

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра географии и природопользования

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА СТУДЕНТОВ

Методические указания к практическим работам
для студентов специальности 020801.65 и направления 022000.62

Курган 2014

Кафедра географии и природопользования

Дисциплины: «Растительные ресурсы их использование и охрана»

(специальность 020801.65, направление 022000.62),

«Биоразнообразии» (направление 022000.62),

«Основы ресурсосведения и охраны природы» (направление 022000.62)

Составили: д-р пед. наук, проф. Н.П. Несговорова,

канд. пед. наук, доцент В.Г.Савельев.

Утверждено на заседании кафедры «28» ноября 2013 г.

Рекомендованы методическим советом университета «18» декабря 2013 г.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА СТУДЕНТОВ

Лабораторный практикум по изучению и оценке биоразнообразия растительных ресурсов – важная составная часть реализации учебного плана подготовки специалистов по блоку профессиональных дисциплин. Студенты приобретают практические навыки наблюдений и научных исследований.

Целью практикума является закрепление теоретических знаний, полученных во время лекционных занятий, формирование умений и навыков ведения исследовательской деятельности в камеральных и полевых условиях.

Задачи практикума:

- закрепить и расширить полученные на лекциях и семинарах знания по основам природопользования, биоразнообразия, растительным ресурсам, общему ресурсоведению, общей экологии, почвоведению, экологии растений, сформировать практические умения и навыки ведения мониторинга;
- изучить методику камерального изучения растительных ресурсов, факторов, определяющих их распространение;
- научить студентов оценивать ресурсные возможности природных сообществ;
- научить разрабатывать меры по сохранению и восстановлению различных экосистем;
- совершенствовать умения и навыки исследовательской работы;
- формировать у студентов экологическое сознание, умения природоохранной деятельности, навыки этического поведения, уважение и любовь к природе.

Данный практикум нацелен на освоение умений осуществления первого (теоретического) и камерального этапов сбора и обработки материалов по оценке ресурсности той или иной группы растений, обладающих ценными с позиции использования свойствами.

Для решения основных задач экспедиционного этапа, проводимого в период летней полевой практики и во время самостоятельных экспедиций, студенты осваивают методы полевых исследований, приобретают навыки сбора материала, обработки и описания собранного материала. Это в свою очередь требует от студента умения обобщить результаты своих исследований, делать выводы.

Таблица 1 – Тематический план практикума

| Тематика занятий | Кол-во часов | Цель | Продукт деятельности |
|--|--------------|---|--|
| 1 Типологизация и классификация биологического разнообразия | 2/4 | Ознакомление с понятием биоразнообразия и его уровнями | Конспект |
| 2 Изучение и оценка биологического разнообразия растительных ресурсов | 4/4 | Познакомиться с научной оценкой биологического разнообразия растительных ресурсов и составить аннотированный список | Аннотированный список видов |
| 3 Распределение ресурсных растений по жизненным формам | 4/4 | Распределить ресурсную группу растений по жизненным формам | Классификация исследуемой группы ресурсных растений по их жизненным формам |
| 4-5 Распределение ресурсных растений по экологическим группам | 8/8 | Проведение анализа, оценки и классификации видов ресурсной группы растений по экологическим группам: температуре, свету, воде, почве | Отчет-классификация |
| 6 Распределение видов по местообитаниям | 4/4 | Инвентаризация видов по их местообитаниям | Отчет |
| 7 Определение эколого-ценотических групп | 4/4 | Составление эколого-ценотической характеристики ресурсной группы растений | Отчет |
| 8 Состояние популяций редких и исчезающих видов растений на территории | 4/4 | Выявление редких видов ресурсных видов растений, определение особенностей их местообитания и составление эколого-биологической характеристики | Отчет |
| 9 Оценка хозяйственного значения ресурсной группы | 4/4 | Оцените хозяйственное значение ресурсной группы растений и определите возможности применения | Отчет по проекту |
| Итого | 34/36 | | Экзамен/зачет |

Занятие 1 Природные ресурсы. Типологизация и классификация биологического разнообразия

Цель занятия: Освоить основной понятийный аппарат курса природного ресурсоведения, в части растительных ресурсов.

Задание на актуализацию знаний: вспомните такие понятия как аутэкология, демэкология, синэкология, как они соотносятся между собой?

Составь словарь основных терминов.

План занятия

1 Природные ресурсы, их классификация.

2 Типологизация и классификация биологического разнообразия.

Природные ресурсы являются первоисточником и исходной базой для развития человеческой цивилизации. Человек может получать необходимые для своего существования ресурсы только из природной среды. Развитие технологий серьезно изменяет направления формы и масштабы использования природных ресурсов. Люди своим трудом создают материальные блага, производимые из природных ресурсов. Но первоисточником современного материального потенциала человеческого общества все равно остаются природные биологические и минеральные ресурсы земли.

К природным ресурсам относятся природные объекты и явления (тела и силы природы), используемые для прямого и непрямого потребления, способствующие созданию материальных богатств, воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человека и повышению качества жизни людей. Природные ресурсы могут быть использованы в качестве:

- средств труда (земля, водные пути, вода для орошения);
- источников энергии (запасы горючих полезных ископаемых, гидроэнергия, геотермальная энергия, атомное топливо и т.д.);
- сырья и материалов (минералы, древесина, вода, используемая для технических нужд);
- предметов потребления (питьевая вода, лечебные грязи и минеральные воды, дикорастущие растения, грибы, животные, водные биоресурсы и т.д.);
- мест отдыха и лечения;
- объектов научного изучения (материалы для фармацевтики, косметологии; генетические ресурсы, используемые в селекции и т.д.);
- ресурсов, оказывающих экосистемные услуги и поддерживающие экологический баланс и приемлемое качество окружающей среды (предотвращение эрозии, смягчение климата, регулирование водного режима и т.д.).

Классификация природных ресурсов.

Природные ресурсы подразделяются на:

- возобновимые;
- невозобновимые;
- условно возобновимые.

Основное различие между данными категориями природных ресурсов заключается в том, что объекты неживой природы, такие как уголь, нефть, руда – исчерпаемы, так как образуются на протяжении длительного периода времени, значительно превышающего историческое время. Живая природа является саморегулируемой системой и, если ее использовать разумно, может сама воспроизводиться на протяжении не столь длительного периода и, бесконечно длительное время служить человеку, давая стабильное количество растительной и животной продукции.

Возобновимые природные ресурсы

К возобновимым относятся биологические ресурсы, основными видами которых являются:

- растительные ресурсы, к которым относятся лес или лесные насаждения, используемые для получения древесины и другой продукции; дикорастущие пищевые, лекарственные и технические растения (грибы, ягоды, орехи, травы и т.д.);

- наземные животные (охотничьи и промысловые животные);

- водные организмы (рыба, морепродукты, морской зверь);

- генетические ресурсы (генетический материал, получаемый от диких форм животных и растений и используемый в медицине, производстве натуральных пестицидов, селекции растений и животных в сельском хозяйстве);

- поверхностные воды.

Невозобновимые природные ресурсы

К невозобновимым ресурсам относятся полезные ископаемые, которые подразделяются на:

- топливно-энергетическое сырье (нефть, уголь, газ, уран);

- черные, легирующие и тугоплавкие металлы (руды железа, марганца, хрома, никеля, кобальта, вольфрама и др.);

- цветные металлы (руды алюминия, меди, свинца, цинка, ртути и др.);

- благородные металлы (золото, серебро, платиноиды);

- химическое и агрономическое сырье (калийные соли, фосфориты, апатиты и др.);

- техническое сырье (алмазы, асбест, графит и др.), флюсы и огнеупоры, цементное сырье;

- строительные материалы (глина, гравий, песок).

Последнюю категорию минеральных ресурсов называют общераспространенными полезными ископаемыми.

Условно возобновимые природные ресурсы

К условно возобновимым относятся ресурсы почв, иногда отождествляемые с земельными ресурсами, ресурсы подземных вод.

Земля считается условно возобновимым природным ресурсом, поскольку почва, являющаяся основой ее плодородия может самовоспроизводиться, но период ее образования длится сотни и тысячи лет. Собственно земля, рассматриваемая в качестве поверхности, может быть отнесена к

территориальным ресурсам, представляющим собой пространство, обладающее комплексом определенных свойств, рассматриваемых в виде условий жизни и производства и используемое для различного рода деятельности.

Земля, как природное пространство или территория в силу своей ограниченности имеет определенную ценность, зависящую от его наполнения как овеществленными ресурсами и природными объектами, так и свойствами и явлениями. В зависимости от функциональной направленности деятельности человека одно и то же природное пространство может использоваться разными способами. Например, участок леса может использоваться для заготовки древесины, охоты, пастбы скота, отдыха людей. Этот же участок леса может использоваться и в природоохранных целях, если растущий на нем лес защищает водные источники от истощения. Многоцелевой характер использования земли является ее отличительной особенностью.

Основными видами использования земли является застройка, ведение сельского и лесного хозяйства, ведение охотничьего хозяйства, добыча полезных ископаемых, организация отдыха и сохранение природных территорий и экосистем в ненарушенном состоянии.

Объекты оценки стоимости природных ресурсов

Объектами оценки стоимости природных ресурсов могут выступать:

- 1) запасы природных ресурсов;
- 2) природные объекты, находящиеся в собственности, а также различные права, связанные с их использованием (аренда, концессия, право застройки и т.д.);
- 3) экосистемные услуги и экологические блага (функции, выполняемые природными объектами);
- 4) экологический ущерб.

Под **запасами природных ресурсов** понимается их количество, которое при извлечении или добыче может стать товаром или предметом личного потребления. Например — запасы нефти и газа в месторождениях, численность животных в охотничьих угодьях за древесиной в лесных насаждениях и т.д.

2 Типологизация и классификация биологического разнообразия

Анализ биологического разнообразия – новый путь контроля за состоянием живого покрова Земли, который из области научного познания с 1992 года перешел в сферу международных обязательств стран по сохранению разнообразия жизни на своих территориях, а также в область международного правового сотрудничества. Изучение и применение в практике экологического мониторинга, контроля качества окружающей среды, проводится через анализ биологического разнообразия наиболее достоверным способом. Специальные курсы по изучению биологического разнообразия в настоящее время читают во многих университетах России и за рубежом.

