнообразие, создавая новые ограничения для живых организмов.



Тяжёлые металлы из промышленных выбросов

Аккумуляция металлов в почвах и водах вызывает гибель ключевых видов, что приводит к сдвигу трофических цепей и изменению природных лимитирующих факторов.



1,1°C

**повышение глобальной
температуры с XIX века
способствует сокращению
арктических видов и изменению
природных лимитов**

Межправительственная группа экспертов по изменению климата
(IPCC) – 2023

Средняя температура земли
выросла, вызывая изменение
ареалов обитания и сдвиг
климатических зон, что
становится критическим
лимитирующим фактором.

Лимитирующий фактор в пресноводных экосистемах: озеро

- ❑ Ограничение концентрации кислорода в глубинных слоях летнего периода приводит к снижению численности рыбы и изменению пищевой структуры водоёма.
- ❑ Ограниченный доступ света в глубине водоёма снижает фотосинтез водных растений и водорослей, что сказывается на общей продуктивности и Biodiversity экосистемы.



Диаграмма: лимитирующий фактор в действии на примере азота

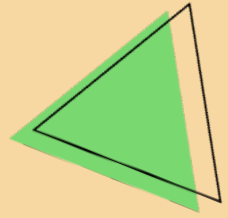
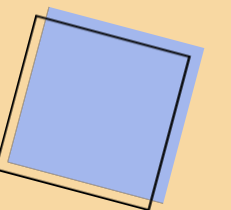
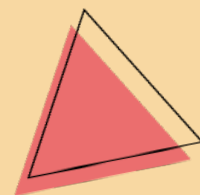
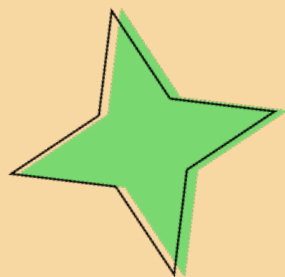


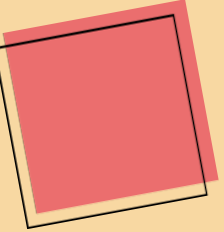
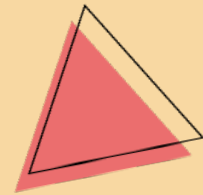
График демонстрирует, что при достижении порогового значения азота рост урожайности стабилизируется, указывая на смену лимитирующего фактора.

После насыщения почвы азотом ключевым лимитом становится другой элемент, например, фосфор, что требует комплексного подхода к удобрению.

Исследования Юстуса Либиха, современные агрономические данные (2020)



Динамика изменений при смене лимитирующего фактора



Начало засушливого периода

Уменьшение осадков ведёт к сокращению влаги в почве и росту засухоустойчивых растений — ксерофитов.

Рост популяций ксерофитов

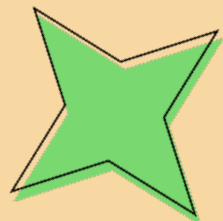
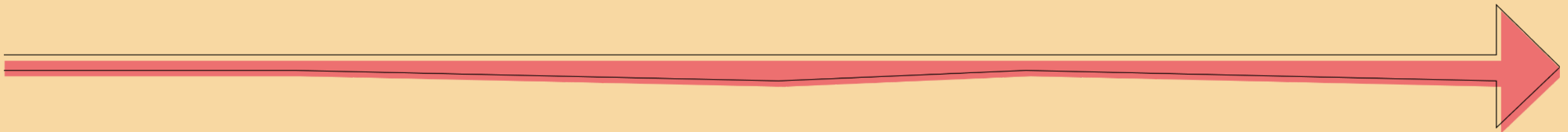
Верблюжья колючка и саксаул становятся доминирующими видами в изменившихся условиях.

Увеличение влажности

Повышение уровня осадков способствует развитию гигрофитов, таких как болотные осоки, в ранее сухих местах.

Заращение высушенных водоёмов

Восстановление водоёмов приводит к смене растительного сообщества и обновлению биологического разнообразия.

