Муниципальное бюджетное образовательное учреждение

«Балтасинская гимназия»

Балтасинского района Республики Татарстан

**Особенности популяционной организации и семенной продуктивности можжевельника обыкновенного (*Juniperus cоmmunis* L.) на южной границе ареала, на примере Балтасинского района РТ**

учитель биологии высшей

квалификационной категории

Залялова Алсу Икрамовна

Казань 2018

**Содержание**  стр.

***Введение***……………………………………………………………………….3

***Глава 1. Обзор литературы по теме исследования***………………………5

*1.1 Систематические и ареалогические особенности рода Juniperus….....*5-7

*1.2 Биология и экология вида**J. соmmunis* L.*…………………………….....…...*7-9

*1.3 Изучение жизненных форм растений…………………………………….....9-11*

*1.4 Основные популяционные параметры.....................................................11-12*

***Глава 2.Физико-географическое описание территории Балтасинского района и деревни Пор-Кутеш*** *……………………………..............................12-16*

***Глава 3. Объекты и методы исследования****………………………........……16-18*

***Глава 4. Результаты и обсуждение исследований……………………..****18-25*

*4.1 Популяционная организация можжевельника (J. communis L.), на основе динамики численности, плотности, возрастной, половой и биоморфологической структур..................................................................18-21*

*4.2. Семенная продуктивность можжевельника в разных условиях экспозиции склоновых участков.................................................................21-23*

* 1. *4.3 Пространственная структура и почвозащитные свойства можжевельника ..............................................................................................23-25*

***Выводы*……………………………………………………………………….**25-26

***Библиографический список литературы………………………………..****26-27*

***Приложение***…………………………………………………………………28-33

**Введение**

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus cоmmunis* L.) – единственный представитель сем. Кипарисовых в Республике Татарстан (РТ), участвует в образовании темнохвойных лесов в зоне тайги, имеет большое значение как лекарственное растение, используется в декоративном озеленении. Однако природные местообитания в РТ, к сожалению, сокращаются. Это обстоятельство привело к тому, что можжевельник обыкновенный был включен в Приложение к Красной Книге Республики Татарстан (2016).

Ценность можжевельника состоит в следующих его характеристиках:

1. Леса и редколесья с участием *J. cоmmunis* выделяют целебные эфирные масла, испаряющиеся из листьев. Эфирных масел испаряется столько, что 1 га можжевелового леса хватило бы для очистки воздуха большого города. Однако сами можжевельники сильно страдают от дыма и копоти, но наиболее стоек в этом отношении можжевельник обыкновенный.

2. Насаждения с участием *J. cоmmunis* играют почвозащитную роль, зачищая почву от эрозионного процесса, что становится важным в горах и на бедных щебенистых или известняковых склонах.

3. Крепкую, мелкослойную, устойчивую против насекомых древесину можжевельников с давних времен использовали для строительства домов и кораблей, в автомобильной и мебельной промышленности. Из коры ствола и ветвей некоторых можжевельников добывают смолу, известную под названием «немецкого сандарка», используемого для получения белого лака.

4. Сладковато-пряные ароматные шишки можжевельников находят применение в фармакологии и медицине. В семенах содержится горький глюкозид юниперин, поэтому настои и экстракты можжевеловых шишек применяют в медицине в качестве отхаркивающего, мочегонного, дезинфицирующего, противомикробного средства.

5. Можжевеловые шишки в качестве пряности используются в пищевой промышленности – в рыбной, ликеро-водочной, консервной, мясо-молочной и кондитерской. Шишкоягоды употребляют для приготовления водки, известной в Англии под названием «джин». Благодаря высокой сахаристости шишки употребляются для варки домашнего пива.

6. В медицине можжевеловое эфирное масло используется главным образом при лечении ран и как болеутоляющее средство для втираний при ревматизме. На основе этого эфирного масла изготовлено замечательное ранозаживляющее средство – арчовый бальзам. За счет сильного антисептического действия масел их широко используют в ветеринарии.

7. Некоторые компоненты эфирных масел можжевельников обладают ценными парфюмерными свойствами. Получают вещество, с тонким запахом, напоминающим аромат роз. Наконец, хвоя, молодые побеги, шишки можжевельников и кора содержат дубильные вещества, пригодные для дубления кож (Жизнь растений, 4 том, 1978).

В Балтасинском районе РТ, как самом северном, можжевельник встречается довольно часто в еловых, елово-пихтовых и елово-сосновых лесах, по опушкам, вырубкам, часто занимает неудобья – склоны рек, оврагов и дорог. Однако, в разных условиях его численность может быть высокой, а может быть и незначительной. В связи с почвозащитными свойствами и редкостью можжевельника, мы пытались выяснить в каких же условиях состояние его популяций благополучное, он хорошо возобновляется и разрастается. Для этого были выбраны местообитания можжевельника на склонах разной экспозиции и крутизны.

**Цель** работы: оценить состояние популяций *J. cоmmunis* и его семенное возобновление в условиях разной экспозиции склонов.