Термин «биоразнообразие» является сокращением сочетания слов «биологическое разнообразие». Разнообразие – это понятие, которое имеет отношение к размаху изменчивости или различий между некоторыми множествами или группами объектов. Биологическое разнообразие,

следовательно, имеет отношение к разнообразию живого мира. Термин «биоразнообразии» обычно используется для описания числа, разновидностей и изменчивости живых организмов. В широком смысле этот термин охватывает множество различных параметров и является синонимом понятия «жизнь на Земле».

Уровни биоразнообразия. Биологическое разнообразие может рассматриваться на нескольких уровнях организации жизни: молекулярном, генетическом, клеточном, таксономическом, экологическом и других.

Генетическое разнообразие. Закон Харди-Вайнберга сформулировали в 1908 году независимо друг от друга математик Г. Х. Харди в Англии и врач В. Вайнберг в Германии. Смысл закона можно привести следующим примером. Предположим, что данный локус содержит один из двух аллелей, А и а, представленными одинаковыми для самок и самцов частотами: р для А и q для а. Предположим, что самки и самцы скрещиваются случайным образом. Тогда частота любого генотипа будет равна произведению частот соответствующих аллелей. Вероятность того, что некоторая определенная особь обладает генотипом АА, равна вероятности (р) получить аллель А от матери, умноженная на вероятность (р) получить аллель А от отца, т.е. $p \times p = p^2$.

Если имеются только два аллеля, А и а, с частотами р и q, то частота всех трех возможных генотипов выражается уравнением:

$$(p+q)^2 = p^2 + 2pq + q^2,$$

А а АА Аа аа,

где буквы во второй строке, обозначающие аллели и генотипы, соответствуют расположенным над ними частотам в первой строке.

Видовое разнообразие. Под понятием «мир живых организмов» обычно рассматриваются виды. Термин «биоразнообразии» часто рассматривают как синоним «видового разнообразия», в частности «богатства видов», которое есть число видов в определенном месте или биотопе. Общее биоразнообразие обычно оценивают как общее число видов в различных таксономических группах. На сегодняшний день описано около 1,5 млн видов, тогда как, по оценкам специалистов, на планете сегодня обитает от 5 до 100 млн видов. Более консервативные исследователи считают, что их 12,5 млн.

Экосистемное разнообразие. На планете мы можем наблюдать огромный размах разнообразия наземных и водных экосистем: от ледяных полярных пустынь до лесов и от коралловых рифов до открытого океана. Все разнообразие экосистем можно классифицировать либо по функциональным, либо по структурным признакам [Одум, 1986]. *Экосистемное разнообразие* часто оценивается через разнообразие видового компонента. Это может быть оценка относительных обилий разных видов, общее разнообразие территории или биотопа, биомасса видов разных размерных классов на разных трофических уровнях или различных таксономических групп. Гипотетическая экосистема, состоящая только из сходных растений, будет менее разнообразна, чем экосистема, включающая такое же число особей, но включающая также виды травоядных и хищных животных.

Ответьте на вопросы:

1 Можно ли провести четкую границу между возобновимыми и невозобновимыми ресурсами, почему?

2 Сравните, как уровни биоразнообразия соотносятся между собой? Возможно ли их пересечение? Свой ответ поясните конкретными примерами.

3 Назовите экосистемы, характерные для вашего региона, подсчитайте их количество.

4 Сравните сообщества вашего региона и найти черты их сходства и различия.

5 Приведите примеры генетически сконструированных растений, чем они отличаются от родительских?

6 Поясните, почему генетическое разнообразие относится к биологическому разнообразию?

Занятие 2 Изучение и оценка биологического разнообразия растительных ресурсов

Цель: Освоить научную оценку биологического разнообразия растительных ресурсов, изучить видовой состав группы растительных ресурсов, провести таксономический анализ, экологический и биологический анализ флоры, составить аннотированный список растений ресурсных групп

Задание на актуализацию: как вы понимаете фразу: «Чем выше биологическое разнообразие, тем устойчивее экосистема»? Свой ответ поясните.

План занятия

- 1 Изучение генетического разнообразия.
- 2 Изучение видового разнообразия растительных ресурсов.
- 3 Измерение и оценка биологического разнообразия.
- 4 Определение индексов видового богатства.
- 5 Практическая работа по определению видового разнообразия ресурсных групп.

1 Основные подходы изучению генетического разнообразия

Изучение закономерностей распределения генотипов в популяциях начато Пирсоном [1904]. Он показал, что при наличии разных аллелей одного гена и действия свободного скрещивания в популяциях возникает совершенно определенное распределение генотипов, которое можно представить в виде:

$$p^2 AA + 2pqAa + p^2 aa,$$

где p – концентрация гена A ;

q – концентрация гена a .

Х. Харди (1908) и В. Вайнберг (1908), специально исследовав это распределение, высказали мнение, что оно является равновесным, так как при отсутствии факторов, нарушающих его, оно может сохраняться в популяциях неограниченное время. Так стала развиваться популяционная генетика. Главная заслуга в разработке популяционной генетики, а особенно ее теоретического и

математического аспектов, в этот ранний период [1920-1940 гг.] принадлежит С.С. Четверикову, С. Райту, Р. Фишеру, Дж. Холдейну, А.С. Серебровскому и Н.П. Дубинину.

2 Методика изучения видового разнообразия растительных ресурсов

Разнообразие организмов можно разделить на *таксономическое*, или филетическое (группировка по родству), и *типологическое*, или не филетическое (группировки по тем или иным категориям признаков, не сводимых к родству, например структурным, функциональным, структурно-функциональным, географическим, экологическим, синэкологическим и т.д.) Круг признаков, учитываемых в анализе типологического разнообразия, может быть неограниченно широк и зависит от задач исследования. Примером могут служить жизненные формы, стратегии жизни, цено типы, типы метаболизма, сукцессионный статус видов (т.е. место в сукцессионных рядах или системах).

Оценки таксономического и типологического разнообразий дополняют друг друга. Описание таксономического разнообразия (филума или биоты некоторой территории), обычно представляемое длинными систематическими списками, как правило, дополняется характеристикой каждого таксона по комплексу типологических признаков. Сопряженность таксономического и типологического разнообразия ложится в основу организации баз и банков типологической информации об организмах. Однако информация о любом типе разнообразия поступает через виды как фундаментальные единицы биоразнообразия.

А) видовое разнообразие растений. Необходимо очень тщательно составлять список растений, чтобы в него попали все виды, находящиеся как в зрелом состоянии, так и в виде молодняка и даже всходов.

Рекомендуется располагать растения в списке по жизненным формам, например, сначала деревья, затем кустарники, кустарнички, полукустарники, многолетние травы, однолетние травы, мхи, лишайники, грибы, водоросли. Можно использовать и более детальные классификации жизненных форм. В пределах каждой из групп виды растений перечисляются или в систематическом, или в алфавитном порядке.

Б) определение степени разнообразия семейств. Степень разнообразия семейств различна: встречаются семейства, представленные от 8 до 19 видов: по 4-5 видов и по 1-2 вида.

В зависимости от представленности семейств по суммарному количеству видов их объединяют в группы: часто встречаемые, средне встречаемые, редко встречаемые, единичные виды

3 Измерение и оценка биологического разнообразия

Контроль над биологическим разнообразием требует его измерения, а измерение только тогда становится возможным, когда качественные признаки могут быть описаны количественно, в величинах, которые можно сравнивать.

Можно предположить, что разнообразие сообщества тропического леса больше разнообразия сообщества тайги. Видимая простота оценки разнообразия, однако, не позволяет удовлетвориться качественными сравнениями: более

разнообразное и менее разнообразное сообщество. В экологии и математике разработано множество моделей и индексов для измерения разнообразия, которые требуют различной интерпретации.

Оценивание биологического разнообразия имеет важное прикладное значение, так как:

- 1) позволяет контролировать сохранение генетического потенциала;
- 2) дает представление о состоянии экосистем на определенной территории;
- 3) служит основой для разработки системы менеджмента отдельных видов.

Параметры биологического разнообразия (альфа-разнообразия)

Одна из важных задач экологии – оценка разнокачественности, разнообразия сообществ [Терещенко и др., 1994]. Любое сообщество – не просто сумма образующих его видов, но и совокупность взаимодействий между ними. Одним из важных свойств сообщества, которое отражает его сложность и структурированность, принято считать его разнообразие. Видовое разнообразие отражает сложность строения и структуру сообщества. Понятие «биоразнообразия», хотя и является сложным, многогранным и достаточно неопределенным, описывается двумя компонентами.

Компоненты биоразнообразия: число видов и относительное обилие видов.

Разнообразие принято оценивать либо путем подсчета видов, измерения их относительного обилия, либо мерой, объединяющей эти два компонента. Однако оценка разнообразия только простым подсчетом видов малоинформативна, так как ни одно сообщество не состоит из видов равной численности. Из общего числа видов какого-либо трофического уровня или сообщества в целом обычно лишь немногие бывают *доминирующими*, т.е. имеют значительную численность (большую биомассу, продуктивность или другие показатели), подавляющая же часть относится к редким видам (т.е. имеет низкие показатели «значимости»). Таким образом, большинство видов в сообществе малочисленны, численности других умеренны и лишь немногие обильны.

При оценке альфа-разнообразия принимаются во внимание два фактора: *видовое богатство и выравненность обилий видов.*

Видовое богатство – число видов, для сравнения отнесенное к определенной площади.

Выравненность – равномерность распределения видов по их обилию в сообществе.

Видовое разнообразие в разных местах часто зависит от шкалы измерения разнообразия [Мэгарран, 1992]. Например, в 1 м² полуестественных европейских пастбищ может быть больше видов, чем в нижнем ярусе дождевого тропического леса в бассейне Амазонки. Разнообразие видов на 1 км² и более будет выше в тропическом лесу. Видовое разнообразие увеличивается при увеличении размеров изучаемой площади. Маргалеф на примере изучения планктонных сообществ показал, что при увеличении объема выборки разнообразие также увеличивается.

