

**Министерство внутренних дел Республики Казахстан
Карагандинская академия им. Баримбека Бейсенова**

Юридический институт

Кафедра общеобразовательных дисциплин

ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

по дисциплине

«ЭКОЛОГИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»

на тему

«Демэкология- экология популяций»

Подготовил:

Преподаватель кафедры
общеобразовательных дисциплин,
магистр экологии,
старший лейтенант полиции
Асатаев С.А.

Обсуждено и одобрено на
заседании кафедры
24.05. 2016 г.
Протокол №19

Караганды 2016 г.

ВВЕДЕНИЕ

Виды организмов входят в биоценоз не отдельными особями, а популяциями или их частями. Популяция – это часть вида (состоит из особей одного вида), занимающая относительно однородное пространство и способная к саморегулированию и поддержанию определенной численности. Каждый вид в пределах занимаемой территории распадается на популяции. Если рассматривать воздействие факторов среды обитания на отдельно взятый организм, то при определенном уровне фактора (например, температуры) исследуемая особь либо выживет, либо погибнет. Картина меняется при изучении воздействия того же фактора на группу организмов одного вида. Одни особи погибнут или снизят жизненную активность при одной конкретной температуре, другие – при более низкой, третьи – при более высокой. Поэтому можно дать еще одно определение популяции: все живые организмы, для того чтобы выжить и дать потомство, должны в условиях динамичных режимов экологических факторов существовать в виде группировок, или популяций, т.е. совокупности совместно обитающих особей, обладающих сходной наследственностью. Важнейшим признаком популяции является занимаемая ею общая территория. Но в пределах популяции могут быть более или менее изолированные по разным причинам группировки. Поэтому дать исчерпывающее определение популяции затруднительно из-за размытости границ между отдельными группами особей. Каждый вид состоит из одной или нескольких популяций, и популяция, таким образом, - это форма существования вида, его наименьшая эволюционирующая единица. Для популяций различных видов существуют допустимые пределы снижения численности особей, за которыми существование популяции становится невозможным. Точных данных о критических значениях численности популяций в литературе нет. Приводимые значения разноречивы. Остается, однако, несомненным факт, что чем мельче особи, тем выше критические значения их численности. Для микроорганизмов это миллионы особей, для насекомых – десятки и сотни тысяч, а для крупных млекопитающих – несколько десятков. Численность не должна уменьшаться ниже пределов, за которыми резко снижается вероятность встречи половых партнеров. Критическая численность также зависит от других факторов. Например, для некоторых организмов специфичен групповой образ жизни (колонии, стаи, стада). Группы внутри популяции относительно обособлены. Могут иметь место такие случаи, когда численность популяции в целом еще достаточно велика, а численность отдельных групп уменьшена ниже критических пределов. Например, колония (группа) перуанского баклана должна иметь численность не менее 10 тыс. особей, а стадо северных оленей – 300 – 400 голов. Для понимания механизмов функционирования и решения вопросов использования популяций большое значение имеют сведения об их структуре. Различают половую, возрастную, территориальную и другие виды структуры. В теоретическом и прикладном планах наиболее важны данные о возрастной

структуре - соотношении особей (часто объединенных в группы) различных возрастов. У животных выделяют следующие возрастные группы:

ювенильная группа (детская) сенильная группа (старческая, не участвующая в воспроизводстве)

взрослая группа (особи, осуществляющие репродукцию) Обычно наибольшей жизнеспособностью отличаются нормальные популяции, в которых все возраста представлены относительно равномерно. В регрессивной (вымирающей) популяции преобладают старческие особи, что свидетельствует о наличии отрицательных факторов, нарушающих воспроизводительные функции. Требуется срочные меры по выявлению и устранению причин такого состояния. Внедряющиеся (инвазионные) популяции представлены в основном молодыми особями. Жизненность их обычно не вызывает опасений, но велика вероятность всплеск чрезмерно высокой численности особей, поскольку в таких популяциях не сформировались трофические и другие связи. Особенно опасно, если это популяция видов, ранее отсутствовавших на данной территории. В таком случае популяции обычно находят и занимают свободную экологическую нишу и реализуют свой потенциал размножения, интенсивно увеличивая численность. Если популяция находится в нормальном или близком к нормальному состоянии, человек может изымать из нее количество особей (у животных) или биомассу (у растений), которая прирастает за промежуток времени между изъятиями. Изыматься должны прежде всего особи послепродуктивного возраста (окончившие размножение). Если преследуется цель получения определенного продукта, то возраст, пол и другие характеристики популяций корректируются с учетом поставленной задачи. Эксплуатация популяций растительных сообществ (напр., для получения древесины), обычно приурочивается к периоду возрастного замедления прироста (накопления продукции). Этот период обычно совпадает с максимальным накоплением древесной массы на единице площади. Популяции свойственно также определенное соотношение полов, причем соотношение самцов и самок не равно 1:1. Известны случаи резкого преобладания того или иного пола, чередование поколений с отсутствием самцов. Каждая популяция может иметь и сложную пространственную структуру, подразделяясь на более или менее крупные иерархические группы - от географической до элементарной (микрорепродукции).

Лекция 3

Тема. Демэкология- экология популяций

Цель лекции – сформировать представление о популяции, ее основных характеристиках и закономерностях функционирования.

Ключевые слова – популяция, численность и плотность популяции, генофонд, половая и возрастная структура, регуляция численности, кривые выживания, рождаемость, смертность

Вопросы:

1. Демэкология-экология популяции: статические и динамические характеристики.
2. Экологическая структура популяции.

1. Демэкология-экология популяции: статические и динамические характеристики.

Биологический вид — это совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, способных к скрещиванию с образованием плодovитого потомства, приспособленных к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область (ареал). Виды часто занимают большой ареал, в пределах которого особи распределены неравномерно, группами — популяциями. Целостность вида поддерживается связями между популяциями.

Популяция — совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизводству, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Контакты между особями одной популяции чаще, чем между особями разных популяций. Например, уровень *панмиксии* (свободного скрещивания) внутри популяции выше, чем между особями разных популяций. Популяция является структурной единицей вида и единицей эволюции.

Любая популяция обладает следующими особенностями: 1) существование ее на протяжении большого числа поколений; 2) наличие определенной степени панмиксии, т.е. свободного скрещивания особей; 3) определенная степень изоляции популяции.

Ареал. Пространство, на котором популяция или вид в целом встречается в течение всей своей жизнедеятельности, называется **ареалом** — областью распространения. Ареал может быть *сплошным* или *разорванным (дизъюнктивным)*, если между его частями возникают различные преграды (водные, орографические и др.), пространства, не заселенные представителями данного вида. Выделяют различные центры ареалов: геометрический центр; центр возникновения вида в пределах ареала; центр

обилия — часть ареала, на которой сосредоточено наибольшее количество особей.