Для решения этой цели, были поставлены **задачи**:

1. Провести рекогносцировочное исследование и выбрать местообитания можжевельника обыкновенного в различных условиях природопользования;
2. Определить биоморфологическую, возрастную, половую структуру выбранных популяций можжевельника;
3. Оценить семенную продуктивность, на основе количественных и качественных параметров шишкоягод;
4. Дать оценку состояния популяций и выявить их почвозащитные свойства.

**Гипотеза**: в зависимости от биотических и абиотических условий местообитаний можжевельник обыкновенный приобретает различные жизненные формы и размножается то семенным, то вегетативным способом.

1. **Литературный обзор по теме исследования**

**1.1 Систематические и ареалогические особенности рода *Juniperus* L.**

Род можжевельник относится к семейству Кипарисовые – *Cupressaceae* (Денисова, 1978), к классу *Coniferopsida*, в котором род можжевельник (*Cupressus* L.) представляет трибу *Junipereae* (Крюссман, 1986).

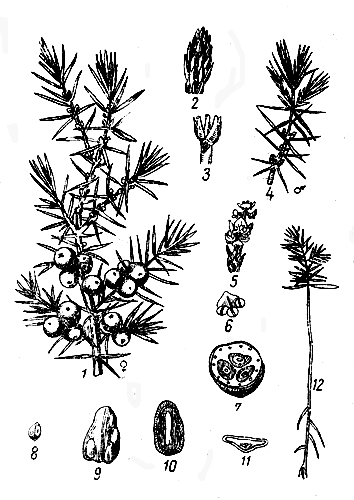


Рис.1. Можжевельник обыкновенный: 1-ветвь с женскими цветками и ягодообразными шишками; 2- женский цветок; 3-семяпочки; 4-ветвь с мужскими колосками; 5-мужской колосок; 6-чешуйки с тычинками; 7-поперечный разрез шишки; 8-семя; 9- семя в увеличенном виде; 10- семя в разрезе; 11- разрез хвои;12- сеянец.

Основанием для выделения можжевельников в самостоятельное подсемейство послужили особенности шишек. После оплодотворения семязачатков чешуи мегаспорофиллов разрастаются, становятся мягкими, затем срастаются, образуя сочную «шишкоягоду» (Джанаева, 1969)..

Род *Juniperus* насчитывает около 70 видов, распространенных в Северном полушарии от Арктики по всему умеренному поясу; немногие растут в горах (Центральная Америка, Вест-Индия, Восточная Африка) (Матюхин, 2007). Род представлен вечнозелеными однодомными или двудомными небольшими деревьями или кустарниками, иногда стелющимися. Характерным признаком растений рода является форма листьев: у молодых растений листья игловидные, у взрослых растений ряда видов эта форма сохраняется, однако у некоторых видов взрослые растения имеют листья чешуевидной формы. Почки голые, без чешуй, иногда окруженные прижатыми и укороченными листьями (*J. communis* L.) и только у одного вида (*J. drupacea* L.) с многочисленными плотными чешуйками. Для наших видов характерны игловидные листья отстоящие, линейно-ланцетные, нераздельной или раздельной срединной продольной жилкой (Деревья и кустарники..., 1978).

Существует несколько классификаций рода *Juniperus*. По системе А. Л. Тахтаджяна (1978) род разделяют на три подрода: *Caryocedrus* (1 вид) и *Juniperus* или *Oxycedrus* (собственно можжевельник, представлен 14 видами) и *Sabina* (около 40 видов). *Juniperus* обладает игловидными отстоящими листьями, мясистыми шишками, содержащими по три несросшихся семени. У *Caryocedrus* семена срастаются в единую косточку. У видов третьего подрода – иногда выделяемого в особый род, листья все или частично чешуевидные, мясистые шишки с 1-6 (до 12) семенами (Муратова, 1986).

Современное распространение *J. cоmmunis* L.– результат длительного процесса эволюции. *J. communis* встречается в самых разнообразных экологических условиях, что обусловливает его изменчивость и разнообразие жизненных форм. Ареал *J. cоmmunis* циркумполярный в северном полушарии между 30 и 70° с.ш. (Коропачинский , 2002).

*J. cоmmunis* – это единственный вид рода *Juniperus,* рапространенный в Восточном и Западном полушариях. Он имеет весьма обширный ареал, встречаясь: в Северной и Средней Европе; По мнению И. Ю. Коропачннского (2002), на большей части Сибири произрастает вид *J. sibirica* (Burgsd.) Rydb. сходный с *J.communis* L. Типичный *J. communis* L. найден в Томской области и некоторых районах Предуралья (Михеева, Муратова, 2005).

В РТ широко распространен вид *J. cоmmunis* var.: на севере республики: в Предкамье входит в состав лесных сообществ, встречается и в Предволжье, а также единичными экземплярами в южных районах РТ. Северные районы РТ, где распространены хвойные и хвойно-широколиственные леса, являются южной частью фитоценотического ареала *J. cоmmunis.* По определению А. П. Шенникова (1942) фитоценотический ареал – ареал в условиях конкуренции с другими видами. Здесь можжевельник участвует в сложении смешанных лесов в составе подлеска, сохраняется после рубок, участвует в составе кустарниковых зарослей как доминантный вид или совместно с другими видами.

