

БОТАНИКА И ФИТОЦЕНОЛОГИЯ

УДК 581.(477.75)

DOI: 10.36305/2712-7788-2020-1-154-7-22

РЕГЕНЕРАЦИОННАЯ НИША *MALVA ALCEA* L. В КРЫМСКИХ ГОРАХ

Владислав Вячеславович Корженевский, Юрий Владимирович Плугатарь,
Юлия Владиславовна Корженевская, Артём Алексеевич Абраменков

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
E-mail: herbarium.47@mail.ru

Обсуждается вопрос о наличии регенерационной ниши *Malva alcea*, недавно обнаруженной на Ай-Петринской яйле. Этот вид типичная поликарпическая трава, стержнекорневая, гемикриптофит с летнезеленым типом вегетации, энтомогамные, барохоры с генеративным размножением. Ареал *Malva alcea* охватывает почти всю Европу, включая Великобританию, встречается также в Северной Америке.

Для получения неоднозначного ответа использована оригинальная программа расчёта плотности упаковки видов сообщества на градиентах факторов-условий и факторов-ресурсов: (освещённость-затенение, терморегим, омброрегим, криорегим, континентальность, увлажнение, переменность увлажнения, кислотность субстрата, солевой режим (анионный состав), содержание карбонатов, содержание азота, гранулометрический (механический) состав (порозность) субстрата). Чаще всего вид можно встретить в синтаксонах, включаемых в класс - *Onopordetea acanthii* subsp. *acanthii* Braun-Blanquet 1964 em. Julve 1993, порядок - *Onopordetalia acanthii* subsp. *acanthii* Braun-Blanquet & Tüxen 1943 em. Görs 1966, союз - *Onopordion acanthii* subsp. *acanthii* Braun-Blanquet 1936, которые обобщают термофильные рудеральные сообщества высокорослых сорных видов.

По результатам анализа можно констатировать, что внедрившийся вид успешно занял свою экологическую нишу за счёт удачной дифференциации своей фундаментальной ниши в реализованную нишу существующего растительного сообщества, а также благодаря наличию свободных ресурсов в экотопе, о чем свидетельствует отрицательное значение коэффициента эксцесса кривой плотности упаковки.

Ключевые слова: регенерационная ниша; *Malva alcea*; растительное сообщество; плотность упаковки видов; градиенты факторы среды; реализованная ниша

Введение

Выявление нового вида во флоре любой экосистемы (региона, района), особенно хорошо доступной для изучения, это всегда событие. Событие, связанное с наличием регенерационной ниши для внедрения вида в состав растительного сообщества. По мнению известного британского эколога Питера Дж. Грабба (Grubb, 1985) регенерационная ниша — это набор условий, позволяющий войти в фитоценоз новому генету. Как пример, часто обсуждают регенерационную нишу тополей и ив, которая включает свежие влажные отложения аллювия вдоль берега реки. Если на аллювии сформируется травяной покров, то лёгкие семена этих растений не смогут достигнуть почвы и прорасти (Миркин, Наумова, 2012). Размер семян определяет локализацию регенерационной ниши в тропических лесах (Lusk, 1995), так, например, виды, продуцирующие крупные семена успешно приживаются на минеральной почве, а мелкосеменные - на разложившейся древесине.

Потенциальную возможность фитоценоза «дать приют» в своём составе новым видам именуют - инвазильностью растительных сообществ (Johnstone, 1986). Она зависит от жёсткости абиотических и биотических барьеров, то есть от степени благоприятности экотопа, интенсивности конкуренции, влияния фитофагов, а также для насекомоопыляемых растений, способности выиграть конкуренцию за опылителей (Ruesink et al., 1995), другими словами – от наличия «свободных мест»

(Harper, 1977). В благоприятных условиях выше роль биотических факторов: растительные сообщества имеют высокую продуктивность и замкнуты для внедрения чуждых видов. В неблагоприятных условиях основную роль играют абиотические факторы: холодный климат, низкая обеспеченность почв элементами минерального питания, кислая реакция почвенного раствора и т.д. (Миркин, Наумова, 2012).

Главными условиями, повышающими инвазибельность растительных сообществ, являются, во-первых – нарушения, вызванные экзогенными и эндогенными процессами (от рельефообразования и его нивелирования до антропо-зоогенных воздействий); во-вторых – наличие свободных ресурсов, которое можно оценить коэффициентом эксцесса кривой плотности упаковки видов на градиентах факторов-ресурсов и факторов-условий.

Состав флор регионов не «застывший список», а качественно и количественно изменяющийся состав таксонов, что достаточно объективно продемонстрировал Андрей Васильевич Ена (Ена, 2012). Происходит это как в результате таксономических ревизий (Голубев, 1996), новых подходов к объёму таксонов (Ена, 2012), обработки гербарных коллекций (Kechaykin et al., 2018), так и новых флористических находок (Plugatar et al., 2018; Ryff et al., 2019). Настоящая статья посвящена как раз такой находке растения *Malva alcea* L. на плато Ай-Петринской яйлы и в ней авторы попытаются ответить на вопрос: сможет ли приспособиться популяция этого вида к условиям яйлы, другими словами, есть ли регенерационная ниша в существующем фитоценозе для поселения мальвы.

Объекты и методы исследования

Malva alcea произрастает на Ай-Петринской яйле (рис. 1) в составе растительного сообщества, так называемой, горно-луговой степи. В сообществе доминируют *Festuca pratensis* Huds. (проективное покрытие 3 по шкале Ж. Браун-Бланке) и *Dactylis glomerata* L. subsp. *glomerata* (3), *Malva alcea* L. (2), *Poa pratensis* L. (2), *Hypericum tauricum* R. Keller (2). Полный флористический состав фитоценоза приводится ниже, при обсуждении отдельных градиентов факторов среды.



Рис. 1 Общий вид популяции *Malva alcea* на Ай-Петринской яйле
Fig. 1 General view of the population of *Malva alcea* on Aj-Petrinskaya Yaila

Особи популяції изучае­мо­го ви­да, дос­та­точ­но хо­ро­шо ідентифі­цо­ва­лись і не ма­ють су­ще­ств­ен­них мор­фо­ло­гі­че­ських від­лі­чій від опи­сань у ф­ло­рах. Це ти­піч­ні по­лі­кар­пиче­ські тра­ви (Го­лу­бев, 1996), сте­р­ж­не­ко­р­не­ві, ге­мі­крип­то­фі­ти з ле­т­не­зе­ле­ним ти­пом ве­ге­та­ції (рис. 2А), ен­то­мо­га­м­ні (рис. 2В), ба­ро­хо­ри (рис. 2С) з ге­не­ра­тив­ним роз­мно­жен­ням (рис. 2D).



Рис. 2 Популяція *Malva alcea*: А – об­щий вид; В – ц­ве­ту­щая особь; С – пло­до­соз­ре­ва­ние; D – ю­ве­ниль­ная особь

Fig. 2 *Malva alcea* population: a - ge­ne­ral view; b - flowe­ring indi­vi­dual; c - fruit ma­tu­ra­tion; d – ju­ve­nile indi­vi­dual

Ареал *Malva alcea* охо­в­та­вує по­ч­ти всю Єв­ро­пу, вклю­ча­ю­чи Ве­ли­ко­бри­та­нію. Вид та­ко­же в­ст­ре­ча­є­ся в Се­вер­ній Аме­ри­ці (рис. 3). В Рос­ій­ській Фе­де­ра­ції від­ме­че­но в Ка­лі­нін­град­ській і Пс­ко­в­ській об­лас­тях. На Ук­раї­ні на­б­лю­да­є­ся в ле­с­них і се­вер­них ле­со­сте­п­них ре­гі­о­нах Пра­во­бе­реж­ної ча­сти (Во­лын­ська, Ро­вен­ська, Жи­то­мир­ська і Ки­їв­ська об­лас­ті). Блі­ж­е все­го до Криму вид розмі­ще­но в Ру­му­нії і Тур­ції. Ко­го­го з ге­не­тів по­па­в в Кр­им від­по­ве­сти без спе­ці­аль­них ге­не­ти­че­ських ви­с­л­е­до­вань не­воз­мож­но. Ми при­по­да­ба­є­мо, що он, ш­ко­ре­ше все­го, за­не­се­но в ча­с про­ве­де­ня ле­со­ра­с­ти­тель­них ме­ро­при­ят­ть. В ча­с­ти­но­сті, від­омо, що ви­са­же­на на я­й­ле бе­ре­за бу­ла до­ста­в­ле­на з пи­том­ни­ків Во­лын­ської об­лас­ті.

