

УДК 582.632.2:349.415:502.72:639.1.055.36(477.75)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ *QUERCUS ILEX* L. (FAGACEAE) НА ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «МЫС МАРТЬЯН»**Олег Николаевич Резников, Наталия Александровна Багрикова**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52
E-mail: rez-on07@yandex.ru, nbagrik@mail.ru

На основании общепринятых методов и подходов дана оценка современного состояния популяции *Quercus ilex* L. на особо охраняемой природной территории «Мыс Мартьян», отражающей тенденции распространения вида в лесных сообществах Южного берега Крыма. Установлено, что вид встречается в разных типах относительно сомкнутых древесно-кустарниковых сообществ, на высоте от 45 до 255 м н.у.м., на склонах от юго-западной до юго-восточной экспозиции с крутизной от 5° до 65°. Наибольшее число выявленных растений (87%) произрастают в диапазоне высот от 100 до 180 м н.у.м., на склонах крутизной от 15° до 25°, юго-восточной экспозиции, в составе субсредиземноморских гемиксерофитных пушистодубово-грабинниковых сообществ, с участием *Juniperus excelsa* M.Bieb., *Juniperus deltoides* R.P.Adams., *Pinus pallasiana* D. Don., *Arbutus andrachne* L., относящихся к классу Quercetea pubescentis. Все изученные ценопопуляции относятся к молодым, неполночленным, с левосторонним онтогенетическим спектром, являются молодыми согласно классификациям А. А. Уранова, О. В. Смирновой (1969, 1975) и «дельта-омега» Л.А. Животовского (2001), во всех ценопопуляциях абсолютный максимум приходится на прегенеративные особи (от 93% до 98%). Высокие значения индекса восстановления свидетельствуют об инвазионном характере распространения вида в изученных фитоценозах, однако дальнейшее распространение вида зависит, прежде всего, от заноса зачатков извне.

Ключевые слова: ценопопуляции растений; возрастная структура; инвазионный вид; лесные сообщества; Южный берег Крыма

Введение

Мониторинг адвентизации флор природных территорий – одно из основных направлений исследований, необходимых для решения задач по оптимизации природопользования и сохранения биоразнообразия. При изучении процесса инвазии особое внимание уделяется оценке современного состояния популяций инвазионных видов, способных натурализоваться в условиях вторичного ареала и активно внедряющихся в естественные ценозы. Популяционно-онтогенетический подход позволяет в полной мере охарактеризовать структуру популяций видов растений, в том числе чужеродных, оценить жизнеспособность растений в различных эколого-ценотических условиях, выявить их роль в функционировании фитоценозов, прогнозировать основные тенденции развития, разрабатывать рекомендации по контролю численности популяций в составе разных экосистем [4, 9, 14]. За последние десятилетия установлено, что в лесных сообществах Южного берега Крыма на разных стадиях адаптации выявлено не менее 14 инвазионных видов высших растений, большинство из которых относятся к древесно-кустарниковым интродуцентам. На заповедной территории «Мыс Мартьян», расположенной в центральной части южного побережья, окруженной сельхозугодьями, урбанизированными территориями и испытывающей антропогенный пресс, выявлено не менее 12 инвазионных видов, имеющих 1-й и 2-й инвазионный статус, большинство имеют средиземноморское происхождение [5, 19]. Среди них особого внимания заслуживает *Quercus ilex* L., так как вид имеет более 200-летнюю историю интродукции на ЮБК, широко используется в озеленении парковых комплексов, городских территорий [10]. В нативном ареале дуб каменный растет в составе маквиса – зарослей вечнозеленых жестколистных и колючих кустарников и невысоких деревьев [17], в смешанных лесных сообществах

вечнозелёных широколиственных и хвойных растений, в нижнем приморском поясе с умеренным климатом, до высоты 1000-1200 м н.у.м., является диагностическим видом класса *Quercetea ilicis*, порядка *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, а также некоторых ассоциаций, входящих в союзы *Quercion ilicis*, *Fraxino orni-Quercion ilicis*. С высоким постоянством встречается в сообществах термофильных средиземноморских сосновых лесов союза *Genisto pilosae-Pinion pinastri* [5, 25, 29, 32].