В зависимости от величины ареала и характера распространения различают космополитов, убиквистов, эндемиков. **Космополиты** — виды растений и животных, представители которых встречаются на большей части обитаемых областей Земли (например, комнатная муха, серая крыса). **Убиквисты** — виды растений и животных с широкой экологической валентностью, способны существовать в разнообразных условиях среды, имеют обширные ареалы (например, тростник обыкновенный, волк). **Эндемики** — виды растений и животных, которые имеют небольшие ограниченные ареалы (часто встречаются на островах океанического происхождения, в горных районах и изолированных водоемах).

Для животных также различают **трофический и репродуктивный** ареалы, между которыми существует связь в виде *путей пролета* для птиц или *путей миграции* для некоторых млекопитающих и рыб.

Классификация популяций. Популяции различаются по размерам и степени генетической самостоятельности, длительности существования, способу размножения особей и т.д.

По размерам занимаемой популяцией территории и степени связи между особями различают элементарные (локальные), экологические и географические популяции. **Элементарная (локальная) популяция** — элементарная группировка особей, характеризующаяся практически полной панмиксией.

Экологическая популяция — совокупность пространственно смежных элементарных популяций.

Географическая популяция — совокупность групп пространственно смежных экологических популяций.

По способности к самовоспроизведению и самостоятельной эволюции популяции бывают перманентные (постоянные) и темпоральные (временные).

Перманентные (постоянные) — популяции, относительно устойчивые в пространстве и во времени, способные к неограниченно длительному самовоспроизведению, являются элементарными единицами эволюции.

Темпоральные (временные) — популяции, неустойчивые в пространстве и во времени, неспособные к длительному самовоспроизведению, с течением времени либо преобразуются в перманентные, либо исчезают.

По способу размножения популяции делят на панмиктические, клональные и клонально-панмиктические.

Панмиктические популяции состоят из особей, размножающихся половым путем, для которых характерно перекрестное оплодотворение.

Клональные популяции состоят из особей, для которых характерно только бесполое размножение. **Клонально-панмиктические популяции** образованы особями с чередованием полового и бесполого размножения.

1.2. Статистические характеристики популяций: численность (плотность) и биомасса популяций, возрастной и половой состав.

Популяции, будучи групповыми объединениями, обладают рядом специфических свойств, которые не присущи каждой отдельной особи:

численность, плотность, рождаемость, смертность, скорость роста и др. Кроме того, популяции свойственна определенная организация:

генетическое единство популяции, фенотипическая общность особей, половая, возрастная, генетическая, пространственно-этологическая и другие структуры.

Количественные показатели (характеристики) популяции можно разделить на статические и динамические. *Статические показатели* характеризуют состояние популяции на данный момент времени. Основные из них: численность, плотность, а также показатели структуры (половая, возрастная, генетическая, пространственно-этологическая).

Численность — число особей в популяции. Численность популяции может значительно изменяться во времени. Она зависит от биотического потенциала вида и внешних условий.

Плотность — число особей или биомасса популяции, приходящаяся на единицу площади или объема.

Половая структура (половой состав) — соотношение особей мужского и женского пола в популяции. Половая структура свойственна только популяциям раздельнополых организмов. Теоретически соотношение полов должно быть одинаковым: 50 % от общей численности должны составлять мужские особи, а 50 % — женские особи. Фактическое соотношение полов зависят от действия различных факторов среды, генетических и физиологических особенностей вида.

Динамические характеристики популяции. Численность популяций в природе редко остается постоянной. Даже в случае, когда она не меняется, популяция находится в состоянии динамического равновесия - естественная убыль особей равна их возобновлению.

В целом, динамика численности популяций складывается при взаимодействии четырех основных популяционно-динамических процессов: 1) рождаемости; 2) смертности; 3) иммиграции новых особей из других популяций; 4) эмиграции некоторых особей за пределы ареала данной популяции. Рассмотрим подробнее первые два фактора.

Рождаемость - число особей, рождающихся в популяции за 1 шпичу времени. В человеческом обществе рождаемость вы- | «кается числом рождений на 1000 человек за 1 год. Выделяют *максимальную и экологическую рождаемость*. Максимальная рождаемость - это теоретически максимально возможное количество особей, образующихся в идеальных условиях при отсутствии лимитирующих факторов, то есть размножение ограничивается лишь физиологическими факторами. Под экологической (реализуемой) рождаемостью понимают количество появившихся особей,

появляющихся при фактических условиях среды.

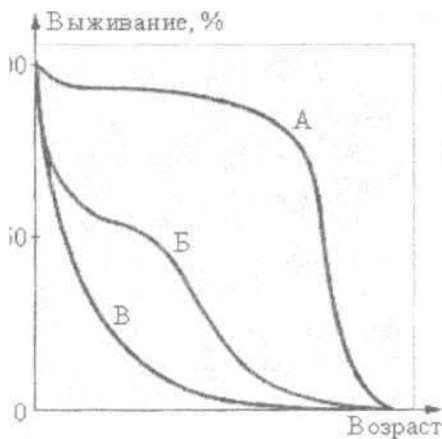
Смертность - гибель особей за единицу времени. Различают теоретическую (минимальную) и экологическую (реализуемую) смертность. *Теоретическая минимальная смертность* - величина, постоянная для популяции; она представляет собой гибель особей в идеальных условиях, при которых популяция не подвергается лимитирующим воздействиям. Даже в самых лучших условиях особи будут умирать от старости. *Экологическая, или реализуемая смертность* - гибель особей за единицу времени при фактических условиях среды.

Разность между рождаемостью и смертностью есть некий результирующий параметр, который определяет реальную динамику численности у данной популяции. По мере роста популяции происходит снижение доступных каждой особи ресурсов среды. При истощении ресурсов рост популяции тормозится и в конце концов прекращается. Причиной истощения ресурсов популяции часто является человек и антропогенный фактор (сокращение кормовой базы, снижение кислорода в воде при эвтрофикации и т.д.). Смертность, как и рождаемость, сильно варьирует с возрастом. Поэтому определяют экологическую смертность для различных экологических групп и вычерчивают кривые выживания, которые подразделяются на 3 основных типа (рис. 1).

Рис. 1. Три типа кривы выживания (по Э. Макфедьену, 1965)

А - сильно выпуклая,

Б - промежуточного типа, В - сильно вогнутая



Первый тип характерен для многих млекопитающих и для человека, отражает низкую смертность во всех возрастных группах. Второй тип отражает высокую смертность на ранних стадиях онтогенеза (моллюски, бабочки и др.). Третий тип характеризует относительно постоянную смертность во всех возрастных группах (птицы, мыши, кролики и др.). Форма кривой выживания зависит от степени родительской заботы.