применяемые в анализе разнообразия сообществ, должны удовлетворять следующим требованиям [Песенко, 1982]:

1) разнообразие сообщества тем выше, чем больше в нем количество видов;

2) разнообразие сообщества тем выше, чем выше его выравненность.

Большинство различий между индексами, измеряющими биоразнообразие, заключается в том, какое значение они придают выравненности и видовому богатству.

Индексы видового богатства. Важной мерой оценки разнообразия для ограниченного в пространстве и во времени сообщества, для которого точно известно число составляющих его видов и особей, является видовое богатство. Однако в большинстве случаев исследователь имеет дело с выборкой, не располагая полным списком видов сообщества. В этом случае необходимо использовать «*нумерическое видовое богатство*», т.е. число видов на строго оговоренное число особей или на определенную биомассу, и *видовую плотность*.

Видовая плотность (например, на 1 м²) – наиболее распространенный показатель видового богатства, особенно среди ботаников и почвенных зоологов. Показатель «*нумерическое видовое богатство*» используется реже, хотя более популярно его применение при исследовании водных объектов. Например, при исследовании экологических воздействий на сообщества рыб можно использовать показатель *число видов на 1000 рыб*.

Не всегда можно добиться равного размера всех выборок. Но следует всегда помнить, что при увеличении объема выборки число видов всегда растет.

Различные сочетания S (число выявленных видов) и N (общее число особей всех S видов) лежат в основе простых показателей видового разнообразия:

индекса видового богатства Маргалефа:

$$D = \frac{S - 1}{\ln N},$$

индекса видового богатства Менхиника:

$$D = \frac{S}{\sqrt{N}}.$$

Индексы, основанные на относительном обилии видов

Эту группу индексов называют *индексами неоднородности*, так как они учитывают одновременно и выравненность, и видовое богатство. Индексы, основанные на относительном обилии видов, относятся к непараметрическим, поскольку они не требуют никаких предположений о распределениях. Их применение углубляет оценки биоразнообразия по сравнению с индексами видового богатства, которые опираются лишь на один параметр.

Выделяются две категории непараметрических индексов;

1) индексы, полученные на основе теории информации (информационно-статистические);

2) индексы доминирования.

Индекс Шеннона-Уивера. Макартур [1955] и Маргалев [1957] впервые применили для оценки к исследованию видовой устойчивости и разнообразия сообщества теорию информации. Теория информации основывается на изучении вероятности наступления цепи событий. Результат выражается в единицах неопределенности, или информации. Шеннон в 1949 году вывел функцию, которая стала называться *индексом разнообразия Шеннона*. Расчеты индекса разнообразия Шеннона предполагают, что особи попадают в выборку случайно из «неопределенно большой» (т.е. практически бесконечной совокупности) генеральной совокупности, причем в выборке представлены все виды генеральной совокупности. Неопределенность будет максимальной, когда все события (N) будут иметь одинаковую вероятность наступления ($p_i = n/N$). Она уменьшается по мере того, как частота некоторых событий возрастает по сравнению с другими, вплоть до достижения минимального значения (нуля), когда остается одно событие и есть уверенность в его наступлении.

Индекс Шеннона рассчитывается по формуле:

$$H = \sum p_i \ln p_i,$$

где величина p_i – доля особей i -го вида.

В выборке истинное значение p , неизвестно, но оценивается как n_i/N .

Причины ошибок в оценке разнообразия с использованием этого индекса заключаются в том, что невозможно включить в выборку все виды реального сообщества.

При расчете индекса Шеннона часто используется двоичный логарифм, но приемлемо также использовать и другие основания логарифма (десятичный, натуральный).

Индекс Шеннона обычно варьирует в пределах от 1,5 до 3,5, очень редко превышая 4,5.

Дисперсию индекса Шеннона ($VarH$) рассчитывают по формуле

$$VarH^1 = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}.$$

Если значения индекса Шеннона рассчитать для нескольких выборок, то полученное распределение величин подчиняется нормальному закону. Это свойство дает возможность применять мощную параметрическую статистику, включая дисперсионный анализ. Применение сравнительных параметрического и дисперсионного анализа полезно при оценке разнообразия различных местообитаний, когда есть повторности.

Для проверки значимости различий между выборочными совокупностями значений индекса Шеннона Хатчесон предложил использовать параметрический критерий Стьюдента:

$$t = \frac{H_1 - H_2}{(VarH_1 - VarH_2)^{1/2}}.$$

Число степеней свободы определяется по уравнению:

$$df = \frac{(\text{Var}H_1 + \text{Var}H_2)^2}{(\text{Var}H_1)^2/N_1 + (\text{Var}H_2)^2/N_2}$$

где N_1 и N_2 - общее число видов в двух выборках.

На основе индекса Шеннона можно вычислить показатель выравненности E (отношение наблюдаемого разнообразия к максимальному):

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

Индекс Шеннона оказался самым популярным в оценке данных по разнообразию и применяется чаще других.

Меры доминирования уделяют основное внимание обилию самых обычных видов, а не видовому богатству. Лучшим среди индексов доминирования считается *индекс Симпсона*. Его иногда называют «индекс Юла», поскольку он напоминает меру, разработанную Юлом для оценки словарного запаса.

Индекс Симпсона описывает вероятность принадлежности любых двух особей, случайно отобранных из неопределенно большого сообщества, к разным видам формулой:

$$D = \sum p_i^2,$$

где p_i – доля особей i -го вида.

Для расчета индекса используется формула, соответствующая конечному сообществу:

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right),$$

где n_i – число особей i -го вида,

N – общее число особей.

По мере увеличения D разнообразие уменьшается. Поэтому индекс Симпсона часто используют в форме $(1-D)$. Эта величина носит название «вероятность межвидовых встреч» и варьирует от 0 до 1. Он очень чувствителен к присутствию в выборке наиболее обильных видов, но слабо зависит от видового богатства. Высокая или низкая величина индекса определяется типом распределения видовых обилий для случаев, когда число видов превышает 10. Многие авторы считают, что наилучшая мера — это «индекс полидоминантности»:

$$S=1/D,$$

Индекс Бергера-Паркера – одна из мер доминирования. Его достоинство - простота вычисления. Индекс Бергера-Паркера выражает относительную значимость наиболее обильного вида:

$$d = \frac{N_{max}}{N},$$

где N_{max} – число особей самого обильного вида.

Увеличение величины индекса Бергера-Паркера, как и индекса Симпсона, означает уменьшение разнообразия и увеличение степени доминирования одного вида. Поэтому обычно используется величина обратная индексу Бергера-Паркера $1/d$.

Этот индекс независим от количества видов, но на него влияет объем выборки. Некоторые ученые считают этот индекс лучшей мерой разнообразия.

Основные индексы общности для видовых списков

Самый простой способ измерения бета-разнообразия двух участков – расчет коэффициентов сходства или индексов общности. Списки видов могут быть представлены как конечные множества (или поля), элементами которых будут составляющие их виды.

Основным приемом упорядочивания данных для определения индексов общности по качественным признакам служит таблица.

Сумма ($a + d$) называется числом совпадений качественных признаков; сумму ($b + c$) называют числом несовпадений; a – число положительных и d – число отрицательных совпадений.

Все известные индексы общности распадаются на две группы в зависимости от того, учитывают они или игнорируют число отрицательных совпадений (d). Наибольшее значение в экологических работах имеют индексы, в формулы которых входит только число положительных совпадений. В таблице 2 приведены основные индексы общности.

Предложено огромное число индексов общности, но чаще в биоценологических, фаунистических и биогеографических работах используются индексы Жаккара и Серенсена-Чекановского. Эти коэффициенты равны 1 в случае полного совпадения видов сообществ и равны 0, если выборки совершенно различны и не включают общих видов.

Таблица 2– Определение индексов общности

| | | |
|---|--|--|
| a (число общих видов для двух списков) | b (число видов, имеющих только во втором списке) | $a + b$ (общее число видов во втором списке) |
| c (число видов, имеющих только в первом списке) | d (число видов, отсутствующих в обоих списках, но имеющих в других, в которые входит всего | $c + d$ (число отсутствующих видов во втором списке) |
| $a + c$ (общее число видов в первом списке) | $b + d$ (число отсутствующих видов в первом списке) | $a + b + c + d$ S (всего видов) |

Индексы общности, учитывающие негативные совпадения, используются обычно при сравнении коллекций, когда известны полные видовые списки. Применение этой группы индексов в экологических и биогеографических исследованиях подвергалось серьезной критике. Ограниченное использование индексов, учитывающих отрицательные совпадения, связано с их большой зависимостью от редких видов, которые могут не попадать в выборки.

Таблица 3 – Основные индексы общности, учитывающие положительные совпадения (Песенко, 1982)

| Формула | Автор | Отношение |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---|
| $I_B = \frac{a}{a+b}$ | Браун -Бланке, 1932 | a к числу видов в большем списке |
| $I_{Cs} = \frac{2a}{(a+b) + (a+c)}$ | Чекановский, 1900; Серенсен, 1948 | a к среднему арифметическому числу видов в двух списках |
| $I_j = \frac{a}{a+b+c}$ | Жаккара, 1901 | a – к числу видов в объединенном списке |

Индекс общности для количественных данных

По мнению многих авторов [Песенко, 1982; Мэгарран, 1992], наиболее приемлемо использование в экологических исследованиях *коэффициента Серенсена*:

$$C_n = \frac{2jN}{aN + bN'}$$

где aN – общее число особей на участке А;

bN' – общее число особей на участке В;

jN – сумма наименьших из двух обилий видов, встреченных на обоих участках.

Так, если 12 особей вида были найдены на участке А и 29 особей того же вида на участке В, подсчитывая jN , следует взять величину 12.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования оформите в виде таблицы (таблица 4).

Таблица 4 – Ботаническая характеристика ресурсных растений Курганской области

| Отдел | Класс | Семейство | Вид |
|-------|-------|-----------|-----|
| | | | |

Ответьте на вопросы:

1 В чем сходство и отличия понятия обилие и плотность?