По данным гербария Казанского государственного университета первые сборы *J. communis* датируются 1865 г. В 20 веке *J. communis,*отмечался в Зеленодольском, Высокогорском, Верхнеуслонском, Балтасинском, Арском, Агрызском, Актанышском, Мамадышском, Елабужском, Тюлячинском, Атнинском, Кукморском, Сабинском, Кайбицком и Апастовском районах (Салахов, 2009). На сегодняшний день *J. communis* в южных и восточных районах РТ представлен единичными экземплярами близ д.Черки-Гришино Буинского района, д. Н. Моркваши Верхне-Услонского района, д. Аккузево Актанышского района.

**1.2 Биология и экология вида** *J. соmmunis* L.

*J. communis* L. — дерево до 8-12м высоты с конусовидной кроной или кустарник яйцевидной или конусовидной формы, более узкой у мужских экземпляров и с более или менее восходящими или простертыми, иногда «на вершине» свисающими ветвями у женских экземпляров. Побеги красновато- бурые. Кора серо-бурая, продольно шелушащаяся. Листья 1 - 1,5см длины и 0,7-1,5мм ширины, сверху неглубокожелобчатые, с одной нераздельной или иногда до середины раздельной беловатой устичной полоской, снизу блестяще-зеленые с тупым килем, плотные, на конце вытянутые в колючку.

май) в мужских шишках созревают микроспорангии, и в мае рассеивается по ветру пыльца. Женские шишки (мегастробилы) состоят из 3-6 перекрестно расположенных чешуй с 3 семяпочками. После оплодотворения семязачатков чешуи быстро разрастаются и становятся мясистыми, срастаются между собой, образуя сочную шишку. По мере созревания, шишкоягоды изменяют цвет от бледно-зеленых до черно-синих. Шишкоягоды почти сидячие, 5-9мм в диаметре, шаровидные. К концу первого года шишки достигают своих размеров, но остаются зеленными, зрелые — черно-синие с голубым налетом созревают на 2-3-й год. В шишке созревает 3 семени (Жизнь растений, 1978).

Древесина ядровая. Годичные слои узкие, извилистые, хорошо заметные на всех разрезах. Ранняя часть годичного слоя резко переходит к поздней, которая слабо развита. Смоляных ходов нет. Древесина *J. communis* имеет очень прочные твердообразные свойства (Арсентьева, 1998; Матюхин, 2007).

**Экология вида**: Можжевельники светолюбивы, засухоустойчивы, морозостойки и нетребовательны к почвенным условиям. Их мощные корни, внедряясь глубоко в грунт и распластываясь под землей во все стороны, способны добывать воду и питательные вещества из самых бедных почв. Корневая система растет значительно быстрее надземных побегов, что и обеспечивает можжевельникам разрастаться на бедных почвах и отвесных скалах, способствуя удержанию грунта (Жизнь растений, 1978).

Вследствие широкого распространения в горах можжевеловые леса имеют большое водоохранное, водорегулирующее и почвозащитное значение. Подсчитано, что на крутых склонах гор, в тех местах, где можжевельники встречаются лишь одиночно или мелкими группами, с 1 га ежегодно смывается 5000 м почвы, а в густых можжевеловых зарослях почвенной эрозии почти не наблюдается. В зоне широколиственных лесов *J. cоmmunis* занимает свободные от конкурентов участки и образует самостоятельные насаждения, где его конкуренты произрастать не могут. Такими участками оказываются скалистые или крутые склоны с бедными почвами, малопригодные для широколиственных деревьев (Каппер, 1954).

У экземпляров, произрастающих в суровых условиях, высоко в горах или на бедных почвах, главный ствол год от года все больше наклоняется к земле, раскинув во все стороны разросшиеся боковые ветви. К 30-40 годам жизни ствол совершенно теряется среди лежачих и приподнимающихся мощных боковых ветвей, длина которых намного превышает длину головного стебля. К 50-60 годам жизни на месте одного экземпляра образуется целая группа особей - клон. Каждая партикула в клоне живет до 90-100 лет, а иногда и более, поэтому возраст клона может измеряться несколькими столетиями (Исмаилов, 1974).

**1.3. Изучение жизненных форм растений.**

В трактовке И.Г. Серебрякова (1964), «жизненная форма – это своеобразная внешняя форма организмов, обусловленная биологией развития и внутренней структурой их органов, формируется в определенных почвенно-климатических условиях, как приспособление жизни к этим условиям», т.e. это форма организмов, приспособившихся к своей среде обитания под длительным влиянием комплекса факторов. Его же определение, но более короткое: «Жизненная форма растения это его габитус (внешняя форма вида), связанный с ритмом развития и приспособленный к современным и прошлым условиям среды». В начале XX в. появляется серия работ К. Раункиера (цит. По Серебряков, 1962), определивших на ряд десятилетий общее развитие учения о жизненных формах. Им была создана система жизненных форм наземных сосудистых растений, отличающаяся от предыдущих своей простотой, ясностью и законченностью. Жизненные формы К. Раункиер рассматривал как результат приспособления растений к климатическим условиям страны, возникшие в процессе исторического развития. В связи с этим жизненные формы, свойственные той или иной ботанико-географической зоне могут служить индикатором климата.