В настоящее время установлено, что дуб каменный адаптировался к природным условиям ЮБК, является по степени натурализации агрофитом, так как встречается в различных биотопах в составе смешанных зарослей вечнозеленых и листопадных невысоких деревьев и кустарников в нижнем и среднем высотных поясах южного макросклона Крымских гор, гемиксерофильных субсредиземноморских лесов из дуба пушистого, дубово-грабинниковых сообществ с участием *Pinus pallasiana*, относящихся согласно EuroVegChecklist [29] к классу *Quercetea pubescentis*. В среднем лесном поясе от 350 м н.у.м. отмечается реже – в сообществах смешанных термофильных крымскососново-дубовых лесов, относящихся к классу *Erico-Pinetea* [2, 5, 17].

Цель исследований – изучить возрастную структуру ценопопуляций *Quercus ilex* на ООПТ «Мыс Мартыан» в различных эколого-ценотических условиях для оценки степени адаптации вида к условиям вторичного ареала.

Объекты и методы исследований

Quercus ilex L. (дуб каменный) семейства *Fagaceae* Dumort. – вид средиземноморского происхождения, природным ареалом которого является Южная и Центральная Европа, Северная Африка и Малая Азия. Широко используется как декоративное растение во многих регионах Земного шара, в том числе в Европе, Австралии, Новой Зеландии, Южной Африке, Северной Америке, где часто убегает из культуры и натурализуется [5, 31].

Первые молодые растения *Quercus ilex* в Крыму были выращены из желудей и введены в культуру в 1819 г. в Никитском ботаническом саду, одновременно высажены в поместье второго директора сада Н.А. Гартвиса в Гурзуфе. После этого дуб каменный, отличающийся высоким полиморфизмом листьев, был распространен по всему Южному берегу Крыма и на Кавказе [1, 6, 21]. По результатам анализа литературных источников, Гербариев (YALT, KW) и собственных исследований установлено, что в настоящее время в Крыму наибольшее распространение *Quercus ilex* имеет на южном побережье, в более северных районах полуострова подмерзает [5].

Структура ценопопуляций *Quercus ilex* изучалась в 2019-2022 гг. на ООПТ «Мыс Мартыан» (44°30'–44°31' N, 34°15'–34°16' E), расположенном в 6 км восточнее города Ялта, в центральном южномбережном агроклиматическом районе, занимающем 120 га территории и 120 га акватории Черного моря, простираясь преимущественно вдоль южных склонов, на высоте от 0 до 250 м н.у.м. Южная граница ООПТ, на расстоянии до 500 м от берега проходит по морю, северная – вдоль трассы Ялта – Симферополь, восточная примыкает к виноградникам и землям посёлка Даниловка, с запада «Мыс Мартыан» граничит с ООПТ «Никитский ботанический сад», в северо-западной части – с урбанизированными территориями пгт Никита и производственными участками ФГБУН «НБС-НИЦ» [5]. Растительность природоохранной территории характеризуется мозаичностью и разнообразием, доминируют лесные сообщества, в том числе пушистодубовые и высокоможжевеловые, на небольшой площади встречаются сообщества с участием *Pinus pallasiana*, в прибрежной зоне – с участием *Arbutus andrachne*, *Pistacia atlantica* Desf. Климат относится к субтропическому варианту средиземноморского типа с умеренно жарким засушливым летом, преобладанием осенне-зимних осадков и мягкой зимой с частыми оттепелями [16].