К ц­ь­о­ї ми­с­лі скло­ня­є­ть­ся та­ко­же той факт, що ана­лі­зу­є­му­ю­чий вид на тер­ри­то­рії Єв­ро­пи, і, в ча­с­ти­но­сті Фран­ції, со­пря­же­но з син­так­со­на­ми *Onopordetea acanthii* subsp. *acanthii* Braun-Blanquet 1964 em. Julve 1993, *Onopordetalia acanthii* subsp. *acanthii* Braun-

Blanquet & Tüxen 1943 em. Görs 1966, *Onopordion acanthii* subsp. *acanthii* Braun-Blanquet 1936 (<https://www.tela-botanica.org>), которые обобщают термофильные рудеральные сообщества высокорослых сорных видов. Близкую точку зрения находим и в «Экофлоре Украины», где авторы очерка (Шевера и др., 2010) связывают популяции *Malva alcea* с нарушенной антропогенной растительностью.

Соотношение реализованной ниши сообщества и диапазонных значений отдельных таксонов мы попытались оценить путём расчёта плотности упаковки видов на градиентах факторов среды (Корженевский, 1990, 1999).

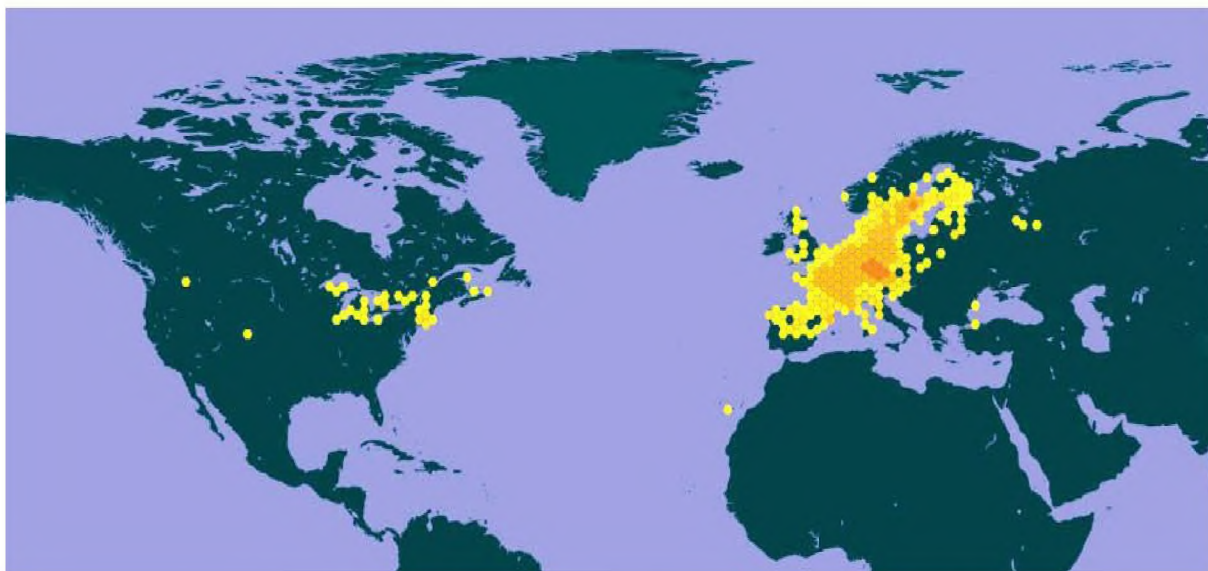


Рис. 3 Ареал *Malva alcea* (интернет ресурс: www.gbif.org/ru/)
Fig. 3 The range of *Malva alcea* (Internet resource: www.gbif.org/ru/)

Используя оригинальную программу «Pover» для оценки ёмкости местообитаний и базу данных «Экодата», содержащую унифицированную информацию о диапазоне размещения видов растений вдоль градиентов, устанавливались минимальное и максимальное значения градаций, а также оптимумы для каждого средового фактора. Поскольку реакция видов сообществ на градиенте фактора описывается колоколообразной кривой, приближающейся к теоретической кривой нормального распределения, то для неё приложимы методы расчёта эмпирического распределения, и, в частности, асимметрии и эксцесса. Кроме того, определить среднюю плотность упаковки видов на градацию фактора и общее число занятых градаций. Реализованный фрагмент градиента и точку оптимума на нем определяли для ведущих факторов-условий и факторов-ресурсов: освещённость-затенение, терморезим, омброрезим, криорезим, континентальность, увлажнение, переменность увлажнения, кислотность субстрата, солевой режим (анионный состав), содержание карбонатов, содержание азота, гранулометрический (механический) состав (порозность) субстрата.

Результаты и обсуждение

В составе сообщества с общим проективным покрытием 90% на высоте 1239 м над уровнем моря с экспозицией 42° и крутизной поверхности 9°, описанного на площадке в 16 м² зафиксировано 26 видов растений из которых 61,6% встречаются на антропо-зоогенных пустошах и лугах, 19,2% - в луговых сообществах лесных опушек и редколесий, 15,4% - в фитоценозах часто нарушаемой травянистой

растительности (как выпасом, так и скашиванием). То есть, в данном случае *Malva alcea* заняла регенерационную нишу, соответствующую ее синтаксономическим притязаниям. Среди видового состава абсолютно преобладают поликарпические травы – 76,9 %, многолетних или двулетних монокарпиков, озимых и яровых однолетников по 7,7%, по особенностям вегетации лидирует группа летне-зимнезеленых растений (61,6%), а далее следует – летнезеленых (34,6%). Острая конкуренция за ресурсы сглаживается дифференциации ниш, в том числе и путём последовательного освоения почвенных горизонтов. Это явление можно проследить, анализируя спектр структуры и глубины корневых систем. Фактически половина видов из состава сообщества обладают кистекорневой системой (46,2%) и 53,8% – стержнекорневой. По горизонтам это выглядит следующим образом: с короткой (неглубокой) корневой системой в сообществе 11,5% видов, средней глубины залегания – 57,7%, глубокого залегания – 42,3%.

Линия оптимума на всех ниже приведённых рисунках соответствует максимальной плотности упаковки видов на градиентах факторов. Степень упаковки видов на коротких градиентах заметно выше, чем на длинных. Размер вектора – длина реализованного градиента (количество занятых градаций) изученных факторов-условий и факторов-ресурсов указывает наличный ресурс в экотопе. Важно заметить, что реализуемый фрагмент градиента различен в пределах отдельных факторов, что обусловлено положением фитоценоза в рельефе, а также сукцессионной динамикой. Отметим также, что не всегда точка оптимума близка к медианному значению и это свидетельствует, что виды из состава фитоценоза вынуждено смещаются в сторону благоприятного режима условий, и где конкуренция не столь жёсткая. В тех случаях, когда точка оптимума смещена в сторону крайних значений градаций на векторе, следует ожидать сукцессионные перестройки, особенно когда это касается факторов-условий (Корженевский и др., 2019).

Асимметрия кривой распределения, изменяющаяся от -1 до +1 обусловлена тем, что по сторонам от модального значения располагается неравное число вариантов. Если большинство видов из состава фитоценоза имеют сходную реакцию на градиенте фактора среды, то возникает положительный эксцесс (изменяется от -2 до +2), и кривая плотности упаковки будет островершинной или эксцессивной. В противном случае возможен отрицательный эксцесс — плосковершинная или депрессивная кривая. При сильном отрицательном эксцессе вместо вершины может возникнуть выемка: кривая становится двухвершинной. Форма кривой функции плотности вероятности распределения видов на градиенте фактора показывает степень упаковки видов. Теоретически, как считает П. Джиллер (1988), кривые с эксцессом выше нормального (т. е. островершинные) отражают более плотную упаковку видов на градиенте фактора, чем те, у которых эксцесс ниже нормального (т. е. плосковершинные).

После общей характеристики фитоценоза, перейдём к обсуждению доступных градиентов, слагающих регенерационную нишу вида. На рисунке 4, который может обойтись и без текстовых уточнений, убедительно показано, что диапазон толерантности вида на градиенте «освещение-затенение» (фундаментальное значение) совпадает с реализованным диапазоном фитоценоза.