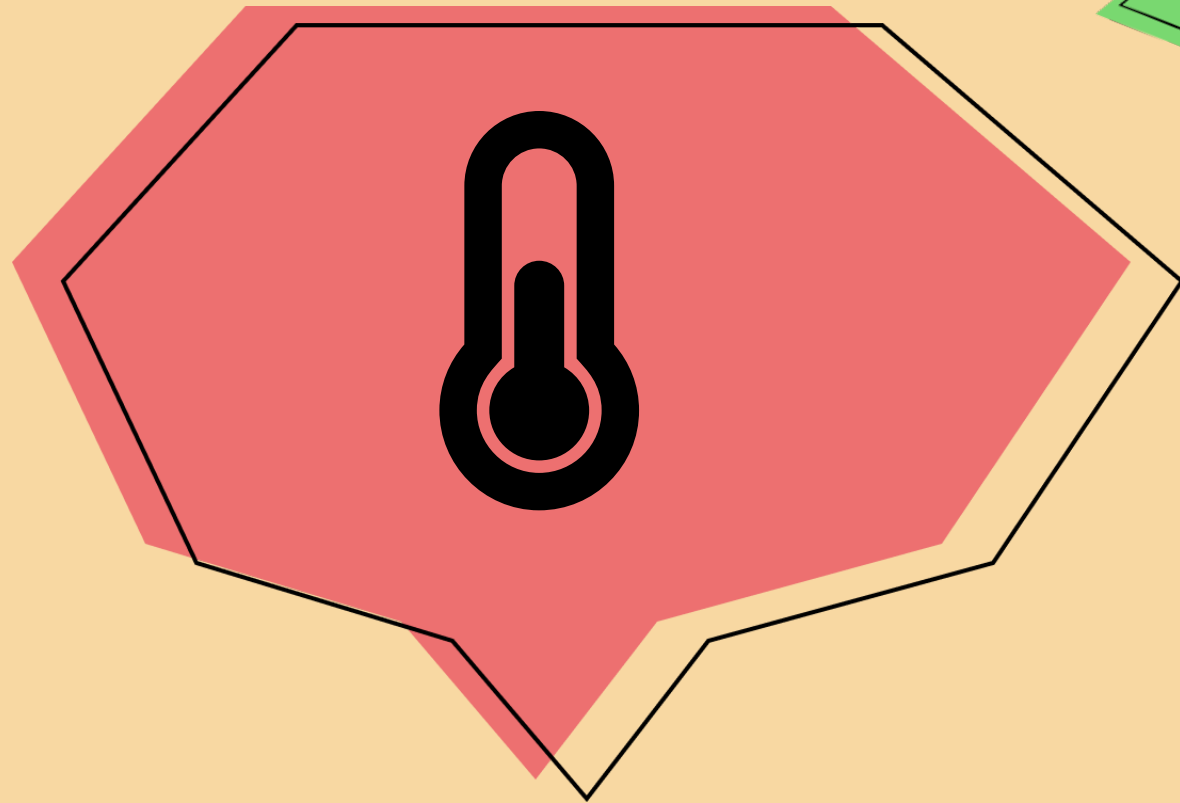


Адаптация организмов к лимитирующим факторам

- ❑ Деревья развивают зимний покой, замедляя рост и снижая метаболизм, чтобы пережить низкие температуры и сохранить жизненные ресурсы.
- ❑ Растения утолщают кутикулу листьев для уменьшения испарения, а амфибии приспособливают органы дыхания для жизни в различных влажностных условиях.