2 Назовите по литературным данным количество видов растений выявленных в стране, регионе?

3 Чем отличается гибрид от вида?

4 От чего зависит биологическое разнообразие?

Проверьте свои знания:

По правилу Уоллеса

а) видовое разнообразие увеличивается по мере движения от полюса к экватору;

б) видовое разнообразие увеличивается при движении с востока на запад;

в) видовое разнообразие увеличивается при движении к полюсам;

г) видовое разнообразие на всем пространстве биосферы приблизительно одинаково.

Занятие 3 Распределение ресурсных растений по жизненным формам

Цель: изучить принципы распределения ресурсных растений по жизненным формам, выявить, к каким жизненным формам относятся растения ресурсной группы, распределить ресурсную группу растений по жизненным формам.

Задание по актуализации знаний: попробуйте вспомнить, какие растения произрастают в вашем городе; Сравнить разнообразие растений на улицах города.

План занятия

1 Понятие жизненных форм растений, их классификация.

2 Практическая работа по определению жизненных форм ресурсных растений.

ЖИЗНЕННАЯ ФОРМА – внешний облик и биологические особенности, отражающие приспособленность организма к определенным условиям среды обитания.

Жизненные формы растений можно классифицировать по самым разным морфологическим (физиономическим) признакам. Наиболее известна классификация жизненных форм растений, предложенную в 1905 г. датским ботаником К. Раункиером.

В основу своей классификации Раункиер положил один единственный, но экологически значимый признак, – высоту залегания почек возобновления над поверхностью субстрата. На его основе Раункиер выделил пять крупных групп жизненных форм растений.

Фанерофиты (греч. phaneros – открытый) почки расположены достаточно высоко над поверхностью и, в лучшем случае, защищены почечными чешуями. К этой группе относят деревья и кустарники.

Хамефиты (греч. chamái – низкий) почки располагаются на незначительной высоте (20-30 см) над поверхностью. Такие почки у растений умеренных широт в зимнее время могут быть прикрыты снегом, что создает им дополнительную защиту от сильных морозов и ветра. В эту группу входят кустарнички, полукустарники, стелющиеся растения, растения-подушки.

Гемикриптифитами (греч. hemi – полу; kryptós – скрытый) называют растения у которых почки возобновления находятся на уровне субстрата (дерновинные, розеточные и др. формы травянистых растений). Как правило, они располагаются в опад, подстилке или растительном войлоке и в еще большей степени защищены, по сравнению с предыдущей группой.

Геофиты (греч. ge – Земля) размещают почки возобновления в почве или другом твердом субстрате на некоторой глубине (корневищные, клубневые, луковичные растения). Понятно, что в подобной ситуации почки в наибольшей степени защищены от экстремальных воздействий окружающей среды, за исключением случаев с неглубоко залегающей вечной мерзлотой.

Гидрофитами соответственно называют растения, у которых почки возобновления размещаются в воде.

Терофиты (греч. theros – лето) составляют однолетние растения, вегетативные части которых отмирают к концу вегетационного сезона, а зимующие почки вообще не образуются.

Итогом занятия служит классификация исследуемой группы ресурсных растений по их жизненным формам (см. таблицу 5):

Таблица 5 – Распределение ресурсной группы растений по жизненным формам

| <i>Фанерофиты</i> | Кол-во | % |
|-----------------------|--------|---|
| <i>Хамефиты</i> | | |
| <i>Гемикриптифиты</i> | | |
| <i>Геофиты</i> | | |
| <i>Гидрофиты</i> | | |
| <i>Терофиты</i> | | |

Ответьте на вопросы:

- 1 Какие классификации жизненных форм известны?
- 2 Какие жизненные формы растений преобладают в сообществах вашего региона?
- 3 Каковы причины снижения биологического разнообразия?
- 4 Какие мероприятия помогут увеличить биологическое разнообразие ?
- 5 Жизненные формы растений:
 - а) цветки и плоды;
 - б) плоды и семена;
 - в) деревья и кустарники;
 - г) сережки и цветки.

Занятие 4-5 Распределение ресурсных растений по экологическим группам

Цель: изучить распределение ресурсных растений по экологическим группам, провести анализ, оценку и классификацию видов ресурсной группы растений по экологическим группам: температуре, свету, воде, почве.

Задание по актуализации знаний: подумайте и ответьте, какое значение имеют экологические факторы, такие как вода, свет, тепло в жизни растений?

План занятия

- 1 Изучение деления групп ресурсных растений по экологическим группам
- 2 Практическая работа по выявлению отношения ресурсных растений к факторам среды и распределение их на экологические группы.
- 3 Проведение эколого-биологической оценки биоразнообразия ресурсных растений.
- 4 Статистическая обработка результатов работы

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ видов растений – совокупность видов растений со сходным отношением к условиям среды. Термин «Экологические группы» введен в 1912 г. Б.А. Келлером. Целенаправленное выделение Экологические группы связано с именем Г. Элленберга. Виды внутри групп

никогда не бывают тождественными по экологии, а лишь подобны. В качестве критерия отнесения к одной экологической группе можно использовать не только экологический оптимум, но и сходство экологических амплитуд видов. Выделение экологических групп возможно по одному или нескольким факторам, можно выделить группы только по отношению к увлажнению, а затем каждую из групп последовательно дробить на подгруппы по отношению к кислотности почвы, свету и т.д. С увеличением числа учтенных факторов объем группы уменьшается и стремится к единице, что отражает индивидуальность экологии каждого вида. Экологические группы могут быть выделены с помощью ординации – специальных методов обработки данных о связи растительности и условий среды, а также с помощью экологических шкал – специальных таблиц, в которых приводятся экологические характеристики видов по отношению к факторам среды (шкалы Л.Г. Раменского, Д.Н.Цыганова, Г. Элленберга, Е. Ландольта и др.).

Группировка растений по отношению к температуре окружающей среды. По отношению к температуре выделяют следующие экологические группы:

- *термофильные, или мегатермы* – растения с оптимумом в области повышенных температур;

- *криофильные, или микротермы* – растения, обитающие при низких температурах;

- *мезотермные* растения занимают промежуточное положение между термофильными и криофильными (растения умеренных зон).

Растения, произрастающие на холодных и влажных почвах, но испытывающие недостаток влаги из-за низких температур, выделяют в самостоятельную экологическую группу – *психрофиты* (многие болотные, тундровые и высокогорные кустарнички и кустарники).

Растения сухих и холодных местообитаний (сухих скал, песчаных тундр) относят к *криофитам*, которые в экологическом отношении близки к психрофитам и связаны с ними переходными формами.

Группировка по отношению к свету. По отношению к свету выделяют следующие экологические группы:

1) светолюбивые растения, или *гелиофиты*, приурочены к открытым пространствам и не переносят сильного затенения (экологический оптимум находится в области полного солнечного освещения);

2) теневыносливые растения, или *гемисциофиты*, лучше растут и развиваются при полной освещенности, но хорошо адаптируются и к слабому свету (широкая экологическая амплитуда по отношению к свету);

3) тенелюбивые растения, или *сциофиты*, живут в условиях низкой освещенности и не переносят полного освещения (экологический оптимум находится в области слабой освещенности).

Группировка по отношению к воде. По отношению к способу регулирования водного режима растения разделяют на две экологические группы:

1) *пойкилогидридные* растения не способны регулировать свой водный режим в связи с отсутствием приспособлений для защиты от испарения (наземные водоросли, лишайники, некоторые мхи и папоротники, немногочисленные представители покрытосеменных растений);

2) *гомеогидридные или гомойогидридные* растения имеют специальные приспособления для регуляции водного режима, устьичные аппараты, водонепроницаемые клеточные оболочки и др. (подавляющее большинство высших сосудистых растений, формирующих растительный покров Земли). По приуроченности к местообитаниям с разными условиями увлажнения выделяют гидрофиты, гелофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты.

Гидрофиты – водные растения, свободно плавающие или укореняющиеся на дне водоема и полностью погруженные в воду, иногда с плавающими на поверхности листьями или выставленными над водой соцветиями (напр., кувшинка белая).

Гелофиты – земноводные растения, растущие как в воде, так и в переувлажненных местообитаниях (напр., тростник обыкновенный).

Гигрофиты – растения избыточно увлажненных местообитаний с высокой влажностью воздуха и почвы. Гигрофиты не способны выносить даже незначительную потерю воды, у них нет приспособлений, ограничивающих расход воды. Различают *теневые гигрофиты*, произрастающие под пологом сырых лесов (напр. кислица обыкновенная), и *световые гигрофиты*, приуроченные к хорошо освещенным местообитаниям (напр., калужница болотная).

Мезофиты – растения, произрастающие в условиях среднего (т.е. достаточного, но не избыточного) увлажнения. К мезофитам относятся растения лугов, травяного покрова лесов, многие лиственные древесные и кустарниковые породы из областей умеренно влажного климата.

Ксерофиты – растения сухих местообитаний, способные переносить значительный недостаток влаги – почвенную и атмосферную засуху. В зависимости от особенностей строения и способов регуляции водного режима выделяют несколько разновидностей ксерофитов: *эуксерофиты* имеют сравнительно неглубокую, хорошо развитую корневую систему и др. ксероморфные черты, а в засуху сильно сокращают транспирацию, хорошо выносят глубокое обезвоживание и перегрев (напр., безлистные пустынные кустарники – саксаулы, эфедра); *гемиксерофиты* имеют глубокие корни, нередко достигающие грунтовых вод, и отличаются интенсивной транспирацией (напр., верблюжья колючка); *пойкилоксерофиты* – засухоустойчивые растения с пойкилогидридным типом регуляции водного обмена, которые переносят засуху в состоянии анабиоза (напр., лишайники); *суккуленты* – растения с сочными мясистыми листьями или стеблями, в которых запасается вода (напр., очиток едкий).

