**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Владимирский государственный университет**

**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**

**(ВлГУ)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО**

**ВЫПОЛНЕНИЮ**

**ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ (часть1)**

**Сост.: Баранов С. Г.**

**Владимир 2018**

**Введение**

Предлагаемые методические рекомендации подготовлены для студентов 3-го курса отделения Биология-география ПИ. План каждой работы включает цель и порядок выполнения лабораторной работы, варианты индивидуальных или групповых заданий, содержание отчета по лабораторной работе, контрольные вопросы и список литературы.

Рекомендации соответствуют тематическому плану лабораторных занятий для 5-го семестра. Большую часть занимают рекомендации работы по темам: Методы исследований, Организм и факторы среды, Принципы адаптации, Формы межвидовых связей.

**1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЭКОЛОГИИ**

* 1. Орнитофауна биоценоза

Принцип эмерджентности и холистический подход к изучению неизбежно приводят к необходимости использования в качестве методологической основы системный анализ.

Системный анализ – это направление научного познания, в основе которого лежит исследование объекта как системы. Системный подход в экологии состоит в определении составных частей экологической системы (подсистем) и взаимодействующих с ней объектов внешней среды, установлении совокупности внутренних и внешних связей, нахождении законов функционирования и их изменений в результате различных воздействий. Экологические системы как объект изучения имеют ряд особенностей по сравнению с искусственными кибернетическими системами, созданными человеком.

**Цели**: изучить следующие научные методы, используемые в общей экологии:

1) системного анализа;

2) натурных наблюдений и измерений;

3) эксперимента;

4) моделирования.

**Проведение работы**

Привести примеры основных методов, объяснить преимущества каждого. Проанализировать структуру экологии как макронауки. Привести примеры применяемых методов в общей экологии, биологической экологии, геоэкологии, экологии человека, прикладной экологии. Провести экскурсию в парк. Определить виды певчих птиц.

**Ход работы**

1. Познакомиться со способами распознавания птиц по размерам, окраске, голосу, особенностям поведения, биотопической приуроченности. Сделать подробное описание биоценозов района исследования.

2. Научиться распознавать основные (фоновые) виды птиц: зяблик, дрозд-рябинник, большая синица, поползень, буроголовая гаичка, овсянка обыкновенная, большой пестрый дятел, чечевица, горихвостка обыкновенная, зеленушка, пеночка-весничка, овсянка обыкновенная, дрозд-рябинник, вертишейка, пеночка-теньковка, большой пестрый дятел, чечевица, лесной конек, певчий дрозд, кукушка обыкновенная, иволга, соловей, славка садовая, славка черноголовая, славка серая. Перечисленные виды необходимо различать и по внешнему виду, по голосу и по месту обитания.

3. Изучить и собрать следы жизнедеятельности птиц: старые гнезда, скорлупу яиц, перья, погадки, шишки, обработанные дятлом, в отдельных случаях – зарисовать или сфотографировать.

4. Сделать подробное описание учетного маршрута и мест наблюдения за птицами, оформить карту района наблюдений.

5. Во время исследования провести дневник с маршрутным учетом птиц. В дневнике записывают характерные особенности встреченных и неучтённых птиц, дату, погоду, рассчитывают плотность и обилие птиц на маршруте. Окончательно обработанные материалы помещают в сводную таблицу.

Число учтенных на маршруте птиц экстраполируют на 1 км², по формуле, описанной в работе Наумова Р.Л.(1965). Формула имеет следующий вид:

*X= N/(L×D×A),*

где:

 *Х* – плотность населения вида;

*N* – количество птиц, отмеченных на маршруте;

*L*– длина маршрута в км;

*D* – ширина маршрута в км;

*А* – коэффициент активности птиц (0,7).

Ширина учетной полосы определяется в зависимости от дальности слышимости поющих самцов и заметности птиц (см Практикум). Для обозначения численности вида (плотности) используется четырех ранговая система (Кузякин А.Н., 1958):

 «многочисленный» ­– от 20 до 198 особей на 1 км².

 «обычный» – от 2 до 19 особей на 1 км².

 «редкий» – от 0,2 до 1 особи на 1 км².

 «фоновый вид» - многочисленные и обычные вместе взятые.

По проценту встреч (доля обилия) птицы подразделяются на доминантов, второстепенных и третьестепенных (Кузякин А.Н., 1958). «Доминанты» - степень доминирования свыше 10%. «Второстепенные» – доля участия от 1 до 9%. «Третьестепенные» – доля участия от 0,1 до 0,9%.