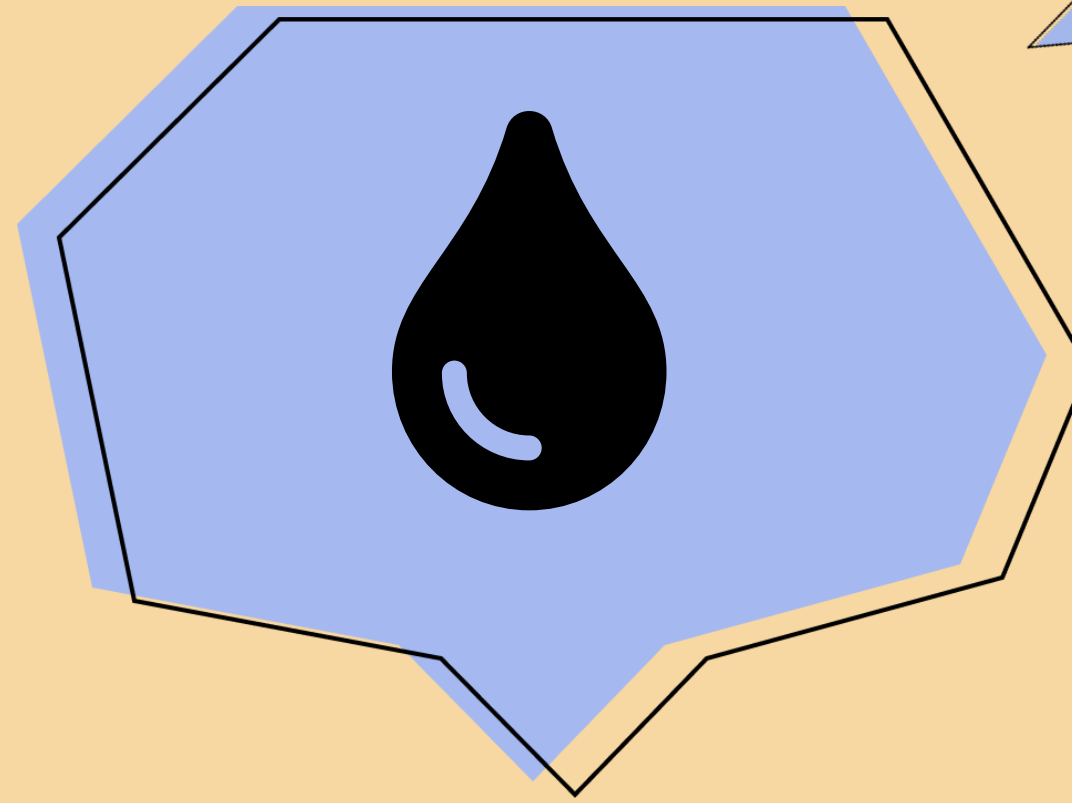


Экологический мониторинг: ключевые направления



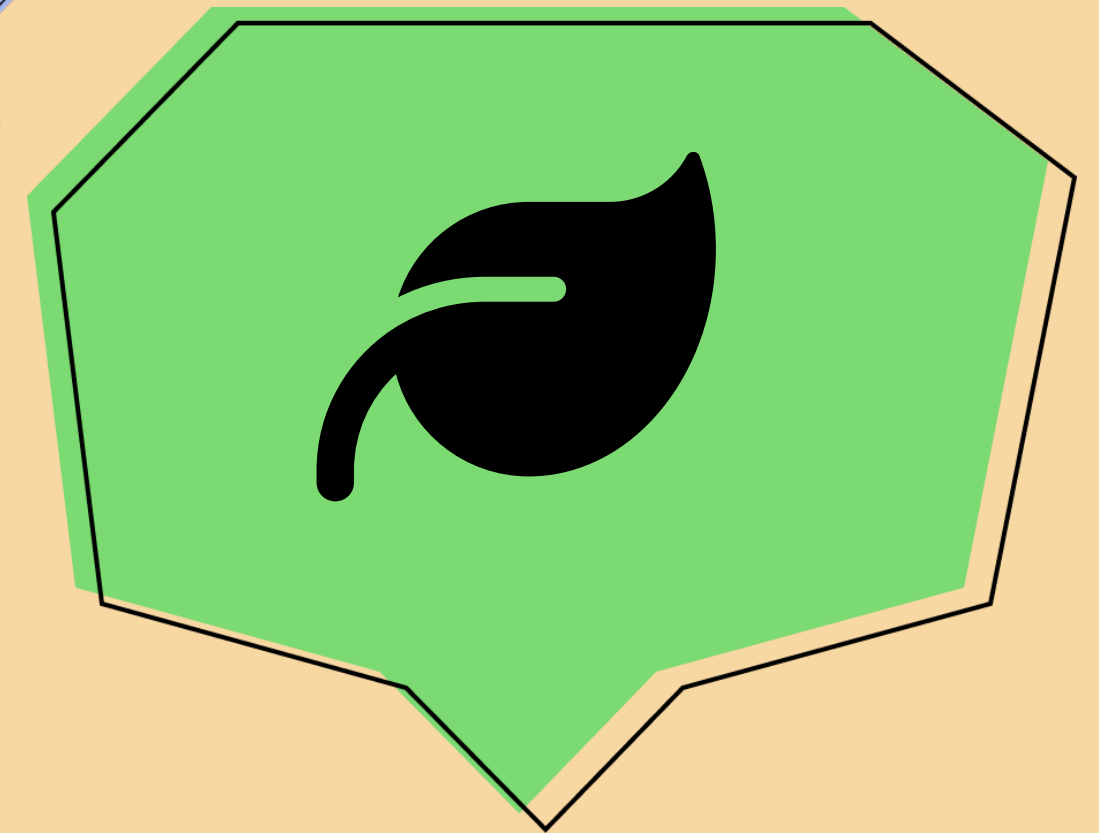
Температурный мониторинг

Регулярное измерение температуры позволяет отслеживать сезонные колебания и выявлять долгосрочные климатические изменения.



Контроль влажности

Измерение влажности воздуха и почвы помогает прогнозировать появление засух и перенасыщения, влияющих на экосистемные лимиты.



Оценка кислородных запасов

Изучение концентрации кислорода в воде и почве выявляет зоны дефицита, важные для сохранения биоразнообразия и водных ресурсов.

Лимитирующий фактор как основа экологической устойчивости

Учет взаимодействия экологических факторов и
лимитирующего фактора необходим для
поддержания баланса экосистем, рационального
природопользования и сохранения биоразнообразия.