Группировка по отношению к субстрату. По отношению к гранулометрическому составу почв и подстилающих пород различают экологические группы:

псаммофиты – растения, приспособленные к обитанию на подвижных песчаных субстратах;

- *пелитофиты* – растения глинистых субстратов;
- *алевритофиты* – растения суглинистых и супесчаных субстратов;
- *хасмофиты* – растения щебнистых субстратов;
- *петрофиты* или *литофиты* – растения плотных скальных пород.

По отношению к **кислотности почвы** различают

- *ацидофилы*, предпочитающие кислые почвы;
- *нейтрофилы* – растения почв с нейтральной реакцией (ясень обыкновенный, сныть обыкновенная);
- *базифилы* – растения щелочных почв (люцерна хмелевидная, тимьян Маршалла, саксаул),
- *индифферентные виды* – растения с широкой экологической амплитудой, живущие в широком диапазоне кислотности (сосна обыкновенная).

Некоторые растения проявляют положительную реакцию на высокое содержание солей кальция – *кальцефилы* (лиственница сибирская, бук лесной). Противоположная группа растений – *кальцефобы*, произрастающие на болотах и кислых почвах (вереск, водяника). Отношение растений к содержанию кальция в почве, как правило, обратно их отношению к pH почвенного раствора: на *карбонатных почвах* произрастают *базифилы*, большинство из которых относится к *ацидофобным* растениям, или ацидофобам. Напротив, *ацидофильные* растения являются *кальцефобами*.

По отношению к почвенному плодородию различают следующие экологические группы:

- *олиготрофные* растения, или олиготрофы, довольствующиеся небольшим количеством питательных веществ;
- *мезотрофные* растения, или мезотрофы, приуроченные к почвам со средней обеспеченностью элементами минерального питания;
- *эвтрофные* растения, или эвтрофы, распространенные преимущественно на плодородных почвах. Растения, особо требовательные к повышенному содержанию азота в почве, называют *нитрофилами* (малина, крапива).

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ

В настоящее время представляется перспективным перекрестное использование как единиц доминантной классификации, так и синтаксонов флористической классификации. Флористический подход к классификации растительности (метод Браун-Бланке), в основе которого лежит тщательное выявление и использование всего флористического состава.

Итог занятий представьте в виде таблиц и диаграмм (таблицы 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12):

Таблица 6 – Классификация обилия вида по шкалам Друде и Браун-Бланке, среднее проективное покрытие вида, %

| Класс обилия видов | по шкале Друде | по шкале Браун-Бланке |
|--------------------|----------------|-----------------------|
| | Менее 1 | Менее 5 |
| | 3-5 | 5-10 |
| | 10-20 | 10-25 |
| | 30-90 | 25-50 |
| | Более 95 | 50-75 |
| | - | более 75 |

Таблица 7 – Отношение к температурному режиму

| | термофильные, или мегатермы | или криофильные, или микротермы | мезотермные |
|--------|-----------------------------|---------------------------------|-------------|
| Кол-во | | | |
| % | | | |

Таблица 8 – Отношение к свету

| | <i>гелиофиты</i> | <i>гемисциофиты</i> | <i>сциофиты</i> |
|--------|------------------|---------------------|-----------------|
| Кол-во | | | |
| % | | | |

Таблица 9 – Отношение к водному режиму

| | Кол-во | % |
|------------------|--------|---|
| <i>гидрофиты</i> | | |
| <i>гелофиты</i> | | |
| <i>гигрофиты</i> | | |
| <i>мезофиты</i> | | |
| <i>ксерофиты</i> | | |

Таблица – 10 Отношение к субстрату

| | Кол-во | % |
|--------------------|--------|---|
| <i>псаммофиты</i> | | |
| <i>пелитофиты</i> | | |
| <i>алевритофит</i> | | |
| <i>хасмофиты</i> | | |
| <i>петрофиты</i> | | |

Таблица 11 – Отношение к кислотности почвы

| | Кол-во | % |
|-----------------------|--------|---|
| <i>ацидофилы</i> | | |
| <i>нейтрофилы</i> | | |
| <i>базофилы</i> | | |
| <i>индифферентные</i> | | |

Таблица 12 – Отношение к почвенному плодородию

| | Кол-во | % |
|---------------------|--------|---|
| <i>олиготрофные</i> | | |
| <i>мезотрофные</i> | | |
| <i>эвтрофные</i> | | |

Ответьте на вопросы: На что расходуют воду растения? Какое значение имеет испарение воды для растений?

Еще раз вспомните экологические группы растений и назовите их.

Найдите правильные ответы:

1 Какая из перечисленных групп факторов выпадает из рассматриваемой классификации:

- а) антропогенные;
- б) водные;
- в) биотические;
- г) абиотические?

2 Местом обитания растений-галофитов служит:

- а) сухая степь с засоленными почвами;
- б) прибрежная полоса, затопляемая при разливе зоны водоема;
- в) пресноводный водоем с проточной водой;
- г) болото.

3 Какие характерные признаки свойственны для растений-ксерофитов:

- а) хорошо развитая корневая система, листья мелкие;
- б) толстые слабообразованные корни;
- в) устьица открыты;
- г) устьица могут закрываться и открываться?

4 Образование живыми растительными клетками органических веществ называется:

- а) хемосинтезом;
- б) фотосинтезом;
- в) органическим синтезом;
- г) хлоропластом?

5 Кто был основателем научной систематики растений и животных:

- а) А. Гумбольдт;
- б) Аристотель;
- в) К. Линней;
- г) Ж.Б. Ламарк.

6 Водные организмы, существующие лишь при достаточно высоком насыщении воды кислородом, относят к экологической группе:

- а) эвриоксибионтов;
- б) эвригалинных организмов;
- в) гидробионтов;
- г) оксифилов.

7 Какие растения предпочитают влажные места обитания:

- а) мезофиты;
- б) ксерофиты;
- в) гигрофиты;
- г) пирофиты.

8 Свет для прорастания семян:

- а) совершенно не нужен;
- б) нужен тенелюбивым растениям;
- в) нужен гелиофитам;
- г) нужен только паразитическим растениям.

9 Виды и другие таксоны растений и животных, сохранившиеся от исчезнувших, но широко распространенных в прошлом флор и фаун:

- а) эндемик;
- б) реликт;
- в) биоген;
- г) рудимент.

Занятие 6 Распределение видов ресурсных растений по местообитаниям

Цель: освоить методику проведения инвентаризации видов ресурсных растений по их местообитаниям

Задание на актуализацию: можно ли провести связь между экологическими группами ресурсных растений и их местообитанием, ответ обоснуйте

План занятия

1 Освоить понятие «местообитание» и принципы распределения групп ресурсных растений.

2 Практическая работа по выявлению мест обитания ресурсных растений и распределение их на соответствующие группы.

Местообитание данного организма — это место, где он живет, или место, где его обычно можно найти.

Местообитанием называют пространство, занимаемое целым сообществом. В этом случае местообитание складывается преимущественно из физических, или абиотических, комплексов, тогда как в местообитание применительно к определенным видам входят как неживые, так в равной мере и живые объекты. Местообитание одного или группы (популяции) организмов включает, таким образом, помимо абиотической среды, также и другие организмы. Описание же местообитания сообщества включает только эту среду.

Инвентаризационное и дифференцирующее разнообразие

В 1960 году Р. Уиттекер предложил понятия α -, β -, γ -разнообразия для того, чтобы не путать разнообразие внутри одного местообитания или региона с разнообразием ландшафта или региона, который содержит несколько местообитаний.

α -разнообразие – разнообразие внутри местообитания или одного сообщества.

β -разнообразие – разнообразие между местообитаниями.

γ -разнообразие – разнообразие в обширных регионах биома, континента, острова и т.д.

В 1979 году Крюгер и Тейлор добавили к этой классификации еще Δ -разнообразие.

Δ -разнообразие – разнообразие, определяемое изменениями климатических факторов, что выражается в смене растительных зон, провинций и т.д.

Р. Уиттекер [1977], кроме того, различал две формы разнообразия: *инвентаризационное* (оценка разнообразия экосистем разного масштаба как единого целого) и *дифференцирующее* (оценка разнообразия между экосистемами) (таблица 13).

При описании мест обитания как правило указывают рельеф, особенности почвенного покрова, состояния факторов среды (влажность, температурный режим, свет, особенности почвенного плодородия).

Таблица 13 – Формы и типы разнообразия по Р. Уиттекеру (1960, 1977)

| | |
|--|---|
| Инвентаризационное разнообразие | |
| <i>Точечное альфа-разнообразие</i> — разнообразие в пределах пробной площади или местообитания в пределах сообщества | <i>Внутреннее бета-разнообразие</i> (мозаичное разнообразие, изменение между частями мозаичного сообщества) |
| <i>Альфа-разнообразие</i> (внутреннее разнообразие местообитания для описания, представляющего гомогенное сообщество) | <i>Бета-разнообразие</i> (разнообразие между различными сообществами вдоль градиента среды) |
| <i>Гамма-разнообразие</i> (для ландшафта или серии проб, включающей более чем один тип сообщества, конкретную флору или фауну) | <i>Дельта-разнообразие</i> (географическая дифференциация, изменение сообщества вдоль климатических градиентов или между географическими регионами) |
| <i>Эпсилон-разнообразие</i> (для биома, географического региона, включающего различные ландшафты) | <i>Омега-разнообразие</i> (разнообразие биомов в рамках эпсилон разнообразия) |

Полученные результаты исследования оформить в виде таблицы (таблица 14).

Таблица 14 – Распределение видов по местообитаниям

| Местообитания | Семейства | Количество видов |
|---------------|-----------|------------------|
| | | |

Проанализировать полученные результаты, оформить в виде вывода, например: *Наиболее распространенным местообитанием видов растений являются смешанные и мелколиственные леса и пойменные луга. Значительно реже растения можно встретить в населенных пунктах, здесь их видовое разнообразие наименее широко представлено. Некоторые виды растений отличаются широким диапазоном выбора мест обитания, их можно встретить в самых различных местах обитания.*

Ответьте на вопрос:

Какие из перечисленных сообществ относятся к числу зональных сообществ:

- а) сосняк;
- б) кедровостланниковый ценоз;
- в) степь;
- г) пойменный луг?