Таблица 1. Численность орнитофауны биоценоза

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вид | Количество, (*Х*)  | Плотность(мн. об., ред., фон.,)  | Доля обилия,% |
|  |  |  |  |  |

Вопросы

1. Какие методы использовались при орнитологической экскурсии?
2. Какие виды многочисленны, очень многочисленны, обычны, редки?
3. Что такое дисперсия численности птиц?
4. Как определить дисперсию видового состава, дисперсию популяций?

При подготовке к теоретическим вопросам пользоваться понятиями системного анализа: структурная сложность; многоуровневость и перекрестность связей; управляющие функции и обратные связи экологических систем; многофакторные воздействия.

* 1. Токсичность почвы как следствие антропогенной нагрузки

 Системный анализ используется как методологическая основа. Эксперимент, наблюдение и моделирование – это основные методы в общей экологии. Системный анализ появился во второй половине века, что было связано с развитием инструментальных и дистанционных методов наблюдений и измерений, вычислительной техники, давших возможность изучать природные системы как целостные системы на количественном уровне.

1. Натурные наблюдения – исторически первый метод экологического исследования. Современная система наблюдений включает космические, атмосферные, наземные, подземные, наводные, подводные измерительные комплексы. В настоящее время действуют международная (глобальная) и национальная системы мониторинга – т.е. система контроля, оценки и прогноза качества природной среды, включающая исследование антропогенных воздействий.

2. Эксперименты широко применяются в экологии, как и в других естественных и технических науках. Отличие эксперимента от наблюдения состоит в том, что при эксперименте сознательно организуется определенное воздействие на экологическую систему и затем изучается реакция системы на это воздействие. Эксперименты делятся на лабораторные и натурные. Лабораторные эксперименты позволяют обеспечить контроль большого числа факторов, исключив воздействие неконтролируемых. Классической схемой проведения лабораторных исследований является однофакторный эксперимент, когда изучается влияние избранного фактора при фиксированных значениях всех остальных. Натурные эксперименты позволяют исследовать влияние одного или нескольких факторов в реальных условиях. Особое место в изучении экологических систем занимают непреднамеренные эксперименты, которые явились следствием естественных процессов (извержение вулканов, образование и исчезновение островов и т.п.) или деятельности человека. По существу, непреднамеренные антропогенные эксперименты – это вся история развития цивилизации, в процессе которой человечество постоянно “экспериментирует” с природой.

3. Моделирование – это изучение экологических закономерностей с помощью лабораторных, натурных или математических моделей. Под моделью понимается имитация экологических процессов, позволяющая делать прогнозы.

**Цели и задачи работы** – изучить влияние загрязненности почвы около дорог на всхожесть и урожайность зеленой массы растений.

Оборудование и материалы: пластиковая посуда; семена кресс-салата, клевера лугового, фасоли пятнистой (коэффициент всхожести не менее 95%); сита для просеивания почвы, чашки Петри и проч. материал для посадки и ухода за всходами.

Ход работы:

1. Набрать земли (гумусовый слой) у проезжей части дороги (на расстоянии 2 м и 250-300м от проезжей части). Для чистоты эксперимента важно, чтобы характер почвы и растительный покров были одинаковыми.

2. Приготовить по 5-10 семян каждого вида растения (обложить влажной марлей) и посеять через неделю на глубину 1-2см в приготовленную для опыта почву в пластиковых стаканчиках. Аналогично проделать для контрольного образца почвы.

3. Через 2-3 дня определить коэффициент всхожести (К) как отношение числа всходов к общему числу семян. Чем больше коэффициент всхожести, тем жизнеспособность растения выше. Возможный вариант – отбор наиболее жизнеспособных семян с формировавшимся проростком и перенос в грунт.

4. Через 2-4 недели проростки каждою вида растения измерить, сфотографировать. Результаты занести в таблицу.

**Таблица 2.** Влияние загрязнённости почв на всхожесть и длину проростков зерновых растений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вид растения | Опыт | Контроль |
| корень  | стебель (см) | корень | стебель (см) |
|  |  |  |  |  |  |

Пользуясь таблицей, сделайте обобщение результатов и ответьте на вопросы:

а) У каких растений выше коэффициент всхожести? У каких растений больше зеленая масса? Одинакова ли окраска у контрольных и испытуемых растений?