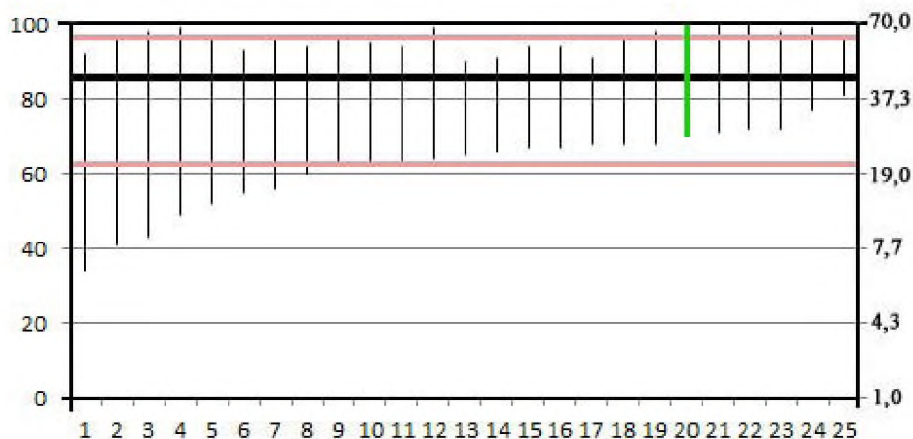


Рис. 4 Распределение видов вдоль градиента «освещение-затенение»

«Коридор комфортности» (здесь и далее выделен розовым цветом) размещён в пределах градаций 62-96 (слева) или в процентах освещённости – 21-57% (правая шкала). Горизонтальная чёрная линия (здесь и далее) – оптимальное значение фактора для обсуждаемого фитоценоза (86 градация, процент освещённости – 42). Нижняя шкала (здесь и далее) – порядковый номер вида: 1. *Galium mollugo* L.; 2. *Poa pratensis* L.; 3. *Dactylis glomerata* L.; 4. *Pilosella officinarum* Vaill.; 5. *Plantago lanceolata* L.; 6. *Trifolium alpestre* L.; 7. *Centaurea jacea* L. subsp. *angustifolia* (DC.) Grelli; 8. *Trifolium ambiguum* M.Bieb.; 9. *Agrostis capillaris* L.; 10. *Phleum pratense* L.; 11. *Rhinanthus angustifolius* C.C. Gmel. subsp. *grandiflorus* (Wallr.) D. A. Webb; 12. *Lotus corniculatus* L.; 13. *Hypericum tauricum* R. Keller; 14. *Galium verum* L.; 15. *Knautia arvensis* (L.) Coult.; 16. *Euphrasia taurica* Ganesch.; 17. *Festuca pratensis* Huds.; 18. *Stellaria graminea* L.; 19. *Leucanthemum vulgare* aggr.; 20. *Malva alcea* L.; 21. *Alchemilla tythantha* Juz.; 22. *Echium vulgare* L.; 23. *Rumex crispus* (Willd.) Koso-Pol.; 24. *Sonchus asper* (L.) Hill; 25. *Veronica chamaedrys* L. Здесь и далее зелёным цветом отмечен диапазон *Malva alcea* на градиенте

Fig. 4. Distribution of species along the gradient "lighting-shading"

The "comfort corridor" (hereinafter highlighted in pink) is located within the gradations 62-96 (left) or in the percentage of illumination - 21-57% (right scale). The horizontal black line (hereinafter) is the optimal value of the factor for the phytocenosis under discussion (86 gradations, percentage of illumination – 42). The lower scale (hereinafter) is the serial number of the form. Hereinafter, the range of *Malva alcea* on the gradient is marked in green

Отметим также, что суммарное число занятых видами градаций (далее n) составляет 67, модальное значение (M) равно 79, плотность упаковки (среднее число видов на одну градацию - m) – 12,6, коэффициент асимметрии – (cs) – 0,081, коэффициент эксцесса (ck) – -1,67. То есть, можно утверждать, что на обсуждаемом градиенте (фактор-условие) все представленные виды и в том числе *Malva alcea*, находятся в комфортных условиях.

На градиенте «терморегим» (рис. 5) виды растений, особенно стенотермы, те у которых фундаментальное значение диапазона толерантности меньше 35 градаций и находящиеся на нижнем пределе, первыми будут испытывать дискомфорт, что в итоге может привести к их элиминации. Исходя из гипотезы постепенного изменения климата J.H. Connell (1978), постепенные изменения среды вызывают изменения ранга каждого вида в сообществе, определяемого его конкурентоспособностью, причём это изменения происходят так быстро, что процесс конкурентного исключения если и завершается, то лишь в редких случаях. А поскольку, конкурентоспособность коррелирует с амплитудой толерантности, стенопотентные виды «первые претенденты» на исключение из сообщества, особенно в случае смещения значений в сторону оптимума. На градиенте «терморегим» $n=85$, $M=53$, $m=12,6$, $cs= -0,299$, $ck= -1,497$; и это значит, что асимметрия кривой плотности упаковки левосторонняя, а значит давление фактора в сторону высоких летних температур пока не угрожающий. Конкуренция в сообществе умеренная и *Malva alcea* не испытывает дискомфорта, имея определённый запас «прочности».

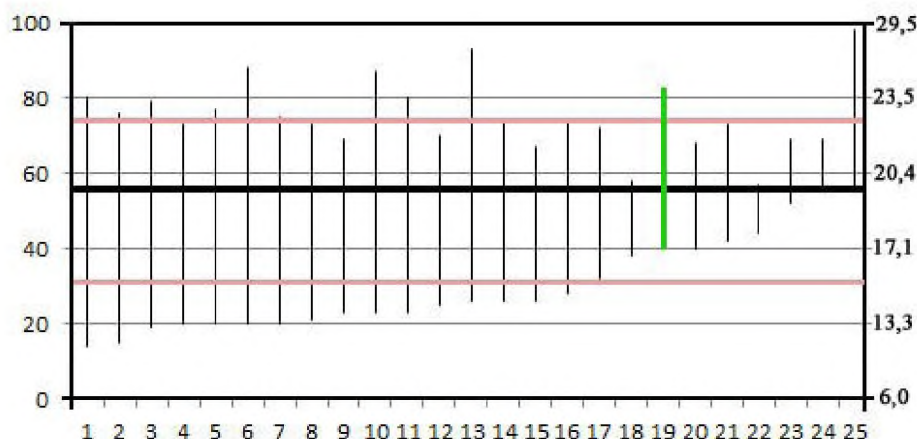


Рис. 5 Распределение видов вдоль градиента «терморегим» (средняя температура июля) «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 31-74 (слева) или в градусах $^{\circ}\text{C}$ – 15,6-22,4 (правая шкала). Оптимальное значение фактора – 56 градация ($+19,7^{\circ}\text{C}$). 1. *Agrostis capillaris*; 2. *Phleum pratense*; 3. *Galium verum*; 4. *Festuca pratensis*; 5. *Dactylis glomerata*; 6. *Lotus corniculatus*; 7. *Pilosella officinarum*; 8. *Centaurea jacea* L. subsp. *angustifolia*; 9. *Leucanthemum vulgare*; 10. *Plantago lanceolata*; 11. *Galium mollugo*; 12. *Veronica chamaedrys*; 13. *Sonchus asper*; 14. *Echium vulgare*; 15. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandiflorus*; 16. *Stellaria graminea*; 17. *Knautia arvensis*; 18. *Alchemilla tythantha*; 19. *Malva alcea*; 20. *Trifolium alpestre*; 21. *Poa pratensis*; 22. *Euphrasia taurica*; 23. *Hypericum tauricum*; 24. *Rumex crispus*; 25. *Trifolium ambiguum*.

Fig. 5 The distribution of species along the “thermal mode” gradient (average July temperature) The “Comfort Corridor” is located within grades 31-74 (left) or in degrees $^{\circ}\text{C}$ – 15.6-22.4 (right scale). The optimal value of the factor is 56 gradation ($+19.7^{\circ}\text{C}$).

Омброрегим, показатель климата, характеризующий влажность воздуха и интегрирующий как факторы-условия, так и факторы-ресурсы: уровень грунтовых вод, влажность грунта, поверхностный сток, количество осадков, испарение и ряд других. Показатель рассчитывается как разница между годовым количеством осадков и испаряемостью и измеряется в мм. На рисунке 6 продемонстрировано сочетание фундаментальных значений диапазона толерантности и разлизанный сообществом диапазон. На градиенте «омброрегим» $n=78$, $M=50$, $m=10,9$, $cs=0,319$, $ck=-1,444$; и это значит, что асимметрия кривой плотности упаковки правосторонняя, то есть видовой состав, впрочем, так же, как и *Malva alcea* стремится в сторону избытка влаги, что показывает и индекс сухости на рисунке, характеризующем упаковку на градиенте «увлажнение» (см. рис. 9).