Занятие 7 Определение эколого-ценотических групп

Цель: составить эколого-ценотическую характеристику ресурсной группы растений

План занятия

1 Освоить понятие «эколого-ценотическая характеристика» и принципы распределения групп ресурсных растений, «геоботаническое картирование».

2 Практическая работа по составлению эколого-ценотических групп ресурсных растений.

От экологических групп следует отличать *эколого-ценотические группы* — группы видов растений, сходных по отношению к совокупности экологических факторов, присущих биотопам того или иного типа.

Обычно наименьшей типологической единицей фитоценологии считают ассоциацию. Она характеризуется тем, что объединяемые ею отдельные сообщества имеют одинаковый видовой состав организмов, причем в первую очередь отмечается сходство доминирующих видов. Кроме того, у биоценозов одной ассоциации сходное строение и по другим признакам (ярусность, синузильность, гидротермический режим и т.п.). В качестве примеров ассоциаций можно привести ельник-зеленомошник-черничник или ельник-зеленомошник-брусничник. Сходные ассоциации образуют группы ассоциаций (например, ельники-зеленомошники), которые далее объединяются в формации. Для формации характерен общий доминирующий вид или комплекс видов, в наибольшей степени влияющий на среду обитания (вид-эдификатор). В лесных биоценозах эдификаторами являются представители древесного яруса. Обычно формации называют по наименованию видов-эдификаторов. Можно, например, говорить о формации ельников (из того или иного вида ели). Далее следуют группы формаций (например, темно-хвойные леса из формаций разных видов елей и пихт), классы формаций (например, хвойные леса; эдификаторы представлены близкими жизненными формами), типы формаций (леса).

Для каждого такого биоценоза мы рассмотрим виды (или группы видов, или даже биологические группы), эдификаторы, доминирующие (фоновые) виды и биологические группы автотрофных и гетеротрофных организмов. Функционально-биоценотические группы последних — разрушители отмирающей первичной продукции (сапрофаги), потребители растительных кормов (фитофаги) и хищники (как типичные плотоядные, так и вообще гетеротрофы второго и других порядков).

В настоящее время большие изменения в живой природе обязаны деятельности человека. На больших площадях первоначальные естественные биоценозы изменены, возникли города и села, пахотные земли и выпасы. Культурные ландшафты характеризуются своеобразными антропогенными биоценозами.

Например, для лесов Восточной Европы выделены следующие эколого-ценотические группы:

- *бореальная лесная* (виды сомкнутых темнохвойных лесов);
- *бореальная опушечная* (виды, растущие в «окнах» и на опушках темнохвойных лесов);
- *неморальная лесная* (виды сомкнутых широколиственных лесов);
- *неморальная опушечная* (виды, приуроченные к «окнам» и опушкам широколиственных лесов);
- *нитрофильная лесная* (виды сомкнутых черноольховых лесов);
- *нитрофильная опушечная* (виды разреженных черноольховых лесов);
- *боровая лесная* (виды сомкнутых сосновых лесов северной части лесной зоны);
- *боровая опушечная* (виды разреженных сосновых лесов южной части лесного пояса) и др.

ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ. В развитии картографии растительного покрова большую роль сыграло незаконченное издание (с 1921) «Карта растительности Европейской части СССР» в масштабе 1:500000, составленная под руководством Н.И. Кузнецова и Ю.Д. Цинзерлинга, и «Геоботаническая карта СССР» в масштабе 1:4 000 000 (ред. Е.М. Лавренко и В.Б. Сочава, 1956) с объяснениями к ней в 2 томах. Другая существенная форма обобщения данных о растительном покрове — ботанико-географическое (геоботаническое) районирование. Принципы его разрабатывались в СССР А.П.Шенниковым, П.Н. Крыловым, Б.Н. Городковым, А.А. Гроссгеймом, Е.М.Лавренко и др. Результатом применения их к растительности СССР в целом является сводка по геоботаническому районированию СССР (1947). Наиболее крупной единицей районирования в ней принята область. Выделены следующие области: Арктическая тундровая, Европейско-Сибирская кустарниковая (лесо-тундровая), Берингийская кустарниковая (лесо-тундровая), Евразийская хвойнолесная (таёжная), Дальневосточная хвойно-широколиственнолесная, Камчатская травяно-лиственнолесная, Европейская широколиственнолесная, Средиземноморская лесная, Европейско-Сибирская лесостепная, Евразийская степная, Азиатская пустынная. Области подразделяются на провинции (в ряде случаев вводится промежуточная категория — подобласть), провинции — на округа. На территории СССР установлено 384 ботанико-географических округа.

Одна из важнейших форм обобщения данных о растительном покрове, в том числе ресурсных растений — карты растительности, или *геоботанические карты*. Их детальность и принципы показа распределения растительности зависят от масштаба. Изображение «восстановленного» растительного покрова, т.е. типов растительности, существовавших на не освоенной человеком территории, даётся на картах малого масштаба. Показ распределения как естественных типов растительности, так и различных типов угодий, преобразованных человеком, возможен лишь на крупномасштабных картах; на них более точно отображается сегодняшнее состояние растительного покрова.

Задание к практической части работы: выявить места возможного расположения ресурсных растений данной группы на карте региона, используя

установленную штриховку проработать легенду карты, определить контуры районов возможного нахождения ресурсных растений на карте территории нанести соответствующую штриховку на карту растительности Курганской области (в приложении В).

Занятие 8 Состояние популяций редких и исчезающих видов растений на территории

Цель: выявить возможное наличие находящихся под охраной ресурсных растений, определить особенности их местообитания и составьте эколого-биологическую характеристику

План занятия

1 Выявить ресурсные растения, наиболее редкие для региона, составить список охраняемых редких и исчезающих видов из флоры Курганской области, произрастающих на территории.

2 Определить географию популяций редких и охраняемых растений, их состояние и лимитирующие факторы.

3 Выявить наиболее уникальные флористические участки.

4 Определить главные причины малочисленности.

Результаты оформить в виде таблицы 15 (например)

Таблица 15 – Состояние популяций редких и исчезающих видов ресурсных растений на территории

| Название вида | Категория охраны | Местообитания | Территориальное расположение на карте области | Экологические группы | Основные лимитирующие факторы |
|-------------------------|------------------|---------------|---|----------------------|---|
| Адонис весенний | | | | | Сбор в букеты, использование в качестве лекарственного сырья, распашка земель, палы |
| Ветреница лесная | | | | | Выпас скота, сбор в букеты, распашка земель |
| Ирис сибирский | | | | | Сбор местным населением, выпас скота |
| Валериана лекарственная | | | | | Сбор в лекарственных целях |
| Клевер горный | | | | | Распашка земель |

Главные причины малочисленности описанных видов: распашка земель, рекреационная нагрузка, весенние палы, сбор населением в личных нуждах (лекарственные, декоративные), а также заготовки жителей других районов.

Ответьте на вопросы:

- 1 Какие из растений, встречающиеся в окрестностях города Кургана, включены в Красную Книгу Курганской области?
- 2 Сколько видов растений вошли в 0 категорию Красной Книги Курганской области?
- 3 Назовите факторы которые определяют редкость вида на одной территории и его обилия на другой?

Занятие 9 Оценка хозяйственного значения ресурсной группы

Цель: оценить хозяйственное значение ресурсной группы растений и определить возможности применения.

План занятия

- 1 Выявить хозяйственное значение ресурсных растений из флоры Курганской области, произрастающих на территории.
- 2 Определить возможности их оценки.

Перспективные в хозяйственном отношении группы растений

С глубокой древности человек использует растения. Многие из них люди употребляют в пищу, другими кормят домашний скот и птицу, третьи применяют в лечебных целях либо для отпугивания и уничтожения вредных насекомых и грызунов. Растения используют при дублении и окраске кож и шкур, для изготовления инвентаря, мебели, тары, как строительные материал и т.д. Велика роль медоносных растений.

На Земле обитают сотни тысяч растений. Очень многие из них обладают полезными для человека свойствами. Беспольных растений в природе нет. Всем известно, что зелёные растения при фотосинтезе выделяют кислород, без которого невозможна жизнь на Земле. Сапрофитные растения, лишённые хлорофилла, участвуют в процессе минерализации органических остатков, выполняют важную роль в круговороте веществ, снабжая автотрофные растения минеральным питанием.

Чтобы ориентироваться в огромном разнообразии полезных растений, разработаны их классификации. Мы рассмотрим классификацию по принципу использования растений человеком. Прежде чем рассмотреть классификацию растений, необходимо начертить таблицу 16.

По шкале А.Н. Формозова определяют интенсивность цветения и плодоношения у земляники, малины, черники, брусники, клюквы и др. В календаре природы оценкам цветения и плодоношения отводят особую страницу.

Шкала глазомерной оценки плодоношения ягодников (по А.Н. Формозову)

0 – ягод нет;

1 – очень плохой урожай; единичные ягоды встречаются у небольшого количества растений;

2 – слабый урожай; единичные ягоды и небольшие группы ягод. На подавляющем большинстве участков ягод нет;

3 – средний урожай; местами имеется значительное количество ягод, но большинство участков имеет лишь единичные ягоды или вовсе лишено их;

4 – хороший урожай; участки с большим количеством ягод занимают не менее 50% встречающихся площадей ягодников;

5 – очень хороший урожай; повсеместное обильное плодоношение.

Шкала глазомерной оценки урожая шишек, плодов и семян древесных и кустарниковых пород (по В.Г. Капперу)

0 – полный неурожай; шишек, плодов и семян нет;

1 – плохой урожай; шишки, плоды или семена имеются в очень небольшом количестве на единично стоящих и растущих по опушкам леса деревьях; в малом количестве они встречаются на растениях в глубине леса;

2 – слабый урожай; равномерное и удовлетворительное плодоношение на единично стоящих деревьях, а также на растущих по опушкам и незначительное в глубине леса;

3 – средний урожай; значительное плодоношение у отдельно стоящих и растущих по опушкам деревьев и удовлетворительное у деревьев в глубине леса;

4 – хороший урожай; обильное плодоношение у отдельно стоящих и растущих по опушкам деревьев и хорошее в глубине леса;

5 – очень хороший урожай; обильное плодоношение повсеместно.