б) Какие неученые факторы не были использованы в эксперименте. К какой категории относится проведенный эксперимент: in situ, in vitro, in vivo?

В программе Excel выполняется графическое моделирование и оформление результатов эксперимента в контроле и образце.

1. **ОРГАНИЗМ И ФАКТОРЫ СРЕДЫ**

2.1.Температура как экологический фактор

В природе одним из важных лимитирующих факторов среды является температура. Влияние температуры на большинство организмов проявляется в регулировании биохимических и физиологических процессов жизнедеятельности. Температура может влиять на характер поведения и географическое распределение организмов. Для температурного фактора характерны широкие географические, сезонные и суточные колебания. Пределами толерантности для любого вида являются температуры, при которых наступает денатурация белков. Это приводит к потере активности ферментов и необратимому изменению коллоидных свойств цитоплазмы. Диапазон переносимых температур у разных видов сильно варьирует, но, как правило, находится в пределах от 0 до +50 °C.

В зависимости от способа терморегуляции выделяют две группы организмов: пойкилотермные и гомойотермные.

**Пойкилотермные организмы** (от греч. *poikilos* — изменчивый, меняющийся, *therme* — тепло) — организмы, температура тела которых непостоянна и изменяется вместе с температурой окружающей среды. К ним относятся все растения, грибы, протисты, беспозвоночные животные, рыбы, земноводные и пресмыкающиеся.

**Гомойотермные организмы** (от греч. *homoios* — одинаковый, сходный, *therme* — тепло) — организмы, способные поддерживать относительно постоянную температуру тела при изменении температуры окружающей среды. К ним относятся птицы и млекопитающие (в том числе человек). Гомойотермные организмы способны сохранять активность в широком диапазоне температур. Пойкилотермные организмы впадают в оцепенение при низких температурах, а некоторые обитатели пустынь — и при высоких температурах.

Известно, что некоторые виды млекопитающих и птиц способны впадать в оцепенение, внешне сходное с холодовым оцепенением пойкилотермных животных. При этом температура их тела снижается практически до уровня температуры окружающей среды. Нерегулярное оцепенение наблюдается у ласточек, стрижей, многих грызунов, некоторых сумчатых в связи с резким похолоданием, дождями или снегопадами. Сезонное оцепенение, которое принято называть *зимней спячкой*, характерно для сурков, сусликов, ежей, летучих мышей, бурых медведей. Вышеназванные виды птиц и млекопитающих выделяют в отдельную группу *гетеротермных животных* (от греч. *heteros* — иной, другой, *therme* — тепло).

Жизнедеятельность растений в значительной степени зависит от температуры окружающей среды. По потребности к количеству тепла их разделяют на три экологические группы: теплолюбивые, мезотермные и холодостойкие.

*Теплолюбивые растения* произрастают в тропическом, субтропическом поясах и хорошо прогреваемых местообитаниях умеренного пояса. У теплолюбивых растений выработались адаптации к действию высоких температур. *Мезотермные и холодостойкие растения*, населяющие умеренный и холодный пояса, вынуждены адаптироваться к низким температурам. Все адаптации растений к температуре можно разделить на три типа: биохимические, физиологические и морфологические. При высокой температуре в цитоплазме клеток теплолюбивых растений увеличивается содержание защитных веществ (органических кислот, солей). Они препятствуют свертыванию цитоплазмы и нейтрализуют токсичные вещества. У холодостойких растений при низких температурах происходит накопление углеводов (в основном глюкозы) в клеточном соке, что снижает точку замерзания воды.

Эффективной защитой растений от перегрева служит усиленная транспирация (испарение воды) благодаря большому количеству устьиц. У растений пустынь и степей короткий цикл развития позволяет избегать действия высоких температур. Вся вегетация у них происходит ранней весной. А летнюю жару они переживают в состоянии покоя. Однолетние растения, у которых состояние покоя проходит в виде семян, называют *эфемерами* (мак). Многолетники, переживающие неблагоприятный период в виде луковиц, клубней или корневищ, называют *эфемероидами* (тюльпан). Крайней мерой в борьбе с холодом или жарой является переход растений в состояние *анабиоза* (обратимая приостановка жизненных процессов) вследствие обезвоживания. Например, мхи и лишайники могут длительное время находиться в таком состоянии.