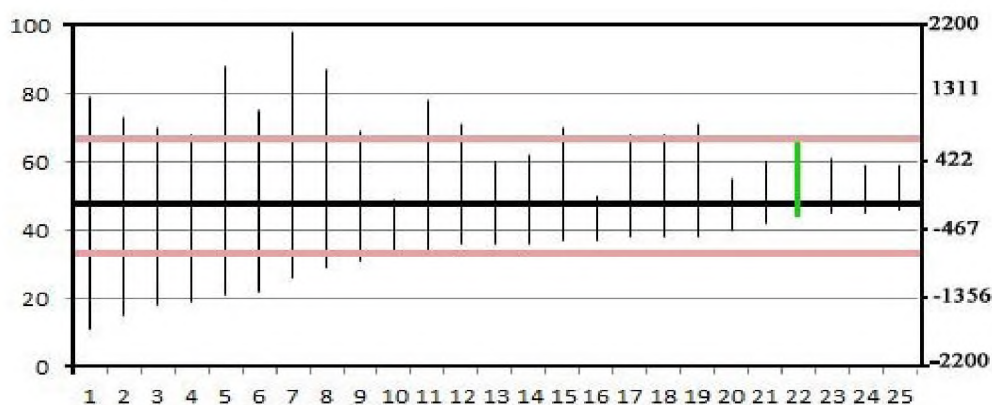


Рис. 6. Распределение видов вдоль градиента «омброрегим» (аридность-гумидность климата) «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 33-67 (слева) или в мм испаряемости – -778-733 (правая шкала). Оптимальное значение фактора – 48 градация (-111мм). 1. *Agrostis capillaris*; 2. *Plantago*

lanceolata; 3. *Lotus corniculatus*; 4. *Centaurea jacea* L. subsp. *angustifolia*; 5. *Stellaria graminea*; 6. *Festuca pratensis*; 7. *Sonchus asper*; 8. *Poa pratensis*; 9. *Dactylis glomerata*; 10. *Hypericum tauricum*; 11. *Phleum pratense*; 12. *Leucanthemum vulgare*; 13. *Echium vulgare*; 14. *Pilosella officinarum*; 15. *Galium verum*; 16. *Rumia crithmifolia*; 17. *Veronica chamaedrys*; 18. *Knautia arvensis*; 19. *Galium mollugo*; 20. *Trifolium ambiguum*; 21. *Trifolium alpestre*; 22. *Malva alcea*; 23. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandifloras*; 24. *Alchemilla tythantha*; 25. *Euphrasia taurica*

Fig. 6. Distribution of species along the ombro mode gradient (climate aridity-humidity) The “comfort corridor” is located within the gradation 33-67 (left) or in mm of evaporation - 778-733 (right scale). The optimal value of the factor is 48 gradation (-111 mm)

Суровость зим отражает градиент «криорежим», на котором *Malva alcea*, опираясь на линию оптимума, стремится к положительным зимним температурам (рис. 7). И если во главу угла ставить наблюдаемое потепление климата, то для ее популяции этот факт благоприятен. На градиенте «криорежим» $n=96$, $M=56$, $m=11,8$, $cs=0,033$, $ck=-1,412$ виды сообщества фактически размещаются вдоль всего градиента, концентрируясь на участке с низкими зимними температурами, хотя этому удивляться не стоит, поскольку около половины видов сообщества имеют голарктический тип ареала.

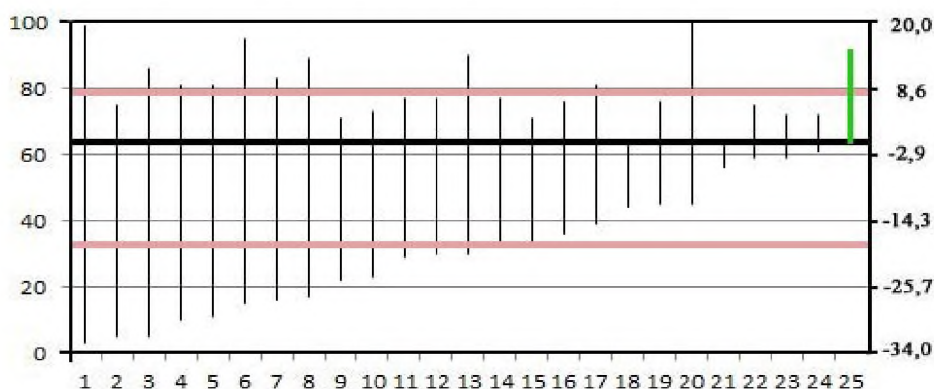


Рис. 7 Распределение видов вдоль градиента «криорежим» (средняя температура самого холодного месяца). «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 33-79 или в градусах $^{\circ}\text{C}$ – -18,3-+8,0. Оптимальное значение фактора для обсуждаемого фитоценоза (64 градация – -0,57 $^{\circ}\text{C}$). 1. *Poa pratensis*; 2. *Sonchus asper*; 3. *Galium verum*; 4. *Festuca pratensis*; 5. *Agrostis capillaris*; 6. *Plantago lanceolata*; 7. *Dactylis glomerata*; 8. *Phleum pratense*; 9. *Leucanthemum vulgare*; 10. *Stellaria graminea*; 11. *Echium vulgare*; 12. *Pilosella officinarum*; 13. *Galium mollugo*; 14. *Knautia arvensis*; 15. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandifloras*; 16. *Veronica chamaedrys*; 17. *Centaurea jacea* subsp. *angustifolia*; 18. *Alchemilla tythantha*; 19. *Trifolium alpestre*; 20. *Lotus corniculatus* L. subsp. *corniculatus*; 21. *Euphrasia taurica*; 22. *Hypericum tauricum*; 23. *Trifolium ambiguum*; 24. *Rumia crithmifolia*; 25. *Malva alcea*.

Fig. 7 The distribution of species along the cryo mode gradient (average temperature of the coldest month). The “Comfort Corridor” is located within the gradation 33-79 or in degrees $^{\circ}\text{C}$ – -18.3-+8.0. The optimal value of the factor for the discussed phytocenosis (64 gradation – -0.57 $^{\circ}\text{C}$).

В основу разделения климата по степени континентальности положена годовая амплитуда температур. Для океанических областей степень континентальности менее 100%, для слабоумеренных и среднеконтинентальных — 100-250 и резкоконтинентальных — более 250%. У нас на градиенте «континентальность» почти все виды из состава фитоценоза устойчиво помещаются в «коридор комфортности», размещённый в створе от субокеанического до мезоконтинентального (рис. 8). При этом диапазон толерантности *Malva alcea*, занимающий центральную часть «коридора...» укладывается между приморской и субконтинентальной экогруппами. Кривая плотности упаковки видов на градиенте имеет следующие показатели: $n=98$, $M=53$, $m=13,959$, $cs=-0,42$, $ck=-1,163$, что свидетельствуют о комфортности произрастания и хорошей дифференциации фундаментальных значений толерантности видов вдоль диапазона, реализованного сообществом.

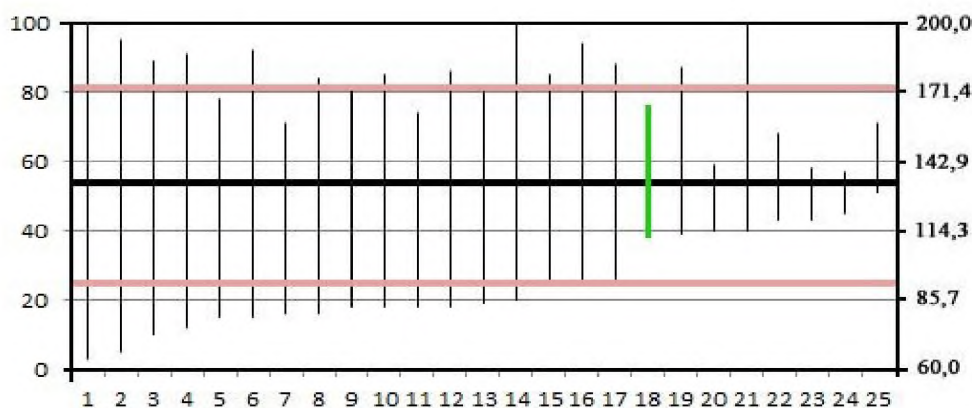


Рис. 8 Распределение видов вдоль градиента «континентальность» (контрастность климата %).

«Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 25-81 или в значениях индекса 93-173%. Оптимальное значение фактора 54 градация, что соответствует значению – 134%. 1. *Stellaria graminea*; 2. *Sonchus asper*; 3. *Poa pratensis*; 4. *Festuca pratensis*; 5. *Plantago lanceolata*; 6. *Phleum pretense*; 7. *Veronica chamaedrys*; 8. *Leucanthemum vulgare*; 9. *Agrostis capillaris*; 10. *Dactylis glomerata*; 11. *Centaurea jacea* subsp. *angustifolia*; 12. *Knautia arvensis*; 13. *Galium mollugo*; 14. *Galium verum*; 15. *Pilosella officinarum*; 16. *Trifolium ambiguum*; 17. *Lotus corniculatus*; 18. *Malva alcea*; 19. *Echium vulgare*; 20. *Hypericum tauricum*; 21. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandifloras*; 22. *Trifolium alpestre*; 23. *Alchemilla tythantha*; 24. *Euphrasia taurica*; 25. *Rumia crithmifolia*.

Fig. 8 The distribution of species along the continental gradient (climate contrast %). The “Comfort Corridor” is located within grades 25-81 or in the values of the index 93-173%. The optimal value of the factor is 54 gradation, which corresponds to the value of 134%.

Отношение видов к водному режиму показывает градиент «увлажнение», итоговым показателем которого является индекс сухости (рис. 9), изменяющийся от водной среды до сухопустынной, что соответствует следующим экогруппам растений – гипергидрофиты – гиперксерофиты. Кривая плотности упаковки включает следующие показатели: $n=72$, $M=46$, $m=13,8$, $cs=-0,31$, $ck=-1,413$. Оптимум зоны комфорта лежит во влажно-степной зоне и соответствует экогруппе субмезофитов. Интересуемый нас вид устойчиво занимает весь «коридор комфорта» и устремляется несколько дальше в сторону гигромезофитов. Конкурентное исключение вида не произойдёт, о чем свидетельствует отрицательный эксцесс.

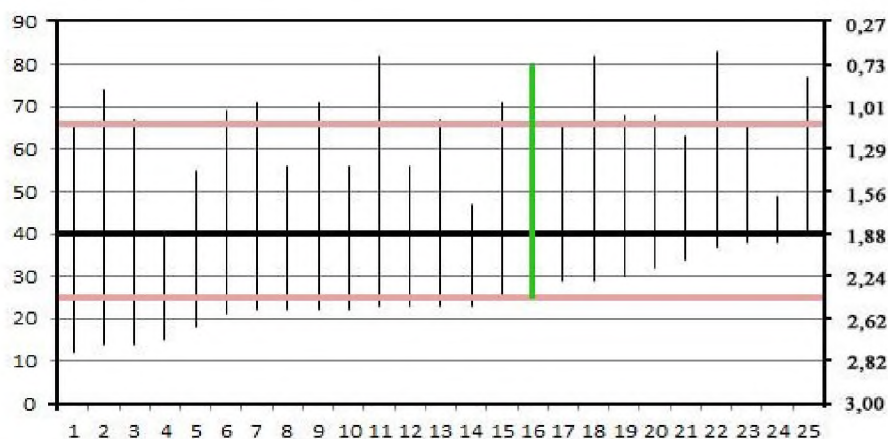


Рис. 9 Распределение видов вдоль градиента «увлажнение» (индекс сухости). «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 25-66 или в значениях индекса 2,44-1,13. Оптимальное значение фактора 40 градация, что соответствует значению – 1,88. 1. *Lotus corniculatus*; 2. *Galium verum*; 3. *Plantago lanceolata*; 4. *Rumia crithmifolia*; 5. *Pilosella officinarum*; 6. *Sonchus asper*; 7. *Stellaria graminea*; 8. *Trifolium alpestre*; 9. *Dactylis glomerata*; 10. *Echium vulgare*; 11. *Poa pratensis*; 12. *Hypericum tauricum*; 13. *Knautia arvensis*; 14. *Euphrasia taurica*; 15. *Trifolium ambiguum*; 16. *Malva alcea*; 17. *Galium*

mollugo; 18. *Phleum pretense*; 19. *Agrostis capillaris*; 20. *Veronica chamaedrys*; 21. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandifloras*; 22. *Festuca pratensis*; 23. *Leucanthemum vulgare*; 24. *Alchemilla tyttantha*; 25. *Centaurea jacea* subsp. *angustifolia*.

Fig. 9 Distribution of species along the “humidification” gradient (dryness index). The “Comfort Corridor” is located within grades 25-66 or in the values of the index 2.44-1.13. The optimal value of the factor is 40 gradation, which corresponds to a value of 1.88.

Градиент «переменность увлажнения» (рис.10) характеризуют режим увлажнения, точнее его контрастность и оценивается коэффициентом переменности увлажнения, изменяющимся от 0,01(константофилы) до 0,5 (контрастофобы). Как видим на рисунке 10, «коридор комфорта» занимаемый видами фитоценоза, размещён по центру с модой равной 50.

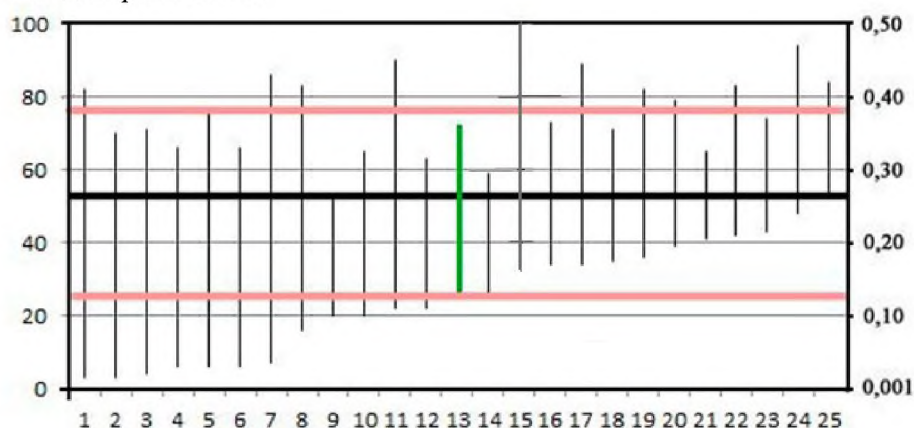


Рис. 10 Распределение видов вдоль градиента «переменность увлажнения» (коэффициент переменности увлажнения). «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 25-76 или в значениях индекса 0,12-0,38. Оптимальное значение фактора 53 градация, что соответствует значению – 0,26. 1. *Festuca pratensis*; 2. *Phleum pretense*; 3. *Centaurea jacea* subsp. *angustifolia*; 4. *Leucanthemum vulgare*; 5. *Plantago lanceolata*; 6. *Pilosella officinarum*; 7. *Poa pratensis*; 8. *Stellaria graminea*; 9. *Veronica chamaedrys*; 10. *Alchemilla tyttantha*; 11. *Lotus corniculatus*; 12. *Galium mollugo*; 13. *Malva alcea*; 14. *Euphrasia taurica*; 15. *Galium verum*; 16. *Agrostis capillaris*; 17. *Knautia arvensis*; 18. *Sonchus asper*; 19. *Hypericum tauricum*; 20. *Trifolium alpestre*; 21. *Dactylis glomerata*; 22. *Rumex crithmifolia*; 23. *Trifolium ambiguum*; 24. *Echium vulgare*; 25. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandifloras*

Fig. 10 The distribution of species along the gradient "variability of moisture" (coefficient of variability of moisture). The “Comfort Corridor” is located within the gradations 25-76 or in the values of the index 0.12-0.38. The optimal value of the factor is 53 gradation, which corresponds to a value of 0.26

Диапазон толерантности *Malva alcea* идеально укладывается в реализованный диапазон, а значит, вид устраивает и соседство других видов, и объем ресурса. Кривая плотности упаковки имеет следующие параметры: $n=98$, $M=50$, $m=12,8$, $cs=-0,129$, $ck=-1,314$, что исключает элиминацию мальвы по причине несоответствия условий, потребностям растения.

Известно, что pH почвы влияет на окисление химических элементов, поскольку электродный потенциал большинства растений зависит от pH. При высоком его значении железо будет окисляться и в таком состоянии хуже усваиваться растениями, чем в раскисленной форме, которая более устойчива при низком значении pH. Кривая плотности упаковки на градиенте «реакция субстрата» характеризуется следующими показателями: $n=99$, $M=58$, $m=16,3$, $cs=-0,701$, $ck=0,352$. Анализируемый вид идеально встроился на градиенте, заняв центральную часть в диапазоне толерантности реализованной ниши сообщества, размещённой между перацидофильной и мезоалкафильной экогруппами с оптимумом в группе нейтрофилов (рис. 11).