Шкала глазомерной оценки урожая грибов

1 – неурожай; грибов нет;

2 – плохой урожай; грибов очень мало, они встречаются в исключительно благоприятных условиях местообитания;

3 – средний урожай; грибы встречаются в небольшом количестве повсюду;

4 – хороший урожай; грибы встречаются в большом количестве; наблюдаются повторные слои грибов,

5 – обильный урожай; большой и продолжительный сбор грибов; их массовое появление отмечается неоднократно в течение лета и осени.

Таблица 16 – Перспективные в хозяйственном отношении группы растений

| <i>Группы растений</i> | <i>Примеры</i> |
|------------------------|----------------|
| Пищевые | |
| Лекарственные | |
| Витаминоносные | |
| Ядовитые | |
| Кормовые | |
| Технические | |
| Декоративные | |
| Медоносные | |

Ответьте на вопросы:

1 Как называют способность природных систем без ущерба для себя отдавать необходимую человечеству продукцию:

- а) хозяйственный потенциал;
- б) экономический потенциал;
- в) природно-ресурсный потенциал;

г) биотический потенциал

2 Сапонины:

а) способны повышать секреторную функцию желез;

б) обладают ингибирующим действием на микроорганизмы

в) соединяясь с белками, действуют на обменные процессы организма, стимулируют функцию нервной системы;

г) образуют на слизистых белковых оболочках пленку, препятствующую дальнейшему воспалению.

3 Витамины:

а) способны повышать секреторную функцию желез;

б) обладают ингибирующим действием на микроорганизмы;

в) соединяясь с белками, действуют на обменные процессы организма, стимулируют функцию нервной системы;

г) образуют на слизистых белковых оболочках пленку, препятствующую дальнейшему воспалению.

4 Фитонциды:

а) способны повышать секреторную функцию желез;

б) обладают ингибирующим действием на микроорганизмы;

в) соединяясь с белками, действуют на обменные процессы организма, стимулируют функцию нервной системы;

г) образуют на слизистых белковых оболочках пленку, препятствующую дальнейшему воспалению.

5 Таниды:

а) способны повышать секреторную функцию желез;

б) обладают ингибирующим действием на микроорганизмы;

в) соединяясь с белками, действуют на обменные процессы организма, стимулируют функцию нервной системы;

г) образуют на слизистых белковых оболочках пленку, препятствующую дальнейшему воспалению.

Список литературы

1 Корсун, В. Ф. Аптекарский огород [Текст] / В. Ф. Корсун, В. В. Коваленко. – Минск: Ураджай, МФЦП, 1994. – 304 с.

2 Биологические проблемы устойчивого развития природных экосистем: Тезисы докладов международной научной конференции. Воронеж, 11-13 сентября 1996 года. – Воронеж : ВГУ, 1996. – Ч. I. – 175с.

3 Верещагин, В. И. «Полезные растения Западной Сибири» [Текст] / В. И. Верещагин, К. А. Соболевская, А. И. Якубова. – М., 1959. – 347 с.

4 Вехов В. Н. Культурные растения СССР [Текст] / отв. ред. Т. А. Работнов. – М. : Мысль, 1978.

5 Государственный доклад о состоянии окружающей среды Курганской

области в 1997 году. – Курган, 1998.

6 Дары леса и огорода. – Челябинск : Юж.-Урал. Кн. Изд-во, 1990. – 240 с.

7 Завьялова, О. Г. География Курганской области [Текст] / О. Г. Завьялова, Г. Ф. Азева. – Курган : Парус – М, 1993.

8 Иванова, Р. Г. Дикорастущие съедобные растения Татарии [Текст] / Р. Г. Иванова. – Казань : Татарское кн. изд-во, 1988. – 200 с.

9 Клобукова-Алисова, Е. Н. Дикорастущие полезные и вредные растения Башкирии [Текст] / Е. Н. Клобукова-Алисова. – М.- Л. : Изд-во академии наук СССР, 1960.

10 Красная книга Курганской области. – Курган : Зауралье, 2002. – 424 с.

11 Красная книга Курганской области. – 2-е изд. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. – 448 с.

12 Петров, В.В. Мир лесных растений [Текст] / В.В. Петров. – М. : Изд-во «Наука», 1978. – Серия «Человек и окружающая среда».

13 Науменко, Н. И. Определитель сосудистых растений Южного Зауралья. 2. Цветковые. Класс однодольные [Текст] / Н. И. Науменко, Д. Б. Волков. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2001. – 87 с.

14 Определитель растений средней полосы европейской части СССР [Текст] : пособие для студентов педагогических институтов и учителей. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР, 1963.

15 Охрана окружающей природной среды и экологическая безопасность населения. Материалы областной конференции посвященной 100-летию со дня рождения Т.С. Мальцева. Курган, : [Текст] Администрация Курганской Области, 1995. – 68 с.

16 Петров, В. В. Растительный мир нашей Родины [Текст] : кн. для учителя / В. В. Петров. – 2-е изд., доп. – М. : Просвещение, 1991. – 207 с.

17 Полезные растения СССР / отв. ред. М. М. Ильин. – М.-Л. : Изд-во академии наук СССР, 1951.

18 Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2003 году : доклад / под ред. А.П. Шевелева. – Курган, ГУПР по Курганской области, 2004. – 148 с.

19 Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2012 году : доклад. – Курган, 2013. – 209 с.

20 Проблемы лесного хозяйства Зауралья и пути решения: материалы региональной научно практической конференции. – Курган, 2004. – 104 с.

21 Рецепты здоровья и долголетия / Н. И. Божух [и др.]. – М. : Фирма ВИП, 1994. – 445 с.

22 Санников, С.Н. Естественное лесовозобновление в Западной Сибири (эколого-географический очерк) [Текст] / С. Н. Санников, Н. С. Санникова, И. В. Петрова. – Екатеринбург : УрО РАН, 2004.

23 Состояние и охрана окружающей среды в Курганской области в 2004 году : доклад. – Курган, 2005. – 96 с.

24 Сотник, В.Ф. Кладовая здоровья [Изоматериал] : альбом. – 2-е изд. – М.

: Лесн. Пром-сть, 1990. – 64 с.

25 Сохранение биологического разнообразия в Курганской области / под ред. В. П. Шевелева. – Курган, ДАММИ, 2002.

26 Сохраним прекрасный мир растений / под ред. В. П. Шевелева. – Курган : Зауралье, 2002.

27 Список растений Южного Зауралья / Н.И. Науменко. – Курган, 2006.

28 Справочник по лекарственным растениям / А.М.Задорожный [и др.]. – 2-е изд. – М. : Экология, 1992. – 415 с.

29 Справочник по лекарственным растениям / А.М.Задорожный [и др.]. – М. : ЧАО и К, 1998. – 383 с.

30 Токин, Б.П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах [Текст] / Б. П. Токин – 3-е изд. и доп. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. – 280 с.

31 Что имеем, как храним. (Природные ресурсы Зауралья). Курганский городской комитет экологии и природных ресурсов. – Курган, 1993.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Список растений эфиромасличных

Валериана лекарственная – *Valeriana officinalis*
Багульник болотный – *Ledum palustre*
Вех Ядовитый – *CicutaVirosa*
Гвоздика Пышная – *Dianthussuperbus*
Горчица сарептская – *Brassica juncea*
Гравилат городской – *Geum urbanum*
Земляника зеленая – *Fragaria viridisDuch*
Лабазник вязолистный – *Filipendula ulmaria*
Черемуха обыкновенная – *Padusavium*
Шиповник коричный – *Rosa cinnamomea*
Девясил Высокий – *Inula Helenium*
Пижма обыкновенная – *Tanacetum vulgare*
Рябина сибирская – *Sorbus sibirica*
Тысячелистник обыкновенный – *Achillea millefolium*
Донник лекарственный – *Melilotus officinalis*
Душица обыкновенная – *Origanum vulgare*
Мята перечная – *Mentha piperita*
Тимьян ползучий – *Thymus serpullum*
Зверобой продырявленный – *Hypericum perforatum*
Копытень европейский – *Asarum europaeum*
Любка двулистная – *Platanthera bifolia*
Можжевельник казацкий – *Juniperus sabina*
Сосна лесная – *Pinus silvestris*
Касатик (ирис) русский – *Iris ruthenica*
Миндаль низкий – *Amygdalus nana*
Ромашка аптечная – *Matricaria recutita*
Тимьян Маршалла – *Thymus marschallianus*
Пижма тысячелистниковая – *Tanacetum achilleifolium*
Тмин обыкновенный – *Carum carvi*
Лопух большой (репейник) – *Arctium lappa*

Список растений жиромасличных

Ярутка Полевая – *Thiaspi arvense*
Капуста полевая – *Brassica campestris*
Гулявник лекарственный – *Sisymbrium officinale*
Клоповник мусорный – *Lepidium ruderale*
Земляника лесная – *Fragaria vesca*
Малина Обыкновенная – *Rubus idaeus*
Кипрей узколистый (иван-чай) – *Epilobium angustifolium*
Облепиха крушиновая – *Hippophaer hamnoides*
Лопух большой (репейник) – *Arctium lappa*
Черёда трёхраздельная – *Bidens tripartita*
Тмин обыкновенный – *Carum carvi*
Конапля посевная – *Cannabis sativa*