Исследователи выделяют разновидности и формы *J. cоmmunis* на основе габитуса, формы кроны, цвета и формы хвои, формы побегов. Деревья..., 1966).Чаще всего в литературе можжевельник описывают как кустарник, либо небольшое деревце с множеством разновидностей и форм. Их разнообразие связано с обширным ареалом и разнообразием экологических условий произрастания растения. Описание типичной биоморфы *J. cоmmunis* представлено во многих сводках и определителях (Деревья и кустарники..., 1971; Ареалы деревьев …, 1977; Определитель..., 1979; Коропачинекий, Встовская, 2002). Можжевельник встречается в виде мелкого кустарника, в виде пирамидального куста и в виде настоящего дерева с конической вершиной до 12 м высоты и 0,5 м в диаметре. Древовидные одноствольные формы можжевельника распространены на хорошо дренированных и относительно богатых почвах, под пологом разреженных древостоев (Горчаковский, 1968).

У экземпляров, произрастающих в суровых условиях, высоко в горах, на бедных щебенистых почвах, при сильном затенении главный стебель наклоняется, полегает на землю, со временем сгнивает и на месте одного экземпляра образуется целая группа особей — куртина. Это не просто подавленные в росте растения, как считают некоторые исследователи (Мамаев, 1983), а своеобразные жизненные формы – стелющийся кустарники, шпалерные кустарники, стланики (Михеева, 2005).

Однако исследователи отмечают, что даже в локальных популяциях могут встречаться самые разнообразные жизненные формы: стелющиеся, древовидные, кустарниковые. В Татарстане изучением биологии, экологии можжевельника определением их жизненных форм занимался Н.В. Салахов(2009) выяснил, что на территории РТ несколько жизненных форм: одноствольные, многоствольные деревья, кустарниковые и стелющиеся. Определение жизненных форм проводятся на основе выделения главных побегов и их количества, а также выделения угла между главным побегом и боковыми побегами второго порядка. Чем уже угол, тем лучше формируется дерево, чем шире угол формируется кустарник, т.к. происходит полегание боковых веток, их ветвление и укоренение, а главный побег отмирает.

**1.4 Основные популяционные параметры**

**Популяция** – это совокупность особей одного вида, которые могут обмениваться генетической информацией и занимать определенную площадь. По Ю. Одуму популяция, существуя в определенных условиях воздействия экологических факторов, характеризуется рядом признаков: численность, плотность, рождаемость, смертность, возрастная и половая структура, характер распределения особей в пространстве и др.

**Численность** – это общее число особей популяции. М. Бигон и Дж. Харпер (1989) подчеркивают, что существует два способа определения численности: 1.Численность популяции – это простой подсчет всех имеющихся особей; 2. Подсчет особей в выборках.

**Плотность популяции** – это величина популяции, отнесенная к некоторой единице пространства. Ее измеряют и выражают числом особей или биомассой популяции на единицу площади или объема.

**Рождаемость** – это способность популяции увеличивать численность в результате размножения. Это термин характеризует появление на свет новых особей любого организма независимо от того, рождаются ли они, прорастают из семян или появляются в результате деления.

**Смертность** – это показатель, отражающий количество погибших в популяции особей за определенный отрезок времени. Даже в самых лучших условиях особи будут умирать от старости.

**Биомасса** – это масса живого органического вещества особей одного вида, приходящихся на единицу поверхности; по биомассе отдельных компонентов биоценоза ее распределению в пространстве и изменению во времени можно судить доминирования того или иного вида.

**Жизненность** – по Браун – Бланке и Павияру – это степень развития и процветания различных видов в сообществе. В 1938 году В.В. Алехин дал определение этого понятия: «**Жизненность** – это та или иная приспособленность данного вида к окружающей обстановке – является ли последняя для него вполне благоприятной или, наоборот, при данных условиях растение едва существует». Также под жизненностью особи, можно понимать свойство особи, проявляющееся 1) в мощности ее вегетативных и генеративных органов, что в свою очередь отражает количество накопленной энергии; 2) в устойчивости к неблагоприятным воздействиям.

**Возрастное состояние особи** – это определенный этап онтогенеза растения, характеризующейся наличия ряда индикаторных морфологических и биологических признаков. **Возрастная группа особей** – это совокупность особей данного возрастного состояния. Распределение особей ценопопуляции данного вида по возрастным состояниям называется возрастным спектром или спектром возрастных состояний.

**Глава 2. Физико-географическое положение Балтасинского района.**

Это самый северный район Татарстана. Граничит Балтасинский район на северо-западе с Республикой Марий-Эль, на западе с Арским районом, на севере и востоке с Кировской областью, на юге с Сабинским и на юго-востоке с Кукморскими районами. Общая площадь района 1094 км2., население – 44,0 тысяч человек. Территория расположена в пределах правобережной части бассейна реки Вятка. С юго-запада и на северо-восток поверхность рассечена широкой долиной реки Шошмы, правым притоком Вятки. В долине р. Шошмы расположен районный центр Балтаси. Поверхность представляет собой сравнительно возвышенную равнину, расчлененную на части небольшими речными долинами. Характер рельефа типично равнинно-эрозионный. Контрасты между самыми высокими точками рельефа и самыми низкими (низовья долины р. Шошма) достигают 126 м. Этим показателем определяется в высотном интервале эрозионный смыв почвы и подстилающей породы. Развитие активной водной эрозии связано также с распаханностью склонов, с уничтожением на них защитного от эрозии древесно-травянистого покрова. Вследствие эрозионной расчлененности в рельефе можно выделить междуречные ассимметричные плато (возвышенности).