Действие высоких температур на растения субтропического и тропического поясов снижается за счет усиления отражения солнечных лучей и уменьшения светопоглощающей поверхности. Повышению отражения солнечного света способствует светлая окраска листьев, их блестящая или опушенная поверхность. Уменьшение поглощения света достигается благодаря видоизменению листовых пластинок. Это могут быть колючки (кактусы) или мелкие (саксаул), рассеченные (пальмы), свернутые (ковыль) листья.

**Цель работы** – провести классификацию растений и животных по морфологической, биохимической и физиологической адаптации к температуре: высокой, средней и низкой и заполнить таблицу для растений и животных

Таблица 3. Уровни адаптации растений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Теплолюбивые | Мезотермные | Холодостойкие |
|  | Морфол. | Биохимич.. | Физиологич. | Морфол. | Биохимич. | Физиологич. | Морфол. | Биохимич. | Физиологич. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Порядок проведения:рассмотреть гербарии, коллекции и рисунки.

Заполнить аналогичную таблицу для животных (гомойотермные и пойкилотермные). Рассмотреть рис.2, привести примеры видов с широким и узким температурным оптимумом.



**Рис. 2.** Толерантность и температ. факторы

Какие адаптивные особенности есть у микроорганизмов? Привести примеры адаптации к температуре у бактерий и простейших. Дайте определение криофилам и термофилам. Что такое правило Либиха? Пояснить отличие в терминах: экологическая валентность, толерантность, резистентность.

2.2. Вода и минеральные соли

**Цель работы:** провести классификацию животных и растений по отношению к воде. Объяснить процессы водного обмена в рыбах в соленой и пресной воде и особенности строения выделительной системы.



**Рис.3** Обмен воды у различных рыб

При объяснения рисунка пользуйтесь понятиями: осмос, диффузия, активный перенос, выделительная система.

Заполнить таблицу, пользуясь гербарным материалом. Существует следующая классификация растений по отношению к воде.

 1. Гидатофиты — это водные растения.

2. Гидрофиты — это растения наземно-водные.

3. Гигрофиты — наземные растения, живущие в условиях повышенной влажности.

4. Мезофиты — это растения, произрастающие при среднем увлажнении.

Таблица 4. Свойства растений по отношению к воде

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Свойства | Гидатофиты | Гидрофиты | Гигрофиты | Мезофиты |
| Анатомические |  |  |  |  |
| Физиологические |  |  |  |  |
| Мофрологические |  |  |  |  |

Заполнить таблицу 4 используя знания о комнатных растениях и растениях средней полосы России.

2.3. Кислород как экологический фактор

Растения ­ – это аэробные организмы. Это означает, что распад органических соединений, синтезированных растениями в процессе фотосинтеза, протекает с потреблением молекулярного кислорода O2.

Такой окислительный распад органических веществ в живых системах получил название дыхания:

C6H12O6 + 6О2 → 6СО2 + 6Н2О + 2875 кДж

Таким образом, в процессе фотосинтеза растение синтезирует органические соединения, а в процессе дыхания частично использует свободную энергию этих соединений для покрытия затрат на построение своей биомассы.



**Рис.4.** Кривые насыщения кислородом пресной и соленой воды

Сделать объяснения по таблице

**Цель работы.** Провести классификацию животных и растений по степени потребления кислорода

**Порядок проведения.** Используя гербарии и раздаточный материал заполнить таблицу.

Таблица 5. Две группы организмов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Стеноксидные | Эвриоксидные |
|  | Растения | Животные | Растения | Животные |
|  |  |  |  |  |

Используя практикумпо экологии для бакалавров, зарисуйте поденку (веснянку) и обозначьте грудные сегменты, брюшко и хвостовые нити (церки).

2.4. Свет как экологический фактор

 В экосистемах четко взаимодействуют друг с другом продуценты, консументы и редуценты, поглощая и выделяя различные вещества. В этом состоит первый основной принцип функционирования экосистем: получение ресурсов и избавление от отходов в рамках круговорота всех элементов экосистемы. Этот принцип гармонирует с законом сохранения массы.

Поток энергии в экосистемах полностью соответствует началам термодинамики. Большая часть солнечной энергии, достигающей поверхности планеты, превращается в тепловую, нагревая воду, почву, от которых, в свою очередь, нагревается воздух. Это тепло является движущей силой круговорота воды, воздушных потоков и океанических течений, определяющих погоду. Однако постепенно оно отдается в космическое пространство, где и теряется.