Рост численности популяции. Различают два типа роста численности популяции: *экспоненциальный* (логарифмический) и *логистический*. У

каждой популяции существует характерный для нее *продуктивный* потенциал, который характеризуется скоростью роста ее численности при наличии неограниченного пространства, обилия пищи и других ресурсов и полном отсутствии лимитирующих факторов.

В таких идеальных условиях число особей будет увеличиваться экспоненциально, то есть в геометрической прогрессии. Чем выше репродуктивный потенциал данного вида, тем быстрее будет происходить рост его популяций при наличии соответствующих условий. Скорость изменения численности популяции можно определить, разделив величину изменения на период времени, за которое произошло это изменение. Например, скорость роста популяции это число организмов, на которое она увеличивается за некоторое время. Ее получают путем деления величины прироста популяции на протекший промежуток времени. Средние скорости изменения популяции принято выражать отношением $\Delta N/\Delta t$, где N - размер популяции или другой показатель, Δt - время, за которое произошло изменение, Δ (дельта) обозначает изменение.

Средняя величина рождаемости выступает как приспособление, поэтому у видов, менее приспособленных к неблагоприятным условиям, высокая смертность в молодом возрасте компенсируется высокой рождаемостью. Однако из большого числа особей, производимых на свет различными организмами, поживают до половой зрелости и оставляют потомков немногие. Например, одна сельдь может отложить до 1 млн икринок, комнатная муха или бабочка - несколько сот яиц. Но большая часть вылупляющихся особей не достигает половой зрелости. Личные факторы вызывают гибель организмов, прежде чем они достигнут половой зрелости. Однако как было отмечено выше, при благоприятных условиях имеет место экспоненциальный рост численности популяции. Примером такого роста накопилось быстрое распространение средиземноморской плодовой мухи в Калифорнии в 1981 г., взрыв численности популяции кроликов, завезенных в конце XIX столетия из Европы в Австралию и т.д. Аналогичные взрывы популяции происходят при заселении редуцентами погибшего животного или растения. Вклад отдельной особи в увеличение численности¹ популяции может быть обусловлен одним из следующих трех способов или одновременно время: 1) большое число потомков при каждом размножении; 2) увеличение продолжительности репродуктивного периода; 3) сдвиг размножения на более ранний период жизни. Как не удивительно, но наиболее важное значение имеет третий способ. Например, бактерия размножается только один раз в своей жизни и дает только 2-х потомков. Ее размножение состоит в простом делении клеш надвое. Но бактериальная популяция может увеличиваться гораздо быстрее, чем, например, популяция дуба, так как бактерия может начать размножаться уже через 1 час после появления, а дуб только через много лет. Бабочка-капустницъ поедающая белокочанную капусту (бич огородника), была завезена из Европы в Квебек в 1865 г. и очень быстро распространилась по Северной Америке. Причиной этого

оказался очень высокий ее репродуктивный потенциал. Эти бабочки могут размножаться уже в возрасте всего лишь несколько недель и за лето дать несколько поколений. Следовательно, чем выше репродуктивный потенциал данного вида, тем быстрее будет происходить рост его популяций при наличии соответствующих условий. Но идеальные условия возникают редко, поэтому взрывы численности популяции - это, скорее, исключение, а не правило.

Регуляция численности популяции. Ни одна популяция в природе не способна к экспоненциальному росту в течение длительного времени. Пища или какой-либо другой ресурс окажутся использованными, и число гибнущих особей превысит число рождающихся. Например, когда в Австралию завезли кроликов из Европы, то произошел невиданный взрыв их численности. Но вскоре многие из них не могли найти пищи, местные хищники стали ими питаться, а также человек стал вести отстрел. В результате действия всех этих факторов популяция кроликов резко сократилась. Такие случаи наблюдаются, когда в новую благоприятную среду интродуцируется какая-либо небольшая популяция, которая вначале растет очень быстро, пока не истощится какой-либо ресурс (пища или пространство). Затем популяция резко сокращается - гибель особей превышает рождаемость. В конце концов, наступает равновесие между рождаемостью и гибелью, и популяция стабилизируется.

Число особей какого-либо вида, которое данная среда может обеспечить всем необходимым в течение неопределенно долгого времени, называется *емкостью среды* для этой популяции. Величина популяции может превысить емкость среды, но она не может удерживаться на таком высоком уровне в течение длительного времени. Величина популяции варьирует во времени иногда очень резко, но средняя величина из года в год для большинства крупных популяций колеблется относительно мало.

Экологическая ниша. Под экологической нишей подразумевают совокупность всех требований популяции к условиям среды (составу и режимам экологических факторов) и места, где эти требования выполняются. Экологическая ниша включает физические, химические и биотические факторы, необходимые организму для жизни, и определяется его морфологической приспособленностью, физиологическими реакциями и поведением. Для характеристики экологической ниши организма необходимо знать, чем он питается, кто им питается, как он воздействует на другие компоненты экосистемы.

В разных частях света встречаются виды, неодинаковые в систематическом отношении, но занимающие одни и те же экологические ниши. Например, сумчатый волк в Тасмании и обыкновенный волк в Европе ведут одинаковый образ жизни, имеют сходный тип питания, то есть занимают одинаковые экологические ниши. Но бывает и наоборот - один и тот же вид в разных биоценозах занимает разные экологические ниши. Часто бывает и так, что близкие в систематическом отношении виды поселяются

рядом, но занимают разные экологические ниши. Например, водяные клопы гладыши (*Notonecta*) ведут хищнический образ жизни, а гребляки (*Corixa*) питаются мертвым* разлагающимися организмами. Один и тот же вид в разные периоды развития может занимать разные экологические ниши.

Выделяют следующие экологические ниши в зависимости от рассматриваемых факторов: 1) *пространственная* (ниша обитания); 2) *трофическая* (характеризует особенности питания); 3) *многомерная*, или гиперпространственная (область в гиперпространстве, измерениями которого служат различные экологические факторы).

Различают *фундаментальную* и *реализованную* нишу. Первую организм мог бы занимать в отсутствие конкурентов, хищников, и в ней физические условия оптимальны. Второй тип представляет фактический диапазон условий существования организма. Реализованная ниша, как правило, меньше или равна фундаментальной нише.

1.3. Пространственное размещение популяций и его характер: случайное, равномерное и групповое. Принцип Олли.