Для отличаемых малых долин типично своеобразное строение. Правые склоны, имеющие восточную экспозицию, сложены четвертичными рыхлыми суглинками, они подвержены интенсивной овражной эрозии. Левые склоны крутые, имеют западную экспозицию и их слагают коренные, сравнительно твердые породы татарского яруса. Эти склоны достаточно устойчивы к водной эрозии. овраги представляют лишь малые врезы.

Высокая водораздельная равнинная поверхность занята сельскохозяйственными угодьями и их пределы глубоко вдаются своими вершинами развивающиеся овраги, ежегодно уносящие новые гектары плодородной земли. Необходимы поэтому эффективные комплексные меры по защите земельных участков от овражной эрозии.

В геологическом строении рельефа участвуют породы пермской системы, преимущественно породы татарского яруса, представленные мергелями, глинами с прослоями известняков, доломитов, песчаников. Склоновые поверхности прикрыты делювиальными суглинками, мощность которых на склонах северной и восточной экспозиции достигает до 30 и более метров, что порождает благоприятные геологические условия для развития оврагов. Особое значение приобретает защита земель от овражной эрозии, которая приурочена к склонам, сложенным глинистыми и суглинистыми отложениями. Наиболее поражена оврагами северо-восточная часть.

Современные климатические условия благоприятны для сельскохозяйственного производства. Безморозный период достигает 130 дней. Снежный покров залегает на полях в течении 150 дней с колебанием от 140 до 160 дней. Климат района определяется как умеренно-прохладный с достаточным увлажнением.

Балтасинский район входит в Волжско-Вятский возвышенно-равнинный регион темнохвойно-широко- лиственных неморально травяных лесов с фрагментами южнотаежных елово-пихтовых и сосново-еловых зеленомошных лесов (сосудистые растения…, 2000). На юге района имеются значительные массивы хвойных лесов с преобладанием ели. Эти леса входят в состав Арского лесничества и характеризуются хорошим бонитетом. Распологаясь на высоком водоразделе между Казанкой и Шошмой , хвойные насаждения приобретают водоохранное значение.

Деревня Пор-Кутеш, где проводились основные исследования, расположена около речки Кутешка. Через деревню проходит автомобильная дорога Балтаси – Малмыж. До районного центра 13 км, до Малмыжа – 26 км. Территория проходит 150 м по северо-восточной границе лесной полосы до лесного кв. 36 Балтасинского участкового лесничества Государственного бюджетного учреждения Республики Татарстан "Арское лесничество", затем идет на юго-восток 550 м по северо-восточной границе данного лесного кв. и на юго-восток 500 м и на юг 100 м, затем проходит по сельскохозяйственным угодьям 550 м, пересекая реку Кушкет и ее обрывистый правый берег, на запад 850 м, пересекая пересыхающий ручей. С юго-запада на северо-восток поверхность рассечена широкой долиной р. Шошма. Поверхность представляет собой сравнительно возвышенную равнину, расчлененными на части небольшими речными долинами. Характер рельефа типично-эрозионный. Особое значение приобретает защита земель от  овражной эрозии. Эрозионная расчлененность рельефа связана с деятельностью постоянных и временных водотоков.

**Глава 3 Объекты и методы исследования**

Основным **объектом** нашего исследования был можжевельник (*J. communis* L.). Для исследования его популяций нами были выбраны разные участки, территория которых приурочена к лесной зоне РТ, на территории Балтасинского района, 13 км от р.ц. Балтаси. **Предметом** исследования были ценопопуляции можжевельника обыкновенного на склонах разной экспозиции (3 участка) и 1 участок на коренном склоне – выровненный участок на верху, рассматривали как эталонный (Карта 1). Данные о местоположении ЦП представлены в таблице 1.

Таблица 1 Характеристика местообитаний ЦП *J. communis*.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № ЦП | Местоположение | Фитоценоз, тип почв, характер увлажнения | Освещен  ность | Численность на 300 м² |
| *ЦП1* | РТ. Балтасинский район, **коренной склон,** верхушка выровненная | Вырубка ельника разнотравного; увлажнение атмосферное, почва дерново-подзолистая. | 100% | 28 |
| *ЦП2* | РТ. Балтасинский район, склоновый участок **южной экспозиции, крутизна 50-60%** | Остепненный злаково-разнотравный склон южной экспозиции; увлажнение атмосферное, почва дерново-подзолистая, отмечается периодическая пастьба. | 100% | 23 |
| *ЦП-3* | РТ. Балтасинский район, склоновый участок вдоль центральной трассы, **северо-западной экспозиции, крутизна 70-75%.** | злаково-разнотравный склон северо-западной экспозиции; увлажнение атмосферное, почва дерново-подзолистая, отмечается трещеноватость субстрата. | 70% | 9 |
| *ЦП4* | РТ. Балтасинский район, склоновый участок **северо-восточной экспозиции**, к д. Пор-Кутяш, крутизна 50-60% | Можжевеловые заросли на склоне северо-восточной экспозиции, почвы дерново-подзолистые | 60% | 29 |