Экосистемы используют лишь небольшую часть солнечного потока энергии. 80-90% энергии растения вырабатывают за счёт поглощения синих и красных фотонов. Синие при этом более интенсивные, зато красных – подавляющее большинство. Остальные 10-20% приходятся на другие цвета. Основной цвет растений – зеленый цвет, так как он обладает большей пропускной способностью. Зеленый может проникать на нижние ярусы, а синий и красный дальше задерживаются верхним ярусом. Автотрофное питание – это построение организма за счет использования веществ неорганической природы. Пользуясь гербарием заполнить таблицу.

Таблица 6. Экологические группы растений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Экол. группа, виды | Свойства  |
| анатомические | морфологические | физиологические |
| 1 | гелиофиты, |  |  |  |
| 2 | сциофиты |  |  |  |
| 3 | факультативные гелиофиты |  |  |  |

Сделать вывод об особенностях морфологии, анатомии и физиологии 3-х экологических групп растений.

1. **ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ АДАПТАЦИИ НА УРОВНЕ**

**ОРГАНИЗМА**

 Согласно закону толерантности каждый организм характеризуется экологическим минимумом и экологическим максимумом интенсивности каждого фактора внешней среды. Диапазон экологического фактора между минимумом и максимумом называется диапазоном или областью толерантности. Пластичность – способность организма существовать и адаптироваться в определённом диапазоне значений экологического фактора. Пластичность определяется нормой реакции вида и определяется по формуле:

*PL = (1 – x/X),*

где:

*PL* – пластическая изменчивость;

*х* – наименьшее значение наблюдаемого признака;

*Х* – наибольшее значение наблюдаемого признака.

 Близким к экологической пластичности является понятие экологической валентности, которое определяется, как способность организма заселять разнообразные среды.

 Таким образом, стенобионты экологически непластичны, имеют низкую экологическую валентность. Эврибионты напротив экологически пластичны, и имеют высокую экологическую валентность.

Количественный диапазон фактора, наиболее благоприятный для жизнедеятельности, называется экологическим оптимумом (лат. оptimus – наилучший). Значения фактора, лежащие в зоне угнетения, называются экологическим пессимумом (лат. pessimum – наихудший). Минимальные и максимальные значения фактора, при которых наступает гибель, называются соответственно экологическим минимумом и экологическим максимумом.

Кривая толерантности показывает реакцию организма и, как правило, не является симметричной (рис.5). Например, по такому фактору как температура, экологический максимум соответствует температурам, при которых разрушаются ферменты и белки (+50 +60 С). Однако, отдельные организмы могут существовать и при более высоких температурах. Так, в горячих источниках Камчатки и Америки обнаружены водоросли при t > 80 С. Нижний предел температуры, при котором возможна жизнь, около -70С, хотя кустарники в Якутии не вымерзают даже при такой температуре. В анабиозе (гр. anabiosis – выживание), т.е. в неактивном состоянии, некоторые организмы сохраняются при абсолютном нуле (-273 С).

Адаптация - это совокупность тех свойств, которые обеспечивают для данного вида возможность специфического образа жизни в определенных условиях среды. Общая адаптация – адаптация крупных таксонов, например, класса Рыбы к жизни в воде. Специфическая адаптация позволяет приспособиться к жизни в пресной или в морской воде. Адаптация протекает на основе биоразнообразия качественных и количественных признаков.

**Цели и порядок проведения работы.** Расставить на графике по осям ОХ и ОУ следующие надписи: интенсивность экологического фактора, интегральный показатель жизнедеятельности, пессимум, оптимум, диапазон (область) толерантности.



**Рис.5**. Кривая толерантности. Зависимость жизнедеятельности от интенсивности

экологического фактора

 Объясните следующие положения, с использованием примеров:

 1. Организмы могут иметь широкий диапазон толерантности в отношении одного фактора внешней среды и узкий диапазон в отношении другого.

 2. Организмы с широким диапазоном толерантности по большинству факторов обычно наиболее широко распространены.

 3. Если условия по одному экологическому фактору не оптимальны для данного вида, то может сузиться и диапазон толерантности по другим экологическим факторам. Например, при минимальном содержании азота в почве снижается засухоустойчивость злаков.

 4. В период размножения диапазон толерантности, как правило, сужается.

Экологическая пластичность и экологическая валентность организмов часто изменяется при переходе от одной стадии развития к другой; молодые особи, как правило, более уязвимы и более требовательны к условиям среды, чем взрослые. Вместе с тем организмы адаптируются сами и изменяют условия среды так, чтобы ослабить влияние лимитирующего фактора. Такая компенсация лимитирующих факторов особенно эффективна на уровне сообщества, но возможна и на уровне популяции.