Пространственная структура популяции - это характер размещения и распределения отдельных членов популяции и их группировок на популяционной территории (ареале). В популяции реализуется *принцип территориальности*: все особи и их группы обладают индивидуальным и групповым пространством, возникающим в результате активного физико-химического или поведенческого разобщения. Оно часто сочетается с агрегацией, группировкой особей, которое усиливает конкуренцию между индивидами, но способствует выживанию группы в целом. Следовательно, как перенаселенность, так и недонаселенность, препятствующая агрегации, могут служить лимитирующими факторами. Так образуются стаи, стада, колонии и другие объединения особей, благодаря чему достигаются различные защитные эффекты. Пространственная структура популяций заметно различается у оседлых и кочующих или мигрирующих животных.

Рациональное использование ресурсов среды популяций достигается ***упорядоченным*** размещением особей на занимаемом участке. Большинство популяций имеет постоянную территорию и временные поселения. Постоянную территорию называют «ядром» популяции, а временные поселения, «периферию» занимают микропопуляции, которые образуются при возрастании численности популяции в годы, наиболее благоприятные для размножения. Различают типы пространственного размещения особей в популяции: а) *диффузное* (беспорядочное *равномерное*), б) *равномерное*, в) *мозаичное*.

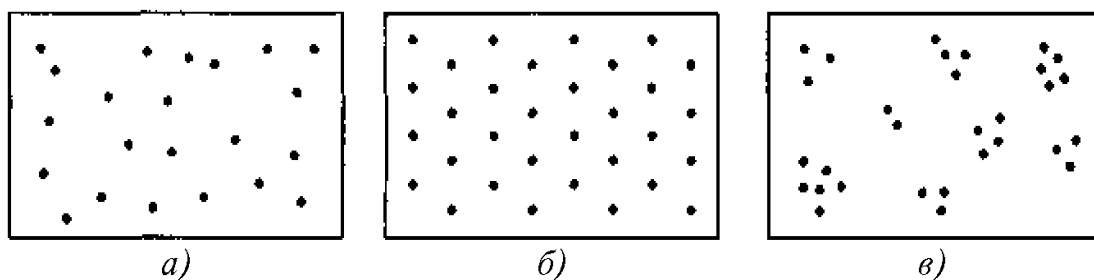


Рисунок 2. Типы пространственного размещения особей в популяции

В понятие пространственной структуры входит и так называемая *социальная организация*. Для нее свойственен определенный стереотип поведения, она регламентирует использование пространства и пищи.

Различают два типа социальной организации популяций: одиночную (семейную) и групповую. При *одиночной (семейной)* организации территория принадлежит одной семье (самец, самка и их потомство). Члены семейства могут метить и строго охранять границы этой территории.

Для других животных и растений характерно *групповое* использование пространства. Такие животные образуют *стада, стаи или колонии*. Часто таким образом обеспечиваются более благоприятные условия микроклимата: повышенная температура сохраняется в муравейниках и поселениях пчел, пингвины образуют «черепашу» во время буранов и т. д. Все особи в группе сообща выступают в борьбе с врагом и вырабатывают специальную систему сигналов (свист сусликов, постукивание лап зайцеобразных, тревожные крики птиц), которой оповещают об опасности всех членов поселения (колоний).

Колониями являются и гнездовья птиц с тесно расположенными гнездами (например, пеликаны, бакланы, чайки, пингвины). В таких поселениях обеспечивается не только защита от врагов и микроклимат, но часто и выкармливание потомства (как у морских котиков). У некоторых колониальных организмов в процессе эволюции сформировалась специализация отдельных особей, которую можно наблюдать у пчел («рабочие», «самки», «трутни»), муравьев («рабочие», «сторожа», «няньки») и т.д. Стаями живут многие насекомые (саранча), рыбы (сельдеобразные, тресковые образуют косяки), млекопитающие (копытные, ластоногие). На период размножения стада или стаи могут распадаться на более мелкие группы — «кланы» и «прайды».

Принцип Олли - степень агрегации (как и общая плотность), при которой наблюдается оптимальный рост и выживание популяции, варьирует в зависимости от вида и условий. Сформулирован В. Олли (1931). Известен принцип скопления (агрегации) особей В. Олли: скопление (агрегация) особей усиливает конкуренцию между индивидами, но способствует выживанию группы в целом; следовательно, как перенаселенность, так и недонаселенность, препятствующая агрегации, могут служить лимитирующими факторами. В книге Одум приводится опыт, когда рыбы в группе могли выдержать большую дозу яда, чем изолированные особи.

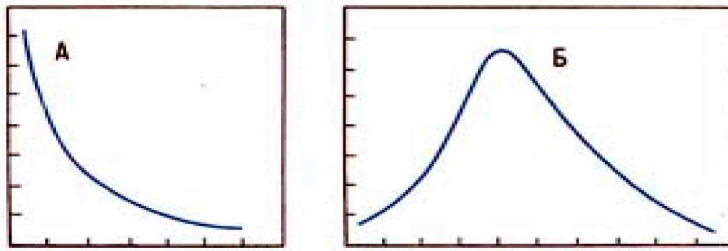


Рисунок 3. Иллюстрация принципа Олли (Олли и др., 1949)

2. Экологическая структура популяции.

В природе каждый существующий вид представляет собой сложный комплекс или даже систему внутривидовых групп, которые охватывают особей со специфическими чертами строения, физиологии и поведения. Таким внутривидовым объединением особей и является **популяция**.

Слово «популяция» происходит от латинского «популюс» — народ, население. Следовательно, **популяция** — совокупность живущих на определенной территории особей одного вида, т.е. таких, которые скрещиваются только друге другом. Термин «популяция» в настоящее время используют в узком смысле слова, когда говорят о конкретной внутривидовой группировке, населяющей определенный биогеоценоз, и широком, общем смысле — для обозначения обособленных групп вида независимо оттого, какую территорию она занимает и какую генетическую информацию несет.

Члены одной популяции оказывают друг на друга не меньшее воздействие, чем физические факторы среды или другие обитающие совместно виды организмов. В популяциях проявляются в той или иной степени все формы связей, характерные для межвидовых отношений, но наиболее ярко выражены **мутуалистические** (взаимно выгодные) и **конкурентные**. Популяции могут быть монолитными или состоять из группировок субпопуляционного уровня - **семей, кланов, стад, стай** и т.п. Объединение организмов одного вида в популяцию создает качественно новые свойства. По сравнению со временем жизни отдельного организма популяция может существовать очень долго.

Вместе с тем популяция обладает сходством с организмом как биосистемой, так как имеет определенную структуру, целостность, генетическую программу самовоспроизведения, способность к авторегуляции и адаптации. Взаимодействие людей с видами организмов, находящихся в среде, в природном окружении или под хозяйственным контролем человека, опосредуется обычно через популяции. Важно, что многие закономерности популяционной экологии относятся и к популяциям человека.