Для изучения ценопопуляций использовались следующие методы:

1. Рекогносцировочное исследование с выбором участков и определением экспозиции и крутизны склонов;
2. Размер площадок был 15х20м = 300м²; где проводили картирование;
3. Все особи можжевельника были дифференцированы на половые группы, разные жизненные формы (деревья, многоствольные деревья, кустарники и стелющиеся кустарники).
4. Для анализа возрастной структуры определяли разные возрастные группы – проростки, ювенильные, виргинильные, генеративные, постгенеративные, составляли возрастные спектры для каждой ЦП;
5. Для изучения семенной продуктивности определяли число зеленых и черных ягод на побегах 4-го порядка, на каждом участке и 5 (10) деревьев, а также диаметр и вес ягод по 30 штук из каждой выборки;
6. Для изучения возможностей почвозащитных свойств можжевельника, мы определяли диаметр куртины кустарников и стелющихся форм и рассчитывали площадь круга по формуле: πr².

Для выявления почвозащитной площади, которую могут покрывать можжевельники, мы рассчитывали плотность генеративных особей на площадках и размер экологического пространства, которое занято всеми генеративными особями на учетной площадке. Для обработки данных использовали статистические методы с определением критерия Стьюдента (Василевич, 1969). Используя различные статистические методы определяли достоверность различий в выборке:

Среднее арифметическое M: Μ = ∑ υ / n, где ∑ - символ суммирования, υ - результат измерения признака;

Среднее квадратичное отклонение σ, показывающее, на сколько в среднем отклоняется каждый признак от среднего арифметического:

σ = √ c / n ; с = ∑ (υ – Μ)2

Ошибка средней арифметической m показывает точность, с которой значение признака, рассчитанное на конкретной выборке, приближается к значению генеральной совокупности: m = σ / √n

Коэффициент вариации: cv = 100 \* σ / Μ,

Полученные характеристики конкретной выборки можно сравнивать с таковыми других выборок, оценивая достоверность разницы и значений признака в сравниваемых выборках. Для этого используется критерий Стьюдента: td = M1 – M2 / √m12 + m22

**Глава 4. Результаты и обсуждение исследований*.***

* 1. **Популяционная организация можжевельника (*J. communis L.)*, на основе динамики численности, плотности, возрастной, половой и биоморфологической структур.**

Изучение численности, плотности, возрастной структуры и динамики данных показателей в различных фитоценозах позволили выявить ряд особенностей популяционной организации в разных условиях произрастания можжевельника и наличия или отсутствия антропогенного воздействия. Для анализа были заложены четыре площадки размером 300м2 (*ЦП1-* **коренной склон,** верхушка, *ЦП2-* склоновый участок **южной экспозиции,** *ЦП-3-* склоновый участок вдоль центральной трассы, **северо-западной экспозиции,** *ЦП4-* склоновый участок **северо-восточной экспозиции**)*.* Площадки находятся недалеко от деревни Пор-Кутеш. Первоначально определили соотношение половых групп, которые выделялись на основе наличия ягод, что представлено в гистограммах (рис.1). Только на северо-восточном склоне преобладают женские особи. Во всех остальных ЦП преобладают – мужские. Как правило (как считают ряд авторов), большее количество мужских особей развиваются в неблагоприятных условиях, напротив, в нормальных условиях произрастания – половая структура должна быть уравновешенной.

Рис.1 Спектр половых групп в ценопопуляциях можжевельника

С точки зрения стратегии можжевельник патиент. Оказывается, что не только абиотические условия местообитания важны, но и освобождение от конкуренции также важное экологическое условие для благоприятного развития его популяции.

Рис 2. Спектр жизненных форм *J.communis* в разных условиях

Как считается многими исследователями при ухудшении абиотических условий и рекреационной нагрузке отмечается преобладание кустарниковой жизненной формой, что является механизмом устойчивости вида и способствует интенсивности вегетативного размножения. Как видно из гистограммы соотношения жизненных форм видно, наибольший % кустарниковых форм встречаются на более крутом южном склоне и на верхушке коренного склона. Стланцевые и шпалерные кустарниковые формы с разросшимися куртинами способствуют лучшему закреплению можжевельника на крутых открытых безлесных склонах, и вместе с тем оказывают почвозащитное воздействие. Напротив, на пологих участках северной экспозиции преобладают одноствольные деревья высотой 3-4 м. По-видимому, можжевельник, как довольно толерантный вид, в зависимости от условий формирует различные жизненные формы. Для него характерно как семенное, так и вегетативное размножение. Как правило, в неблагоприятных экологических условиях (влияние абиотических и антропогенных факторов) преобладает кустарниковая жизненная форма.

Далее изучали возрастную структуру, для этого определили (по Салахову, 2009) – имматурные, виргинильные, молодые, зрелые и старые генеративные особи, а также субсенильные и сенильные растения (рис.3).

Рис.3 Соотношение численности возрастных групп *J.communis* в разных условиях.

В возрастной структуре *J.communis* преобладают генеративные особи и возрастной спектр имеет центрированный тип, что является признаком устойчивости популяции.