 Виды с широким географическим распространением почти всегда образуют адаптированные к местным условиям популяции, называемые экотипами. Их оптимумы и пределы толерантности соответствуют местным условиям. Появление экотипов иногда сопровождается генетическим закреплением приобретенных свойств и признаков, т.е. к появлению рас.

 Организмы, живущие длительное время в относительно стабильных условиях, утрачивают экологическую пластичность, а те, которые были подвержены значительным колебаниям фактора, становятся более выносливыми к нему, т.е. увеличивают экологическую пластичность. У животных компенсация лимитирующих факторов возможна благодаря адаптивному поведению – они избегают крайних значений лимитирующих факторов.

При приближении к экстремальным условиям возрастает энергетическая цена адаптации. Если в реку сбрасывается перегретая вода, то рыбы и другие организмы тратят почти всю энергию на преодоление этого стресса. Им не хватает энергии на добывание пищи, защиту от хищников, размножение, что приводит к вымиранию.

 Итак, организмы зависят как от интенсивности факторов внешней среды, так и от диапазона толерантности самих организмов по отношению к этим факторам. Если известно, что организм обладает узким диапазоном толерантности к какому-то изменчивому фактору, то именно этот фактор заслуживает изучения как лимитирующий.

 Цель экологического анализа среды состоит не в том, чтобы составить длинный некритический перечень возможных факторов, а в том, чтобы средствами наблюдения, анализа и эксперимента выявить функционально важные факторы и выяснить, как эти факторы влияют на особей, популяции и биоценозы. Знание лимитирующих факторов дает ключ к управлению экосистемами.

**4. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ МЕЖВИДОВЫХ СВЯЗЕЙ В ЭКОСИСТЕМАХ**

Виды биотических взаимоотношений условны. Например, птицы разных таксономических групп, обитают в чаще леса (б.п. дятел, пищуха) и на краю леса (коноплянка, щегол). Они питаются различными кормами. Тем не менее, растительные фитоценозы, даже пространственно обособленные, связаны между собой абиотическими факторами (ветер) и биотическими, например, миграциями крупных животных, переносом спор грибов др. микроорганизмов. Поэтому нейтрализм – это условный вид взаимоотношений.

В лишайниках существует превалирование паразитизма гриба над водорослью. Не все лишайники являются настоящими симбионтами.

По классификации взаимоотношений между микроорганизмами, все они являются симбиотическими (эндо- или экзосимбионтами), наиболее тесные взаимовыгодные отношения при этом определяются как мутуалистические.

Объясните, как хищники и паразиты в эволюционном отношении являются мутуалистическими или симбиотическими организмами- партнерами. Заполнить таблицу, используя собственные примеры.

Таблица 7. Виды биотических взаимоотношений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Тип межвидовых взаимодействий | вид А | вид Б | Пример с пояснением |
| 1 | Нейтрализм | 0 | 0 |  |
| 2 | Конкуренция | - | - |  |
| 3 | Мутуализм (Симбиоз) | + | + |  |
| 4 | Сотрудничество | + | + |  |
| 5 | Комменсализм | + | 0 |  |
| 6 | Аменсализм | - | 0 |  |
| 7 | Хищничество | + | - |  |
| 8 | Паразитизм | + | - |  |

условные обозначения: (+) – благоприятное влияние; (-) – неблагоприятное (отрицательное) влияние; (0) – отсутствие влияния на данный вид

Литература:

1. Баранов, Сергей Геннадьевич. Практикум по экологии для бакалавров направления 050100 [Электронный ресурс] / С. Г. Баранов, С. Ю. Морев, Т. С. Бибик; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл : 1,58 Мб) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 187 с. : http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2469/3/01140.pdf>.
2. Чернова Н.М., Былова Общая экология [https://studfiles.net/preview/1093217/page:3/](https://studfiles.net/preview/1093217/page%3A3/)
3. Экология. Учебная полевая практика: Учебное пособие / В.Ф. Кулеш, В.В. Маврищев. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 332 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483086>
4. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: Учебник для студентов вузов / Акимова Т.А., Хаскин В.В., - 3-е изд., перераб. и доп. - М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 495 с.: 9http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=883828.
5. Экология: учебник/ПушкарьВ.С., ЯкименкоЛ.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 397 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). 2http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=539404