Популяция является генетической единицей вида, изменения которой осуществляет эволюция вида. Как группа совместно обитающих особей одного вида, популяция выступает первой надорганизменной биологической

макросистемой. У популяции приспособительные возможности значительно выше, чем у составляющих ее индивидов. Популяция как биологическая единица обладает определенными структурой и функциями.

Структура популяции характеризуется составляющими ее особями и их распределением в пространстве.

Функции популяции аналогичны функциям других биологических систем. Им свойствен рост, развитие, способность поддерживать существование в постоянно меняющихся условиях, т.е. популяции обладают конкретными генетическими и экологическими характеристиками.

В популяциях действуют законы, позволяющие таким образом использовать ограниченные ресурсы среды, чтобы обеспечить оставление потомства. Популяции многих видов обладают свойствами, позволяющими им регулировать свою численность. Поддержание оптимальной в данных условиях численности называют **гомеостазом популяции**.

Таким образом, популяции, как групповые объединения, обладают рядом специфических свойств, которые не присущи каждой отдельно взятой особи. Основные характеристики популяций: численность, плотность, рождаемость, смертность, темп роста.

Популяции свойственна определенная организация. Распределение особей по территории, соотношения групп по полу, возрасту, морфологическим, физиологическим, поведенческим и генетическим особенностям отражают **структуру популяции**. Она формируется, с одной стороны, на основе общих биологических свойств вида, а с другой — под влиянием абиотических факторов среды и популяций других видов. Структура популяций имеет, следовательно, приспособительный характер.

Адаптивные возможности вида в целом как системы популяций значительно шире приспособительных особенностей каждой конкретной особи.

Пространство или ареал, занимаемое популяцией, может быть различным как для разных видов, так и в пределах одного вида. Величина ареала популяции определяется в значительной мере подвижностью особей или радиусом индивидуальной активности. Если радиус индивидуальной активности невелик, величина популяционного ареала обычно также невелика. В зависимости от размеров занимаемой территории можно выделить **три типа популяций**: элементарные, экологические и географические (рис. 4).

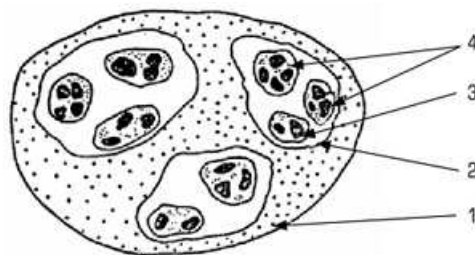


Рис. 4. Пространственное подразделение популяций: 1 — ареал вида; 2-4 — соответственно географическая, экологическая и элементарная популяции

Различают половую, возрастную, генетическую, пространственную и экологическую структуру популяций.

Половая структура популяции представляет собой соотношение в ней особей разного пола.

Возрастная структура популяции — соотношение в составе популяции особей разного возраста, представляющих один или разные приплоды одного или нескольких поколений.

Генетическая структура популяции определяется изменчивостью и разнообразием генотипов, частотами вариаций отдельных генов — аллелей, а также разделением популяции на группы генетически близких особей, между которыми при скрещивании происходит постоянный обмен аллелями.

Пространственная структура популяции - характер размещения и распределения отдельных членов популяции и их группировок в ареале. Пространственная структура популяций заметно различается у оседлых и кочующих или мигрирующих животных.

Экологическая структура популяции представляет собой разделение всякой популяции на группы особей, по-разному взаимодействующие с факторами среды.

Каждый вид, занимая определенную территорию (**ареал**), представлен на ней системой популяций. Чем сложнее расчленена территория, занимаемая видом, тем больше возможностей для обособления отдельных популяций. Однако не в меньшей степени популяционную структуру вида определяют его биологические особенности, — такие, как подвижность составляющих его особей, степень их привязанности к территории, способность преодолевать естественные преграды.

Обособленность популяций

Если члены вида постоянно перемешаются и перемешиваются на обширных пространствах, такой вид характеризуется небольшим числом крупных популяций. При слабо развитых способностях к перемещению в составе вида формируется множество мелких популяций, отражающих мозаичность ландшафта. У растений и малоподвижных животных число популяций находится в прямой зависимости от степени разнородности среды.

Степень обособленности соседних популяций вида различна. В некоторых случаях они резко разделены территорией, непригодной для обитания, и четко локализованы в пространстве, например популяции окуня и линя в изолированных друг от друга озерах.

Противоположный вариант — сплошное заселение видом обширных территорий. В пределах одного и того же вида могут быть популяции как с хорошо различимыми, так и со смазанными границами и в пределах вида популяции могут быть представлены группами разного объема.

Взаимоотношения видов не сводятся только к взаимодействию особей, хотя и осуществляются через индивидуальные контакты. Отношения между хищником и его жертвой кратковременны. Связь между их популяциями

длительна и является одним из условий функционирования сообществ. Связи между отдельными особями приводят к одним результатам, связи между популяциями — к качественно другим. Например, длительное воздействие конкретного паразита может иметь следствием изменение физиологического состояния, плодовитости, долговечности хозяина и т.п. Взаимоотношения популяций этих же видов приводят к изменениям их основных групповых характеристик: численности, возрастного состава, смертности, темпов роста популяций.

Связи между популяциями поддерживают вид как единое целое. Слишком длительная и полная изоляция популяций может привести к образованию новых видов.

Различия между отдельными популяциями выражены в разной степени. Они могут затрагивать не только их групповые характеристики, но и качественные особенности физиологии, морфологии и поведения отдельных особей. Эти различия создаются в основном под влиянием естественного отбора, приспособляющего каждую популяцию к конкретным условиям ее существования.

КЛАССИФИКАЦИЯ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ

Обязательным признаком популяции считается ее способность к самостоятельному существованию на данной территории в течение неопределенно долгого времени за счет размножения, а не притока особей извне. Временные поселения разных масштабов не относятся к разряду популяций, а считаются внутривидовыми подразделениями. С этих позиций **вид представлен не иерархическим соподчинением, а пространственной системой соседствующих популяций разных масштабов и с разной степенью связей и изоляции между ними.**

Популяции можно классифицировать по их пространственной и возрастной структуре, по плотности, по кинетике, по постоянству или смене сред обитания и другим экологическим критериям.

Территориальные границы популяций разных видов не совпадают. Многообразие природных популяций выражается также в многообразии типов их внутренней структуры.

Основные показатели структуры популяций — численность, распределение организмов в пространстве и соотношение разнокачественных особей.