**4.2. Семенная продуктивность можжевельника в разных условиях экспозиции склоновых участков**

Количественные и качественные (вес ягод) параметры репродуктивных органов отражают семенную продуктивность можжевельника в ЦП, приуроченных к разным экспозициям склонов. Как можно отметить преобладают ягоды первого года (зеленые), их количество в 2-3,5 раза больше чем ягод второго или третьего года (черно-синих). Это обусловлено благоприятными климатическими условиями 2017 г. (холодные и влажные весна и лето). Для можжевельника, как типичного бореального вида, находящегося в Татарстане на южной границе ареала, температуры лета ниже обычных «средних» температур оказываются наиболее подходящими для опыления и завязывание шишкоягод. И только на северо-западном склоне число ягод прошлых лет (2015-2016 гг.) несколько выше (рис.4).

рис.4. Динамика численности ягод можжевельника на разных склонах

Качественные характеристики репродуктивных органов определяли на основе диаметра и веса ягод, обычно эти показатели бывают довольно постоянными для каждого вида растения. И действительно диаметр ягод 2-3 года, уже созревших на всех участках варьировал в пределах 6,01 мм (южный склон) и 6,49 мм (северо-восточный), на коренном склоне и северо-западном вес 6,3 мм. В более засушливых условиях южных склонов вес ягод незначительно снижается, напротив, на более влажном и пологом склоне – увеличивается. Диаметр ягод 1-года варьировал от 4,84 (южный склон) до 5,14 мм (северо-восточный). Достоверных различий не выявлено (рис.5).

Рис.5 Диаметр ягод разного года развития можжевельника на разных склонах

Наиболее крупные по весу (0,25мг), созревшие ягоды (2-3 года) отмечаются только на коренном склоне, что, по-видимому, обусловлено и хорошей влагообеспеченностью и влагоудерживаемостью почвы, и более богатым минеральным питанием, и что особенно важно для светолюбивого можжевельника, а также процессов ассимиляции, хорошее прогревание и освещенность. Кроме того, этот склон не подвергается антропогенным нагрузкам. В условиях эрозии, частичного вытаптывания (прогон и пастьба скота), плохой водообеспеченности и низкого почвенного довольствия вес ягод можжевельника на склонах снижается в 2-3 раза (0,1 мг-0,075 мг).

* 1. **4.3 Пространственная структура и почвозащитные свойства можжевельника**

Для анализа пространственной структуры ЦП *J.communis* участки картировались. Распределение особей везде носит групповой характер (больше 1), и только на север-западном склоне (вдоль автотрассы) распределение равномерное (< 1), т.к. плотность можжевельника здесь самая низкая (табл.2).

Для оценки характера размещения растений по площадкам использовали **метод Грейг-Смита:** **К = σ 2/M** Если: К> 1 - распределение групповое; К = 1 – случайное; К<1 – равномерное.

Таблица 2 Оценка пространственного размещения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Склоны | Коренной склон, верхушка (ЦП1) | Склон южной экспозиции (ЦП2) | Склон северо-западной экспозиции (ЦП3) | Склон северо-восточной экспозиции(ЦП4) |
| **Кσ = σ2/M** | 2,15 | 1,5 | 0,32 | 2,3 |

Для изучения возможностей почвозащитных свойств можжевельника, мы определяли диаметр куртины кустарников и стелющихся форм и рассчитывали площадь круга по формуле: **πr².** Для этого использовали формулу площади кругасамой куртиныSкур =πR²,где Sкур- площадь,

**π** - константа равная 3.14;  **r** - радиус круга. W=(Sпл/Sкур)\*100%**,** процент площади участка, занятой куртинами можжевельника.

Таблица 3 Определение диаметра куртины и стелющих форм.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Склоны | Коренной склон, верхушка (ЦП1) | Склон южной экспозиции (ЦП2) | Склон северо-западной экспозиции(ЦП3) | Склон северо-восточной экспозиции(ЦП4) |
| W=(Sпл/Sкур)\*100% | 45% | 36,5% | 14,7% | 45,7% |

Определили процентное соотношение максимальных, средних, минимальных куртин.Усредненный максимальный размер куртины составляет 7,14 м², усредненный минимальный – 2,53м², средний – 4,78м² (Приложение, табл.6). Наибольшее количество кустарников отмечалось на коренном участке и склоне южной экспозиции. Кустарники здесь имеют крупные куртины и занимают в среднем 36-45% площади участка, что способствует хорошему закреплению почвы. На склоне северо-восточной экспозиции отмечаются деревья с широкой пирамидальной кроной, их покрытие их составляет также 45,7%. И только на северо-западном склоне, вдоль автотрассы (частично нарушенном в результате строительства и расширения дороги) низках численность (9шт.) и плотность можжевельника снижает его почвозащитные свойства. Возможно,на этом склоне необходимо провести рекультивацию земель и искусственную посадку можжевельника.