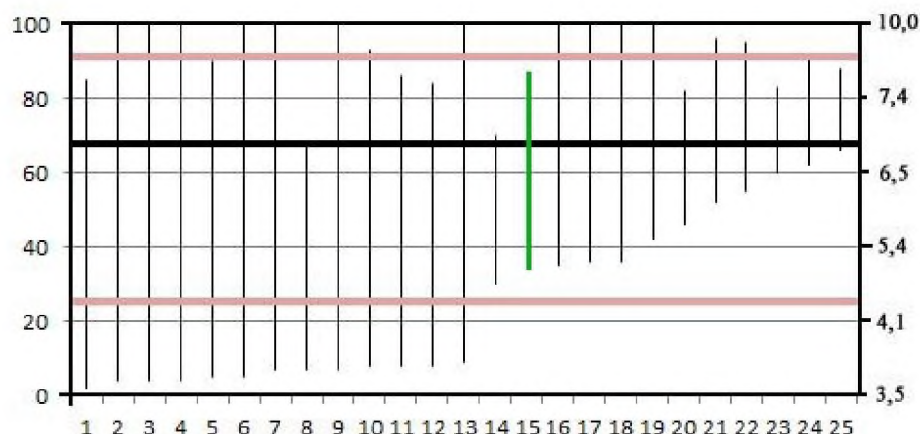


Рис. 11 Распределение видов вдоль градиента «реакция субстрата» (pH водной вытяжки). «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 25-91 или в значениях pH 4,4-8,7. Оптимальное значение фактора - 68 градация, что соответствует значению pH – 6,9. 1. *Echium vulgare*; 2. *Festuca pratensis*; 3. *Centaurea jacea* subsp. *angustifolia*; 4. *Knautia arvensis*; 5. *Dactylis glomerata*; 6. *Galium mollugo*; 7. *Poa pratensis*; 8. *Agrostis capillaris*; 9. *Plantago lanceolata*; 10. *Veronica chamaedrys*; 11. *Leucanthemum vulgare*; 12. *Pilosella officinarum*; 13. *Phleum pratense*; 14. *Stellaria graminea*; 15. *Malva alcea*; 16. *Galium verum*; 17. *Sonchus asper*; 18. *Trifolium alpestre*; 19. *Lotus corniculatus*; 20. *Alchemilla tythantha*; 21. *Trifolium ambiguum*; 22. *Hypericum tauricum*; 23. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandifloras*; 24. *Euphrasia taurica*; 25. *Rumex crithmifolia*

Fig. 11 Distribution of species along the “substrate reaction” gradient (pH of an aqueous extract). The “comfort corridor” is located within the gradations 25-91 or in pH values of 4.4-8.7. The optimal value of the factor is 68 gradation, which corresponds to a pH value of 6.9

Известно, что солевой состав является очень важной характеристикой почво-грунтов, поскольку влияет и регулирует процессы почвообразования и тем самым предопределяет адаптационные возможности растений (Плугатарь, Корженевский, 2014). «Коридор комфортности» на градиенте «анионный состав субстрата» размещается в створе от небогатых почв до богатых/слабозасоленных, что соответствуют экогруппам растений глико-субмезотрофы – глико-семиэвтрофы) (рис.12), а линия оптимума совпадает с довольно богатыми почвами (глико-семиэвтрофная экологическая группа) (Циганов, 1975). Кривая плотности упаковки видов на градиенте имеет следующими показателями: $n=91$, $M=41$, $m=12,2$, $cs=-0,0039$, $ck=-1,606$. На наш взгляд, в ближайшем будущем значительных перестроек на градиенте не ожидается, на что указывает значение коэффициентов асимметрии (фактически нормальное распределение) и эксцесса (плосковершинная кривая). Отсюда напрашивается комментарий, поскольку конкурентные отношения в фитоценозе сглажены, то *Malva alcea* удачно внедрилась и имеет все шансы на успешное процветание ее популяции.

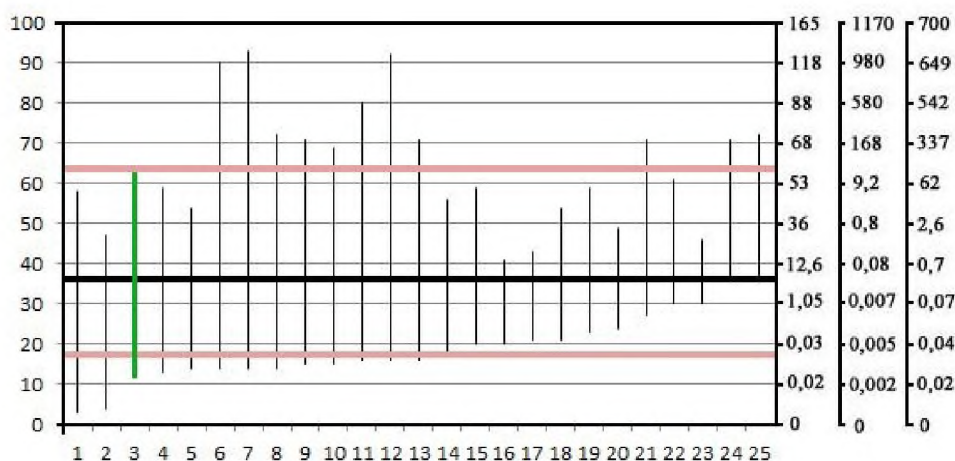


Рис. 12 Распределение видов вдоль градиента «анионный состав субстрата» (содержание основных анионов). «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 18-64 или в значениях содержания анионов в мг/100 г почвы в слое 0-50 см: HCO_3^- 0,03-59,0; Cl^- 0,004-50,5; SO_4^{2-} 0,04-160. Оптимальное значение фактора 36 градация, что соответствует следующему анионному составу: HCO_3^- – 2,3; Cl^- – 0,05; SO_4^{2-} – 0,41. 1. *Agrostis capillaris*; 2. *Pilosella officinarum*; 3. *Malva alcea*; 4. *Dactylis glomerata*; 5. *Stellaria graminea*; 6. *Plantago lanceolata*; 7. *Galium mollugo*; 8. *Phleum pratense*; 9. *Festuca pratensis*; 10. *Centaurea jacea* subsp. *angustifolia*; 11. *Poa pratensis*; 12. *Lotus corniculatus*; 13. *Knautia arvensis*; 14. *Leucanthemum vulgare*; 15. *Galium verum*; 16. *Veronica chamaedrys*; 17. *Euphrasia taurica*; 18. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandiflorus*; 19. *Trifolium ambiguum*; 20. *Echium vulgare*; 21. *Trifolium alpestre*; 22. *Hypericum tauricum*; 23. *Alchemilla tythantha*; 24. *Sonchus asper*; 25. *Rumex crithmifolia*

Fig. 12 The distribution of species along the gradient "anionic composition of the substrate" (the content of the main anions). The "Comfort Corridor" is located within grades 18-64 or in the values of anion content in mg / 100 g of soil in a layer of 0-50 cm: HCO_3^- 0.03-59.0; Cl^- 0.004-50.5; SO_4^{2-} 0.04-160. The optimal value of factor 36 is gradation, which corresponds to the following anionic composition: HCO_3^- - 2.3; Cl^- - 0.05; SO_4^{2-} - 0.41

Очень похожая ситуация и на градиенте «содержание карбонатов». По мнению Роберта Рихарда Брукса (1986) степень воздействия кальция на растения скорее зависит от его растворимости, чем от абсолютного количества, а действие извести положительно сказывается на осушении и структуре почв, при этом кальций способен координировать многие коллоидные составляющие, которые делают грунт тяжёлым и плохо поддающимся дренажу. К тому же известняковые почвы хорошо проветриваются и являются идеальными проводниками воды и тепла. На градиенте «содержание карбонатов» наблюдается компактная упаковка видов на отрезке (n) с 83 градациями (рис. 13), при средней плотности упаковки $m=13,25$, незначительной левосторонней асимметрией $cs = -0,509$ и отрицательным эксцессом $ck=-1,034$). Таким образом, на градиенте «содержание карбонатов» сукцессионная перестройка сообществ не ожидается.