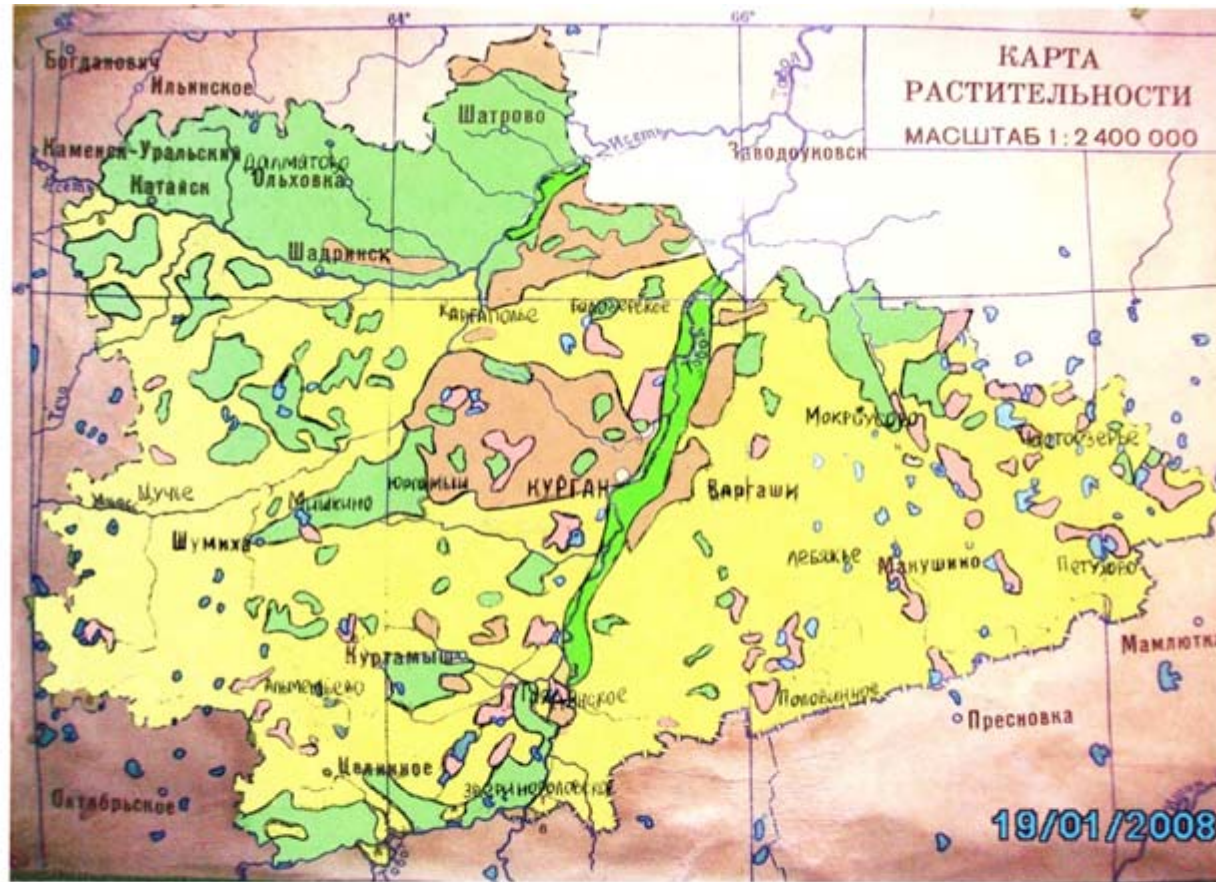
Подсолнечник однолетний – *Helianthus annuus*
Соя – *Glycine hispida*
Белена чёрная – *Hyoscyamus niger*
Горчица полевая – *Sinapis arvensis*
Жестер слабительный – *Rhamnus cathartica*
Икотник серый – *Berteroa incana*
Одуванчик лекарственный – *Taraxacum officinale*
Осот полевой, или желтый — *Sonchus arvensis*
Пастушья сумка – *Capsella bursa-pastoris*
Пион уклоняющийся – *Paeonia anomala*
Плаун булавовидный – *Lycopodium clavatum*
Рыжик мелкоплодный – *Camelina microcarpa*
Рябина сибирская – *Sorbus sibirica Hedl*
Сосна лесная – *Pinus silvestris*
Можжевельник обыкновенный – *Juniperus communis*
Чернокорень лекарственный – *Cynoglossum officinale*
Чистец болотный – *Stachys palustris*
Шиповник иглистый – *Rosa aciculans*
Дурман обыкновенный – *Datura stramonium*
Тысячелистник обыкновенный – *Achillea millefolium*

Список медоносных растений

Багульник болотный *Ledum palustre*
Барбарис обыкновенный *Berberis vulgaris*
Береза карликовая *Betula nana*
Береза короткочешуйная *Betula brachylepis*
Береза Крылова *Betula krylovii*
Береза низкая *Betula humilis*
Береза повислая *Betula pendula*
Береза пушистая *Betula pubescens*
Береза широколистная *Betula platyphylloides*
Бодяк полевой *Cirsium arvense*
Борщевик сибирский *Heraclium sibiricum*
*Боярышник кроваво-красный *Crataegus sanguinea**
Брусника обыкновенная *Vaccinium vitis-idaea*
Брюква *Brassica napus rapifera*
Будра плющевидная *Glechoma hederacea*
В. Бейловойлочная *V. incana*
В. Весенняя *V. verna*
В. Длиннолистная *V. longifolia*
В. Дубравная *V. chamaedrys*
В. Дубравная *V. teucrium*
В. Колосистая *V. spicata*
В. Крылова *V. krylovii*
В. Лекарственная *V. officinalis*
В. Ненастоящая *V. spuria*
В. Полевая *V. arvensis*

В. Простертая *V. prostrate*
В. Ручьевая *V. beccamunga*
В. Тимьянолистная *V. serpyllifolia*
В. Шитковая *V. scutellata*
Валерьяна русская *Valeriana officinalis*
Василек полевой *Centaurea jacea*
Вереск обыкновенный *Calluna vulgaris*
Вероника ключевая *Veronica anagalis*
Вишня обыкновенная *Cerasus vulgaris*
Вяз гладкий *Ulmus laevis*
Горох посевной *Vicia sativa*
Горчица белая *Sinapis alba*
Гречиха посевная *Fagopyrum sagittatum*
Гречиха татарская F. tataricum
Груша обыкновенная *Pyrus communis*
Дербенник прутьевидный Lythrum virgatum
Донник лекарственный *Melilotus officinalis*
Дудник лесной *Angelica sylvestris*
Дудник избегающий *Angelica decurrens*
Душица обыкновенная Origanum vulgare
Ежевика сизая *Rubus caesius*
Жестер слабительный *Rhamnus cathartica*
Земляника лесная *Fragaria vesca*
Ива белая Salix alba
Ива грушанколистная S. pyrolifolia
Ива козья S. caprea
Ива корзиночная S. viminalis
Ива пепельная S. cinerea
Ива пятитычинковая S. pendant
Ива трехтычинковая S. triandra
Иван-чай узколистный *Chamaenerion angustifolium*
Калина обыкновенная Viburnum opulus
Карагана древовидная *Caragana arborescens*
Кермек Гмелина *Limonium gmelinii*
Клевер луговой *Trifolium pratense*
Клевер ползучий *Trifolium repens*
Клен татарский *Acer tataricum*
Клубника зеленая *F. viridis*
Кровохлебка лекарственная *Sanguisorba officinalis*
Лабазник обыкновенный Filipendula vulgaris
Липа сердцевидная *Tilia cordata*
Лопух большой *Artium lappa*
Лох узколистный *Elaeagnus angustifolia*
Льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris*
Люцерна посевная *Medicago sativa*
Малина обыкновенная *Rubus idaeus*
Малина темножелезистая *Rubus idaeus*
Мать-и-мачеха *Tussilago farfara*

Медуница лекарственная *Borago officinalis*
Мелисса лекарственная *Melissa officinalis*
Облепиха крушиновидная *Hippophaerhamnoides*
Одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale*
Окопник лекарственный *Symphytum officinale*
Ольха клейкая *Alnus glutinosa*
Ольха серая *A. incana*
Осот полевой *Sonchus arvensis*
Очиток едкий *Sedum acre*
Подорожник большой *Plantago major*
Подорожник средний *Plantago media*
Подсолнечник однолетний *Helianthus annuus*
Пустырник пятилопостный *Leonurus quinquelobatus*
Ракитник русский *Chamae cytisus*
Ракитник Цингера *Chamae cytisus*
Рапс посевной *Brássica nápus*
Редька дикая *Raphanus raphanistrum*
Роза собачья *R. Conina*
Рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia*
Рябина сибирская *Sorbus sibirica*
Синяк обыкновенный *Echium vulgare*
Синюха голубая *Polemonium coeruleum*
Сирень обыкновенная *Syringra vulgaris*
Смородина черная *Ribes nigrum*
Сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria*
Таранник колючий *Onopordum acanthium*
Тимьян Маршалла *Thymus marschallianus*
Тимьян точечный *T. Punctulosus*
Тополь бальзамический *Populus balsamifera*
Тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium*
Фиалка дубравная *V. nemoralis*
Фиалка полевая *Viola arvensis*
Фиалка рослая *Viola accrescens*
Фиалка сабачья *Viola canina*
Фиалка удивительная *V. mirabilis*
Черёмуха обыкновенная *Padusavium*
Черника обыкновенная *Vacciniummyrtillus*
Чернокорень лекарственный *Cynoglossum officinale*
Чертополох колючий *Carduus acanthoides*
Шиповник иглистый *Rosa acicularis*
Шиповник морщинистый *Rosa rugosa*
Шалфей луговой *Salvia pratensis*
Эспарцет песчаный *Onobrychis arenaria*
Яблоня домашняя *Malus domestica*
Яснотка белая *Lamium album*








- | | | | |
|---|---|--|---|
|  Мелколиственные березовые и осиновые леса |  Хвойные, смешанные леса |  Лугостепенные территории |  Пойменные луга |
| | | |  Засоленные территории |

Рисунок Б1 – Карта растительности

Несговорова Наталья Павловна
Савельев Василий Григорьевич

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА СТУДЕНТОВ

Методические указания к практическим работам
для студентов специальности 020801.65 и направления 022000.62

Редактор Е.А. Могутова

| | | |
|-----------------------------|-------------------|----------------|
| Подписано в печать 20.01.14 | Формат 60*84 1/16 | Бумага тип. №1 |
| Печать цифровая | Усл. печ.л. 2,5 | Уч.-изд.л. 2,5 |
| Заказ 21 | Тираж 50 | Не для продажи |

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.