**Выводы**

1.Популяции можжевельника устойчивы на всех склонах, т.к. имеют полночленную возрастную структуру с преобладанием генеративных групп и уравновешенную половую структуру, мужских особей в среднем около 55%, вдоль дороги численность снижается в 2 раза;

2. На крутых безлесных склонах преобладают стланцевые и кустарниковые формы с разросшимися до 2,5-3м в диаметре куртинами, это способствует лучшему закреплению можжевельника, и вместе с тем оказывают почвозащитное воздействие. Напротив, на выровненной верхушке и на пологом участке северной экспозиции преобладают одноствольные деревья высотой 3-4 м;

3. Для можжевельника, как типичного бореального вида, находящегося в Татарстане на южной границе ареала, температуры ниже обычных «средних» температур и большое количество осадков летом 2017 г. способствовали хорошему образованию шишкоягод, поэтому на растениях преобладают ягоды первого года (зеленые), их количество в 2-3,5 раза больше чем ягод второго или третьего года (черно-синих);

4. Крупные по весу (0,25мг) созревшие ягоды (2-3 года), отмечаются только на коренном выровненном участке, что, по-видимому, обусловлено менее разрушенным субстратом и более благоприятными почвенными условиями; 5. Усредненный максимальный размер куртины составляет 7,14 м², средний – 4,8м², минимальный – 2,5м². Наименьшая площадь покрытия можжевельником (14%) отмечается на склоне вдоль автотрассы, средняя (36%) – на южном склоне, где отмечается пастьба и наибольшая (45%) – на выровненном участке и склоне вдоль деревни, где высокая численность и вегетативное разрастание куртин способствуют хорошему почвозащитному эффекту.

**Заключение:** Развитие шпалерных и стланцевых кустарниковых форм можжевельника образуется в не очень благоприятных климатических условиях, что характерно для условий южной границы ареала вида, которая проходит в Татарстане. Однако, именно такая форма кустарников способствует закреплению можжевельника по склоновым поверхностям и снижает риски интенсификации эрозии и оползания грунта.

**Библиографический список литературы:**

1. Ареалы деревьев и кустарников СССР. – Л.: Наука. 1977.- Т.1. 164 с.

2.Арсентьева Т.В. Сравнительно- анатомическое изучение древесины *J.communis*L. (*Cupressaceae*) в связи с изменением жизненных форм // Проблемы ботаники на рубеже 20-21 вв.: Тез.докл.- СПб.- 1998. –Т.1.- С.6.

3. Василевич И.В. Статистические методы в геоботанике,- Л.: Наука. 1969. -232с.

4. Гиляров А.М. Популяционная экология, - М.: изд. МГУ. 1990. С 21-23.

14. Грейг- Смит П. Количественная экология растений,- М.: Мир, 1967. – С.358.

5. Дендрология Узбекистана / под ред. Ф.Н.Русанова.- Ташкент Таш, 1965. Т.1. С.112.

6.Денисова Г.А., Пилипенко, Ф.С. Семейство кипарисовые (*Cupressaceae*) // Жизнь растений. М.: Просвещение, 1978. Т.4. – С.393- 403.

7. Денисова Г.И., Якушина И.И., Денисова Г.М. Физиология роста и развития растений. М.: 1985. С.116.

8. Деревья и кустарники СССР. // Н.А Бородина, В.И Некрасов, Н.С Некрасова, И.П Петрова, Л.С Плотникова, Н.Г Смирнова. М.: Мысль, 1966. –С.241.

9. Джанаева В.М. Определитель семейства можжевельниковых. Фрунзе: Илим, 1969. -93 с.

10. Исмаилов М.И. О системе рода *Juniperus*L. // Вопросы экологий и географии растений. Душанбе.:1974. – С.138- 168.

11. Имханицкая И.Н. Критическая заметка о кавказских видах секций *Juniperus* рода *Juniperus* L.// Новости систематики высших растений. Л.: Наука,1990. № 27. – С.5 -16.

12. Князева С.Г. Изменчивость и морфоструктура природной популяции можжевельника сибирского. Автореф. дис. …канд.б.н. Красноярск, 2005. 21с

13.Князева С.Г. Опыт применения многомерных методов для определения таксономического положения *Juniperus sibirica* (*Cupressaceae*)// Ботан. журнал. 2004г.- №2.-С.236- 244.

14. Коропачинский И.Ю. Древесные растения Сибири. Новосибирск: Наука., Сиб. Отделение АН СССР, 1983. С.189.

15. Красная Книга республики Татарстан. Казань.: Изд-во.«Идель- пресс» . 2006г. 732с.

16. Крюссман Г. Хвойные породы. М., Лесная пром-ть,1986. С.46- 53.

17. Матюхин Д.Л., Громадин А.В. Дендрология. 2-е издание,- М.:Академия, 2007.С.45- 54. С.98 -102. С.199- 205.

18. Михеева Н.А. Некоторые особенности морфологической изменчивости можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) в гидроморфных условиях произрастания // Бот. Исслед. В Сибири.- Красноярск. 2002.- Вып.10.С.199- 205.

19.Михеева Н.А., Муратова Е.Н. Кариологическое изучение двух популяции можжевельника обыкновенного *Juniperus communis* L. в Западной Сибири. Цитология, 2005; Т.47. N.8.

20.Салахов Н.В. Эколого-фитоценотическая приуроченность, жизненные формы и популяционная биология *Juniperus communis* L. в Республике Татарстан: Автор. дис ... канд. б. н. Москва, 2009. 18 с.