Индивидуальные черты каждого организма зависят от особенностей его наследственной программы (генотипа) и оттого, как эта программа реализуется в ходе онтогенеза. Каждая особь имеет определенные размеры, пол, отличительные черты морфологии, особенности поведения, свои пределы выносливости и приспособляемости к изменениям среды. Распределение этих признаков в популяции также характеризует ее структуру.

Структура популяции не стабильна. Рост и развитие организмов, рождение новых, гибель от различных причин, изменение окружающих

условий, увеличение или уменьшение численности врагов — все это приводит к изменению различных соотношений внутри популяции. Оттого, какова структура популяции в данный период времени, во многом зависит направление ее дальнейших изменений.

Половая структура популяций

Генетический механизм определения пола обеспечивает расщепление потомства по полу в отношении 1:1, так называемое соотношение полов. Но из этого не следует, что такое же соотношение характерно для популяции в целом. Сцепленные с полом признаки часто определяют значительные различия в физиологии, экологии и поведении самок и самцов. В силу разной жизнеспособности мужского и женского организмов это первичное соотношение нередко отличается от вторичного и особенно от третичного — характерного для взрослых особей. Так, у человека вторичное соотношение полов составляет 100 девочек на 106 мальчиков, к 16-18 годам это соотношение из-за повышенной мужской смертности выравнивается и к 50 годам составляет 85 мужчин на 100 женщин, а к 80 годам — 50 мужчин на 100 женщин.

Соотношение полов в популяции устанавливается не только по генетическим законам, но и в определенной мере под влиянием среды обитания.

Возрастная структура популяций

Рождаемость и смертность, динамика численности напрямую связаны с возрастной структурой популяции. Популяция состоит из разных по возрасту и полу особей. Для каждого вида, а иногда и для каждой популяции внутри вида характерны свои соотношения возрастных групп. По отношению к популяции обычно выделяют **три экологических возраста**: предрепродуктивный, репродуктивный и пострепродуктивный.

С возрастом требования особи к среде и устойчивость к отдельным ее факторам закономерно и весьма существенно изменяются. На разных стадиях онтогенеза могут происходить смена сред обитания, изменение типа питания, характера передвижения, общей активности организмов.

Возрастные различия в популяции существенно усиливают ее экологическую неоднородность и, следовательно, сопротивляемость среде. Повышается вероятность того, что при сильных отклонениях условий от нормы в популяции сохранится хотя бы часть жизнеспособных особей, и она сможет продолжить свое существование.

Возрастная структура популяций имеет приспособительный характер. Она формируется на основе биологических свойств вида, но всегда отражает также силу воздействия факторов окружающей среды.

Возрастная структура популяций у растений

У растений возрастная структура ценопопуляции, т.е. популяции конкретного фитоценоза, определяется соотношением возрастных групп. Абсолютный, или календарный, возраст растения и его возрастное состояние — понятия не тождественные. Растения одного возраста могут находиться в

разных возрастных состояниях. Возрастное, или онтогенетическое состояние особи — это этап ее онтогенеза, на котором она характеризуется определенными отношениями со средой.

Возрастная структура ценопопуляции во многом определяется биологическими особенностями вида: периодичностью плодоношения, числом продуцируемых семян и вегетативных зачатков, способностью вегетативных зачатков к омоложению, скоростью перехода особей из одного возрастного состояния в другое, способностью образовывать клоны и др. Проявление всех этих биологических особенностей, в свою очередь, зависит от условий внешней среды. Меняется и ход онтогенеза, который может протекать у одного вида во многих вариантах.

Разные размеры растений отражают различную **жизненность** особей в пределах каждой возрастной группы. Жизненность особи проявляется в мощности ее вегетативных и генеративных органов, что соответствует количеству накопленной энергии, и в устойчивости к неблагоприятным воздействиям, что определяется способностью к регенерации. Жизненность каждой особи меняется в онтогенезе по одновершинной кривой, возрастая на восходящей ветви онтогенеза и уменьшаясь на нисходящей.

Многие луговые, лесные, степные виды при выращивании их в питомниках или посевах, т.е. на лучшем агротехническом фоне, сокращают свой онтогенез.

Возможность менять путь онтогенеза обеспечивает адаптацию к меняющимся условиям среды и расширяет экологическую нишу вида.

Возрастная структура популяций у животных

В зависимости от особенностей размножения члены популяции могут принадлежать к одной генерации или к разным. В первом случае все особи близки по возрасту и примерно одновременно проходят очередные этапы жизненного цикла. Сроки размножения и прохождения отдельных возрастных стадий обычно приурочены к определенному сезону года. Численность таких популяций, как правило, неустойчива: сильные отклонения условий от оптимума на любой стадии жизненного цикла действуют сразу на всю популяцию, вызывая значительную смертность.

У видов с однократным размножением и короткими жизненными циклами в течение года сменяется несколько поколений.

При эксплуатации человеком природных популяций животных учет их возрастной структуры имеет важнейшее значение. У видов с ежегодным большим пополнением можно изымать более значительную часть популяции без угрозы подорвать ее численность. Например, у горбуши, созревающей на второй год жизни, возможен вылов до 50-60% нерестящихся особей без угрозы дальнейшего снижения численности популяции. Для кеты, созревающей позднее и имеющей более сложную возрастную структуру, нормы изъятия из половозрелого стада должны быть меньше.

Анализ возрастной структуры помогает прогнозировать численность популяции на протяжении жизни ряда ближайших поколений.

Занимаемое популяцией пространство предоставляет ей средства к жизни. Каждая территория может прокормить лишь определенное число особей. Естественно, что полнота использования имеющихся ресурсов зависит не только от общей численности популяции, но и от размещения особей в пространстве. Это наглядно проявляется у растений, площадь питания которых не может быть меньше некоторой предельной величины.

В природе изредка встречается почти равномерное упорядоченное распределение особей на занимаемой территории. Однако чаще всего члены популяции распределяются в пространстве неравномерно.

В каждом конкретном случае тип распределения в занимаемом пространстве оказывается приспособительным, т.е. позволяет оптимально использовать имеющиеся ресурсы. Растения в ценопопуляции чаще всего распределены крайне неравномерно. Часто более плотный центр скопления окружен особями, расположенными менее плотно.

Пространственная неоднородность ценопопуляции связана с характером развития скоплений во времени.

У животных благодаря их подвижности способы упорядочивания территориальных отношений более разнообразны по сравнению с растениями.