Общеизвестно, что богатство почв неразрывно связывают с содержанием азота в почвах и высокой продуктивностью растительных сообществ. Реализованная часть градиента «содержание азота» включает (n) 99 градаций, а коридор комфорта 58 градаций и охватывает экоморфы от анитрофилов до эунитрофилов (рис.14). По числу занятых градаций большинство видов в фитоценозе с широким диапазоном толерантности по отношению к этому фактору-ресурсу (10 – гемизвритопы; 5 – эвритопы), а завершают ряд стенотопы (3). Средняя плотность упаковки видов на градиенте достигает $m=14,36$, при этом кривая упаковки имеет небольшую левостороннюю асимметрию ($cs= -0,36$), и отрицательный эксцесс ($ck - -0,873$), что свидетельствует об отсутствии жёсткой конкуренции за ресурс. Структурные перестройки сообщества возможны, только в результате неординарных воздействий, например, нерегулируемое сенокошение, однако это исключается, поскольку

территория относится к Ялтинскому горно-лесному природному заповеднику. *Malva alcea* входит в группу гемистенотопов с размещением в диапазоне гемизэври – эвритопы и ей не грозит конкурентное исключение.

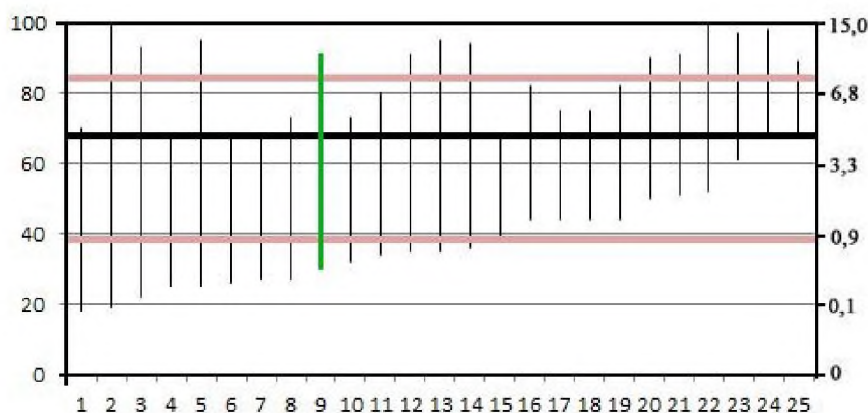


Рис. 13 Распределение видов вдоль градиента «содержание карбонатов» (процент карбонатов $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$). «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 39-84 или в процентах карбонатов 0,81-7,5%. Оптимальное значение фактора 68 градация, что соответствует проценту карбонатов – 4,7%. 1. *Pilosella officinarum*; 2. *Echium vulgare*; 3. *Lotus corniculatus*; 4. *Sonchus asper*; 5. *Galium mollugo*; 6. *Centaurea jacea* subsp. *angustifolia*; 7. *Agrostis capillaris*; 8. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandifloras*; 9. *Malva alcea*; 10. *Knautia arvensis*; 11. *Dactylis glomerata*; 12. *Leucanthemum vulgare*; 13. *Euphrasia taurica*; 14. *Galium verum*; 15. *Poa pratensis*; 16. *Festuca pratensis*; 17. *Veronica chamaedrys*; 18. *Trifolium ambiguum*; 19. *Phleum pretense*; 20. *Trifolium alpestre*; 21. *Plantago lanceolata*; 22. *Hypericum tauricum*; 23. *Stellaria graminea*; 24. *Rumia crithmifolia*; 25. *Alchemilla tythantha*

Fig. 13 Distribution of species along the "carbonate content" gradient (percentage of $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ carbonates). The "comfort corridor" is located within the gradations 39-84 or in the percentage of carbonates 0.81-7.5%. The optimal value of the factor is 68 gradation, which corresponds to the percentage of carbonates – 4.7%

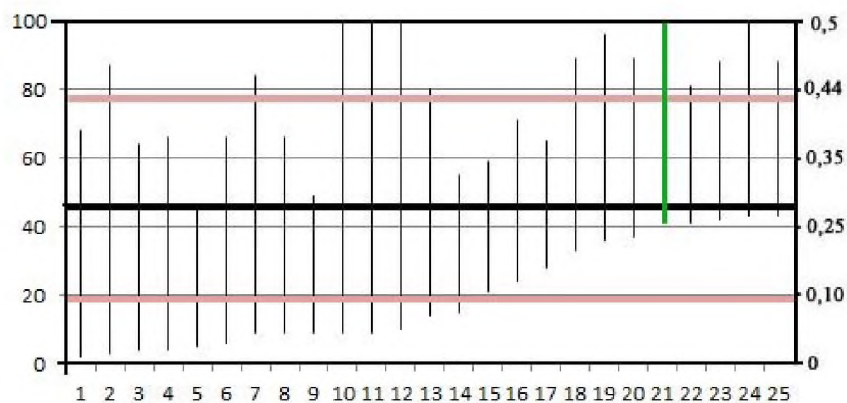


Рис. 14 Распределение видов вдоль градиента «содержание азота» (процент азота). «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 19-77 или в процентах азота 0,12-0,41. Оптимальное значение фактора 46 градация, что соответствует проценту азота – 0,26. 1. *Trifolium alpestre*; 2. *Centaurea jacea* subsp. *angustifolia*; 3. *Galium verum*; 4. *Knautia arvensis*; 5. *Pilosella officinarum*; 6. *Agrostis capillaris*; 7. *Veronica chamaedrys*; 8. *Leucanthemum vulgare*; 9. *Lotus corniculatus*; 10. *Plantago lanceolata*; 11. *Galium mollugo*; 12. *Poa pratensis*; 13. *Euphrasia taurica*; 14. *Rumia crithmifolia*; 15. *Rhinanthus angustifolius*; subsp. *grandifloras*; 16. *Trifolium ambiguum*; 17. *Echium vulgare*; 18. *Stellaria graminea*; 19. *Dactylis glomerata*; 20. *Hypericum tauricum*; 21. *Malva alcea*; 22. *Phleum pretense*; 23. *Alchemilla tythantha*; 24. *Sonchus asper*; 25. *Festuca pratensis*

Fig. 14 The distribution of species along the gradient "nitrogen content" (percentage of nitrogen N). The "comfort corridor" is located within the gradation 19-77 or in percentage of nitrogen 0.12-0.41. The optimal value of the factor is 46 gradations, which corresponds to the percentage of nitrogen - 0.26

Аэрация, относящаяся к факторам-условиям, оказывает заметное влияние на процессы окисления, регулирует как скорость почвообразования, так и состав редуцентов и деструкторов (количественный и качественный состав почвенных беспозвоночных и микрофлоры (Плугатарь, Корженевский, 2014). По отношению к этому фактору, на градиенте отмечены виды от аэрофилов до аэрофобов, при этом область толерантности стенотопическая и укладывается в 25 градаций от экоморф гемиаэрофилов до субаэрофобов. На градиенте размещены виды, предпочитающие субстрат с высокой порозностью и рисунок 15 иллюстрирует размещение видов вдоль градиента. *Malva alcea*, хотя и предпочитает глинистый состав субстрата, на градиенте занимает всю комфортную зону. На наш взгляд, обсуждаемый фактор не подвержен резким пертурбациям, а потому не может быть источником существенных сукцессионных перестроек, поскольку современные экзогенные геологические процессы заторможены.

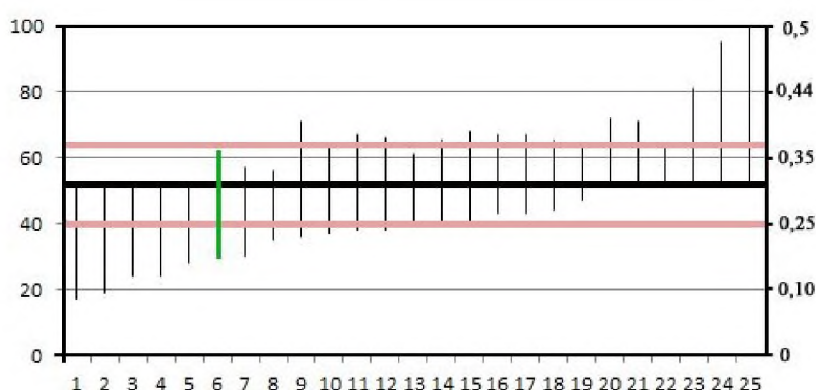


Рис. 15 Распределение видов вдоль градиента «аэрация» (процент порозности субстрата). «Коридор комфортности» размещён в пределах градаций 40-64 или в процентах порозности 40,7-12,7. Оптимальное значение фактора 52 градация, что соответствует проценту порозности – 26,4. 1. *Euphrasia taurica*; 2. *Hypericum tauricum*; 3. *Stellaria graminea*; 4. *Rumia crithmifolia*; 5. *Echium vulgare*; 6. *Malva alcea*; 7. *Alchemilla tythantha*; 8. *Trifolium alpestre*; 9. *Plantago lanceolate*; 10. *Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandifloras*; 11. *Poa pratensis*; 12. *Agrostis capillaris*; 13. *Lotus corniculatus*; 14. *Phleum pretense*; 15. *Dactylis glomerata*; 16. *Festuca pratensis*; 17. *Knautia arvensis*; 18. *Leucanthemum vulgare*; 19. *Sonchus asper*; 20. *Veronica chamaedrys*; 21. *Galium mollugo*; 22. *Centaurea jacea* L. subsp. *angustifolia*; 23. *Galium verum*; 24. *Pilosella officinarum*; 25. *Trifolium ambiguum*.