При описании эколого-фитоценологических характеристик определены экспозиция и крутизна склонов ($^{\circ}$), высота над уровнем моря (м), тип сообщества, сомкнутость (полнота) древесного яруса, общее проективное покрытие (ОПП) полукустарников и травянистых растений (%). Для оценки проективного покрытия видов на площадках 10x10 м использовалась шкала Ж. Браун-Бланке [5, 13], по которой при проективном покрытии (ПП) до 5% учитывается число особей: r – 1-2 шт. (ПП до 1%); + – вид встречается редко 3-10 шт. (ПП 3-5%); 1 – число особей велико (до 100 шт.) (ПП 5%), а при ПП больше 5%, применяется балльная шкала, учитывающая покрытие: 2 – 6-25%; 3 – 26-50%; 4 – 51-75%; 5 – более 75% [5]. В разных эколого-ценотических условиях была заложена 141 временная площадка по 100 м², местонахождение площадок также как при изучении распределения *Clematis flammula*, который часто встречается с другими натурализовавшимися на территории «Мыса Мартьян» видами, определялось с помощью приложения Maps.Me (геолокация) для мобильных устройств. Высота над уровнем моря в метрах получена в результате обработки данных SRTM 90m Digital Elevation (DEM) версии 4.1 для Google Earth [1, 33]. Для создания карто-схемы, предварительно полученные данные обработаны и в результате добавления векторного слоя в виде точек на топографическую основу Yandex Maps outside Russia and CIS в программе SAS Planet CAC-Планета (SASGIS) было сформировано растровое изображение. Места локализации описанных площадок с *Quercus ilex* (точки в географической системе координат WGS84) после оцифровки были преобразованы в полигоны с выделением контуров ценопопуляций [1].

Полночленность и структура ценопопуляций (ЦП), а также периодизация онтогенеза установлены по общепринятым методикам А.А. Уранова, О.В. Смирновой [22, 23], а также на основе описанных возрастных состояний видов рода *Quercus* [12, 20, 26-28]. В результате обработки данных построены онтогенетические спектры ЦП (1-7), а также всей популяции *Quercus ilex* на территории «Мыса Мартьян». Для оценки структуры ЦП и их устойчивости были использованы следующие демографические показатели: плотность особей, максимум возрастного распределения, индекс возрастности (Δ), который показывает вклад каждой онтогенетической группы в общую возрастность ЦП; индекс эффективности (ω) который рассматривается как энергетическая нагрузка на среду [7, 23]; индекс восстановления (I_v) характеризует соотношение числа прегенеративных (j-v) к числу генеративных (g_1 - g_3) особей; индекс замещения (I_z) указывает отношение числа прегенеративных особей к сумме взрослых растений генеративного и постгенеративного (g_2 -s) периодов [8, 9, 24]. Тип ЦП определяли по классификации А.А. Уранова, О.В. Смирновой [22, 23] и классификации «дельта-омега» Л.А. Животовского [7], основанной на совместном использовании индексов возрастности (Δ) и эффективности (ω).

Статистическая обработка данных выполнена с применением программ MS Excel 2010 и Statistica 10. Названия растений приведены согласно базы данных Plants of the World Online [30].

Для определения особенностей возрастной структуры популяции *Quercus ilex* были выделены следующие состояния: в прегенеративном периоде – ювенильное (j), имматурное (im) и виргинильное (v); в генеративном периоде – молодое генеративное (g_1) и средневозрастное или зрелое генеративное (g_2) (рис. 1). Растения в старом генеративном (g_3) и в постгенеративном состоянии (субсенильное (ss) и сенильное (s)) на изученной территории не выявлены. При изучении онтогенетической структуры ценопопуляций в большинстве случаев проростки не учитывают в связи с их лабильностью [14]. При определении количества экземпляров *Quercus ilex* в плотной подстилке из многолетнего опада из листьев, хвои и травянистых остатков выявить достоверное количество проростков маловероятно. Кроме того, поиск проростков *Quercus ilex* на ООПТ без значительного повреждения почвенного и травяного покрова

не представлялся возможным. Это может также привести к уничтожению местообитаний микобиоты и акарофауны заповедника, в том числе краснокнижных видов.