У высших животных внутривидовое распределение регулируется системой инстинктов. Им свойственно особое территориальное поведение — реакция на местонахождение других членов популяции. Однако оседлый образ жизни таит в себе угрозу быстрого истощения ресурсов, если плотность популяции окажется слишком высокой. Общая площадь, занимаемая популяцией, оказывается поделена на отдельные индивидуальные или групповые участки, чем достигается упорядоченное использование запасов пищи, естественных укрытий, мест для размножения и т.п.

Несмотря на территориальное обособление членов популяции, между ними поддерживается связь с помощью системы различных сигналов и непосредственных контактов на границах владений.

«Закрепление участка» достигается разными способами: 1) охраной границ занимаемого пространства и прямой агрессией по отношению к чужаку; 2) особым ритуальным поведением, демонстрирующим угрозу; 3) системой специальных сигналов и меток, свидетельствующих о занятости территории.

Обычная реакция на территориальные метки — избегание — закреплена у животных наследственно. Биологическая выгода такого типа поведения очевидна. Если бы овладение территорией решалось только исходом физической борьбы, появление каждого более сильного пришельца грозило бы хозяину потерей участка и устранением от размножения.

Частичное перекрытие индивидуальных территорий служит способом поддержания контактов между членами популяции. Соседние особи часто поддерживают устойчивую обоюдную систему связей: взаимное

предупреждение об опасности, совместную защиту от врагов. Нормальное поведение животных включает активный поиск контактов с представителями своего вида, который часто усиливается в период падения численности.

Некоторые виды образуют широко кочующие группы, не привязанные к определенной территории. Таково поведение многих видов рыб во время нагульных миграций.

Между разными способами использования территории нет абсолютных разграничений. Пространственная структура популяции очень динамична. Она подвержена сезонным и другим адаптивным перестройкам в соответствии с местом и временем.

Закономерности поведения животных составляют предмет особой науки - **этологии**. Систему взаимоотношений между членами одной популяции называют поэтому этологической, или поведенческой структурой популяции.

Поведение животных по отношению к другим членам популяции зависит, прежде всего, оттого, одиночный или групповой образ жизни свойствен виду.

Одиночный образ жизни, при котором особи популяции независимы и обособлены друг от друга, характерен для многих видов, но лишь на определенных стадиях жизненного цикла. Полностью одиночное существование организмов в природе не встречается, так как при этом было бы невозможным осуществление их основной жизненной функции — размножения.

При семейном образе жизни усиливаются также связи между родителями и их потомством. Простейший вид такой связи — забота одного из родителей об отложенных яйцах: охрана кладки, инкубация, дополнительное аэрирование и т.п. При семейном образе жизни территориальное поведение животных выражено наиболее ярко: различные сигналы, маркировка, ритуальные формы угрозы и прямая агрессия обеспечивают владение участком, достаточным для выкармливания потомства.

Более крупные объединения животных - **стаи, стада и колонии**. В основе их формирования лежит дальнейшее усложнение поведенческих связей в популяциях.

Жизнь в группе через нервную и гормональную системы отражается на протекании многих физиологических процессов в организме животного. У изолированных особей заметно меняется уровень метаболизма, быстрее тратятся резервные вещества, не проявляется целый ряд инстинктов и ухудшается общая жизнеспособность.

Положительный эффект группы проявляется лишь до некоторого оптимального уровня плотности популяции. Если животных становится слишком много, это грозит для всех недостатком ресурсов среды. Тогда вступают в действие другие механизмы, приводящие к снижению численности особей в группе путем ее деления, рассредоточения или падения рождаемости.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково место популяций в биоте Земли?
2. Что отражают статические показатели популяции?
3. Почему толерантность популяции к факторам среды значительно шире, чем у особи, и каково экологическое значение этого явления?
4. Дать определение популяции, перечислить основные её свойства
5. Какие возрастные группы животных вам известны?
6. Какие виды взаимодействий популяций вы знаете?
7. В чем заключается принцип Олли?

ВЫВОДЫ

Все виды живых организмов в биосфере могут существовать только в форме популяций. **Популяция**- это совокупность особей одного вида, занимающих в одно и то же время определенное место в пространстве. Иногда популяцию представляют и как совокупность особей одного вида, населяющих определенное пространство и обладающих сходной наследственностью, т.е. внутри которой осуществляется обмен генетической информацией. Известный современный общественный деятель и ученый-эколог А.В. Яблоков определяет популяцию как минимальную самовоспроизводящую группу особей одного вида, которая на протяжении эволюционно длительного времени населяет определенное пространство и образует самостоятельную генетическую систему.

Известно, что наследственная информация хранится в хромосомах в виде нуклеиновых кислот, молекулы которых или их отдельные части, называемые *генами*, определяют наследственные признаки! Совокупность всех генов образует *генотип*, а совокупность всех особей, хранящих и передающих по наследству генетическую информацию, формирует генетический фонд или *генофонд* популяций

Подобно различиям, существующим между отдельными особями, имеются различия и между популяциями, так как каждая популяция приспособлена к условиям той местности, в которой *та* обитает. Благодаря свойству приспособления (адаптации) к условиям окружающей среды популяция может обосноваться в определенной области при наличии подходящего климата, питательных веществ и источника энергии. Поэтому каждая популяция обладает рядом признаков, отсутствующих у отдельных ее членов. Такими отличительными признаками являются численность и плотность популяции, подходящее место обитания, которое по своим температуре, влажности, характеру почвы и растительности, пищевым ресурсам и прочим параметрам соответствовало бы ее потребностям.

С одной стороны популяция является элементарной единицей биоценотического взаимодействия, входя в функционально-экологический ряд различных уровней организации жизни: организм-популяция-биоценоз-биогеценоз-биосфера.

С другой стороны, популяция является элементарной единицей эволюционного развития, включаясь в генетико-эволюционный ряд, отражающий филогенетические связи таксонов разного уровня: организм-популяция –вид-род-семейство-отряд-класс-царство.

Вид как правило, включает множество популяций. Между популяциями происходит обмен особями благодаря миграциям. Различают следующие разновидности популяции: локальная, экологическая, географическая.

Структура популяции.Каждая популяция имеет определенную структуру: возрастную (соотношение особей разного возраста), половую (соотношение полов) и пространственную (колонии, семьи).

Любая популяция имеет структуру. Различают пространственную, возрастную, половую, поведенческую, генетическую и др. виды структуры популяции. Пространственная структура-это особенность размещения особей популяции в пространстве. Она может быть равномерным, случайным и групповым. Распространение

организмов за пределы популяции называется расселением. Способы расселения: анемохория(распространение ветром), гидрохория(водой), фитохория(растениями), зоохория(животными).

Половая структура-это количественное соотношение особей по полу.

Генетическая структура- характеризуется степенью генетического разнообразия особей.

Возрастная структура-это количественное соотношение особей разных возрастных групп.