Fig. 15 Distribution of species along the aeration gradient (percentage of substrate porosity). The “comfort corridor” is located within grades 40-64 or in percent porosity 40.7-12.7. The optimal factor value is 52 gradation, which corresponds to the percentage of porosity – 26.4.

Заключение

Ответ на поставленный вопрос во введении этой статьи однозначен. Регенерационная ниша *Malva alcea* отвечает современным условиям экотопа на плато Ай-Петринской яйлы. Жёсткая конкуренция за факторы-ресурсы не выявлена, факторы-условия совпадают с фундаментальными требованиями вида. Диапазон толерантности вида не выходит за пределы «коридора комфорта», установленного методом расчёта плотности упаковки видов фитоценоза на градиентах факторов среды. Поэтому, с уверенностью можно говорить, что внедрившийся вид успешно занял свою экологическую нишу за счёт удачной дифференциации своей фундаментальной ниши в реализованную нишу существующего растительного сообщества. Единственной угрозой существования *Malva alcea* может быть антропогенное вмешательство, что, надеемся в условиях заповедного режима сведено к минимуму.

Благодарности

Исследование проведено в рамках бюджетной темы Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН (0829-2019-0023).

Литература / References

- Брукс Р.Р.* Биологические методы поисков полезных ископаемых: Пер. с англ. - М.: Недра, 1986. 311 с.
[Brooks R.R. Biological methods of prospecting for mineral. Moscow: Nedra, 1986. 311 p.]
- Голубев В.Н.* Биологическая флора Крыма (2-е изд.). Ялта: ГНБС, 1996. 126 с.
[Golubev V.N. Biological flora of the Crimea (2nd ed.). Yalta: SNBG, 1996. 126 p.]
- Джиллер П.* Структура сообществ и экологическая ниша. М.: Мир, 1988. 182 с.
[Dzhiller P. Community structure and ecological niche. Moscow: Mir, 1988. 182 p.]
- Корженевский В.В.* Об одном простом способе интерпретации экологических шкал // Экология, 1990. №6. С. 60-63.
[Korzhenevsky V.V. About one simple way of interpreting ecological scales // Ecology, 1990. №6. P. 60-63].
- Корженевский В.В.* Новый способ графического выражения зависимости видового богатства и комплексных градиентов среды // Экология, 1999. № 3. С. 216-219.
[Korzhenevsky V.V. A new way to graphically express the dependence of species richness and complex environmental gradients // Ecology, 1999. № 3. P. 216-219]
- Корженевский В.В., Плугатарь Ю.В., Корженевская Ю.В.* Кому в сосняке жить хорошо? Сообщества ассоциации *Salvia tomentosae-Pinetum pallasianae* Korzh 1984 на градиентах факторов среды // Синморфология, синтаксономия и синэкология растительных сообществ / Сборник научных трудов ГНБС. Ялта, 2019. Т. 149. С. 96-112.
[Korzhenevsky V.V., Plugatar Yu.V., Korzhenevskaya Yu.V. Who lives in a pine tree well? Community Associations *Salvia tomentosae-Pinetum pallasianae* Korzhg. 1984 on gradients of environmental factors // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2019. Vol.149. P. 96-112]
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа; АН БР, Гилем, 2012. 488 с.
[Mirkin B.M., Naumova L.G. The current state of the basic concepts of vegetation science. Ufa; AN BR, Gilem, 2012. 488 p.]
- Плугатарь Ю.В., Корженевский В.В.* Создание и оптимизация защитных насаждений в Крыму // Бюл. ГНБС, 2014. Вып. 113. С. 7-17.
[Plugatar Yu.V., Korzhenevsky V.V. Creation and optimization of protective plantings in the Crimea // Bul. Nikit. Bot. Gard., 2014. Vol. 113. P. 7-17.]
- Циганов Д.Н.* Системы экоморф и индикация основных экологических режимов местообитаний // Экология, 1975. № 6. С. 15-22.
[Tsiganov D.N. Ecomorph systems and indication of the main ecological regimes of habitats // Ecology, 1975. № 6. P. 15-22]
- Шевера М.В., Целка З., Дідух Я.П., Коротченко І.А.* *Malva alcea* L., s.l. Калачики шток-рожеві, к. пальчатолопатеві // Екофлора України. К.: Фитосоциоцентр, 2010. Т.6. С. 296-297.
[Shevera M.V., Tselka Z., Didukh Ya.P., Korotchenko I.A. *Malva alcea* L., s.l. Kalachiki stock-pink, k. palmatilobate // Ekoflora of Ukraine. Kiev: Phytosociocentre, 2010. Vol.6. P. 296-297.]
- Connell J.H.* Diversity in tropical rain forest and coral reefs // Science, 1978. Vol. 199. P. 1302-1310.

Grubb P.J. Problems posed by sparse and patchily distributed species in species-rich plant communities // Community ecology. New York: Harper & Row, 1985. P. 207-225.

Harper J.L. Population biology of plants. L.: Acad. Press, 1977. P. 892.

Johnstone I.M. Plant invasion windows: a time-based classification of invasion potential // Biol. Rev. 1986. Vol.61. P. 369-394.

Kechaykin A., Shmakov, A., Skaptsov, M., Ermakov, N., & Korzhenevsky, V. (2018). Additions to the flora of the Crimean Peninsula. Turczaninowia, 2018. Vol. 21(4). P. 5-8. [https://www.tela-botanica.org.]

Lusk C.H. Seed size, establishment sites and species coexistens in a Chilean rain forest // J. Veget. Sci. 1995. Vol.6. №2. P.249-256.

Phugatar Y.V., Korszhenevsky V.V., Isikov V.P. New record of *Allium ursinum* L. in the Crimea // Botanica Pacifica. Journal of plant science and conservation. 2018. Vol.7 (2). P. 3–13.

Ruesink J.L., Parker I.M., Groom M.J., Kareiva P.M. Reducing the risk of nonindigenous species introductions // BioScience. 1995. Vol. 45. P. 465-477.

Ryff L., Bondareva L., Svirin S. 2019: *Polypogon maritimus* Willd. – P. 105 in: Raab-Straube E. von & Raus Th. (ed.), Euro+Med-Checklist Notulae, 10 [Notulae and floram euro-mediterranean pertinentes No. 39]. – Willdenowia 49: 95 – 115. [https://www.tela-botanica.org.]

Статья поступила в редакцию 10.03.2020 г.

Korzhenevsky V.V., Plugatar Yu.V., Korzhenevskaya Yu.V., Abramnikov A.A. Regenerative niche *Malva alcea* L. in the Crimean mountains // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2020. № 1(154). P. 7-22.

The issue of the presence of a regenerative niche *Malva alcea*, recently discovered on the Ai-Petrinskaya Yila, is being discussed. This species is typical polycarpic grass, rooted, hemicryptophytes with summer-green vegetation type, entomogamous, barohor with generative propagation. The range of *Malva alcea* covers almost the whole of Europe, including Great Britain; it is also found in North America.

To obtain an ambiguous answer, we used the original program for calculating the packing density of community species on gradients of factor conditions and resource factors: (illumination-shading, thermal mode, ombro mode, cryo mode, continentality, moistening, variability of moisture, substrate acidity, salt regime (anionic composition), carbonate content, nitrogen content, granulometric (mechanical) composition (porosity) of the substrate). Most often, the species can be found in the syntaxons included in the class - *Onopordetea acanthii* subsp. *acanthii* Braun-Blanquet 1964 em. Julve 1993, order - *Onopordetalia acanthii* subsp. *acanthii* Braun-Blanquet & Tüxen 1943 em. Görs 1966, union - *Onopordion acanthii* subsp. *acanthii* Braun-Blanquet 1936, which summarize the thermophilic ruderal communities of tall weed species.

Based on the analysis results, it can be stated that the introduced species successfully occupied its ecological niche due to the successful differentiation of its fundamental niche into the realized niche of the existing plant community, as well as due to the availability of free resources in the ecotope, as evidenced by the negative value of the excess coefficient of the packing density curve.

Key words: *regeneration niche; Malva alcea; plant community; species packing density; environmental factors gradients; realized niche*