Этологическая(поведенческая_ структура- это система взаимоотношений между членами одной популяции. Этология(греч.- характер) –наука о биологических основах поведения животных.

Возрастная структура отражает особенности распределения численности популяции по возрастам и может быть выражена в виде зависимостей относительного числа особей (по отношению к численности популяции), возраст которых находится в определенных временных интервалах. В демографических исследованиях возрастная структура населения отдельных стран, регионов или мира в целом определяется соотношением долей (в процентах) групп людей, чей возраст находится в равных (годовых, пятилетних и др.) интервалах времени. Графическое представление этих соотношений называют *пирамидами возрастов*, которые также являются показателями возрастной структуры популяции.

По виду возрастной структуры можно судить о том, является ли популяция развивающейся (с растущей численностью) либо сокращающейся популяцией. Для развивающейся популяции характерно значительное превышение численности возрастной группы особей с дорепродукционным возрастом по сравнению с группой, имеющей пострепродукционный возраст. Репродукционным называют возраст особей, которые могут давать потомство. Сокращающаяся популяция имеет обратное соотношение возрастных групп дорепродукционного и пострепродукционного возрастов.

Природно-антропогенные популяции. До сих пор мы рассматривали в настоящем разделе природные популяции, находящиеся в естественных местообитаниях. Хозяйственная деятельность человека привела к возникновению природно-антропогенных популяций. Такие популяции могут быть связаны с выращиванием сельскохозяйственных культур, когда многие животные, например мыши, приспособившись к системе хозяйства, изменяют характеристики своей популяции, в частности численность популяции. Используя в своих целях растительный и животный мир Земли, человек всегда имеет дело с конкретными природными популяциями, изменяя их численность, структуру и другие количественные

характеристики, что во многих случаях уже приводило и приводит к исчезновению разных популяций в различных регионах. Так, резкое снижение численности многих диких животных в результате чрезмерного промысла (охота, промысловый лов рыбы и др.) может доходить до такого уровня, что нарушает условия случайного скрещивания особей и приводит к вымиранию популяции. Многие дикие копытные в Африке были не только вытеснены в процессе животноводства, но и специально уничтожены как носители опасных заболеваний, переходящих на домашних животных. Природно-антропогенные популяции формируются на всех территориях интенсивной хозяйственной деятельности, необязательно сельскохозяйственной направленности.

Показатели динамики популяции: численность, плотность, рождаемость, смертность популяциию,

.Численностью популяции называют количество особей данной популяции. Численность популяции в биосфере сильно меняется как во времени, так и в пространстве, зависит от условий местообитания и подвержено воздействию человека. Численность популяций разных видов колеблется от нескольких десятков до десятков тысяч особей (у микроорганизмов-до миллиардов особей). Численность популяции - одна из ее важнейших характеристик, позволяющая экологам судить о степени благоприятности условий обитания как для самой популяции, так и для биогеоценоза в целом. *Плотность популяции* -это ее численность, отнесенная к единице занимаемого ею пространства, или среднее число особей на единицу площади (объема).

Рекомендуемая литература

№ п/п	Автор, наименование	Год, место издания
1. Нормативные правовые акты		
1	Конституция Республики Казахстан.	Алматы, 2008 г.
2	Экологический кодекс РК.	Астана 2007 г.
3	Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577	Астана, 2013 г.
2. Основная литература		
4	Колумбаева С.Ж., Бильдебаева Р.М., Шарипова М.А. Экология и устойчивое развитие.	Алматы, «Қазақ университеті», 2011.
5	Бродский А.К. Краткий курс общей экологии.	С-П, 2000.
6	Алинов М.Ш. Экология и устойчивое развитие. Учебное пособие.	Алматы.2012.618 с.
7	М.С. Тонкопий, Н.П. Ишкулова, Н.М. Анисимова, Г.С. Сатбаева. Экология и устойчивое развитие. Учебное пособие.	Алматы. 2010 г. 394 с.
8	Хандогина Е.К, Герасимова Н.А., Хандогина А.В.. Экологические основы природопользования.	М., «Форум», 2007.
9	С.Ж. Колумбаева., Р.М. Білдебаева., М.Ә. Шәріпова. Экология және тұрақты даму. Оқу құралы.	Алматы. «Қазақ университеті». 2012.
10	Баешова А.Қ. Экология және тұрақты даму. Оқу құралы.	Алматы. «Қазақ университеті». 2013.
11	Алишева К.А. Экология.	Алматы, 2006.
12	Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для студентов вузов/-60-е изд., доп и перераб.	Ростов н/Феникс 2007-575с.
13	Саданов А.Қ., Сүлейменова Н.Ш., Дәменова Н.С., Махамедова Б.Я. Экология және тұрақты даму. Оқулық.	Алматы. Қазақ ұлттық аграрлық университеті. 2010. 385 б.
3. Дополнительная литература		
14	М.Ш. Әлинов. Экология менеджменті. Оқу құралы.	Алматы: Бастау. -2014. 272 б.
15	Г.С. Оспанова., Г.Т. Бозшатаева. Экология. Оқулық.	Алматы. Экономика. 2002 ж.
16	Қуатбаев А.Т. Жалпы экология.	Алматы. 2008. 342 б.
17	М.Ш. Алинов. Основы устойчивого развития. Курс лекций: Учебное пособие.	Алматы: Бастау. -2013.200 с.
18	Бейсеннова Ә.С., Самақова А.Б., Есполов Т.И., Шілдебаев Ж.Б. «Экология және табиғатты тиімді пайдалану». Оқулық.	Алматы.2004.328 б.
19	Баймуханов Е.М., Асатаев С.А. Экология и устойчивое развитие. Учебное пособие.	Караганда. 2012. 96 с.
4. Интернет-источники		
20	Вопросы экологии http://www.libl.ssau.ru/library/tbbd/eko	
21	Экологические новости со всего мира http://www.battery.ru/theme/ecology	
22	Экология и окружающая среда http://www.list.ru/catalog	
23	Книги по экологии и охране окружающей среды http://www.prometeus.nsc.ru:8080/biblio/spravka/newecol/ssi	
24	Беседы об экологии http://www.boumerang.ru/book.asp	
25	Что такое Глубинная экология http://www.post.net.ge/eco21/deepr	
26	Экология http://www.istu.irk.ru/istu/biblioteka/bases/ecol	
27	Физические проблемы экологии http://www.foroff.phys.msu.ru/gazeta/koi/ecology	
28	Правовая информация в области охраны природы http://www.ecology.samara.ru/Bibl/ECO.asp	
29	Учебники по экологии http://www.phvstech.glasnet.ru/PHP/bookinfo/ecology	