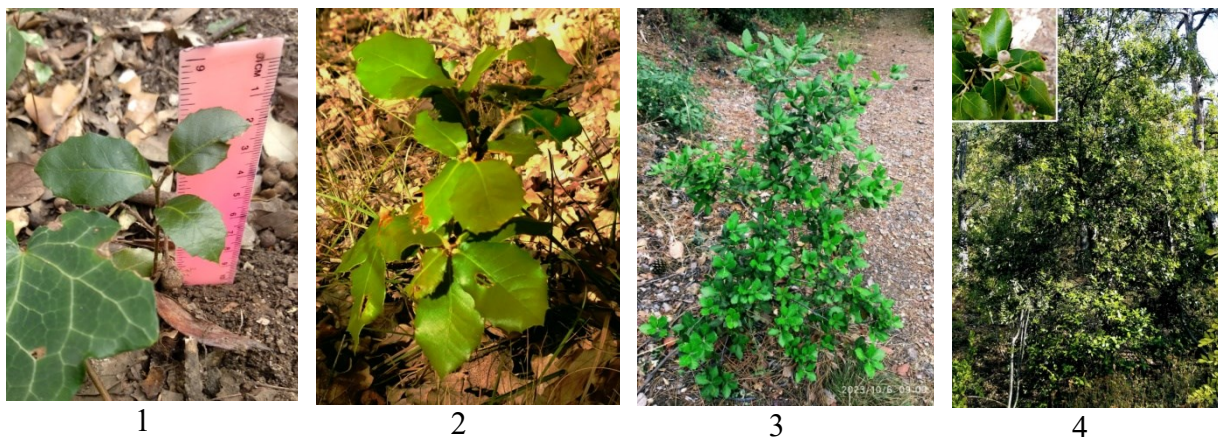


Рис. 1 *Quercus ilex* L. в различных онтогенетических состояниях на особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыян» (1 – j; 2 – im; 3 – v; 4 – g2).

Контуры описанных ценопопуляций и отдельных участков представлены на рисунке 2. Мозаичность и разнообразие сообществ, в том числе развитая овражно-балочная сеть, значительные площади, занятые открытыми биотопами, обусловили разорванный тип ценопопуляций *Quercus ilex*. Каждая из семи ценопопуляций охарактеризована на двух или трех участках.

Результаты и обсуждение

Анализ литературных данных показал, что единичные экземпляры *Quercus ilex* были высажены на территории мыса Мартыян до организации заповедника, но в списках адвентивных растений заповедника вид указывается только с 1982 г. как г – единичные растения, 1-2 шт. при ПП до 1%; после 2011 г. как +, то есть 3-10 шт. при ПП 3-5% [3]. В результате анализа климатических изменений на Южном берегу Крыма за последние 90 лет выявлено значительное повышение температуры в последние десятилетия в ранневесенний и летний периоды, рост сумм активных температур воздуха выше 10°C, ускорение темпов вегетации и созревания растений. При этом установлено сохранение риска повреждения растений поздними весенними заморозками, вследствие наступления низких температур в апреле и ноябре [10]. Потепление климата способствует активизации процессов натурализации видов средиземноморского происхождения, в том числе их распространения в естественных и полуприродных сообществах. В последние десятилетия для *Quercus ilex* отмечено увеличение количества растений в разных типах растительности, по степени натурализации на территории Крымского полуострова вид указан как агриофит. На Южном берегу Крыма *Quercus ilex* отмечается в разных сообществах, активно внедряется в естественные ценозы в составе субсредиземноморских гемиксерофильных пушистодубово-грабинниковых сообществ, с участием *Juniperus excelsa*, *Juniperus deltoides*, *Pinus pallasiana* [5, 17]. На ООПТ «Мыс Мартыян» с 2013 г. до настоящего времени нами отмечено более чем двукратное увеличение количества натурализовавшихся растений дуба каменного, а с момента его первого упоминания на Мартыяне, в 1982 г., увеличение составило уже не менее чем в 10 раз.

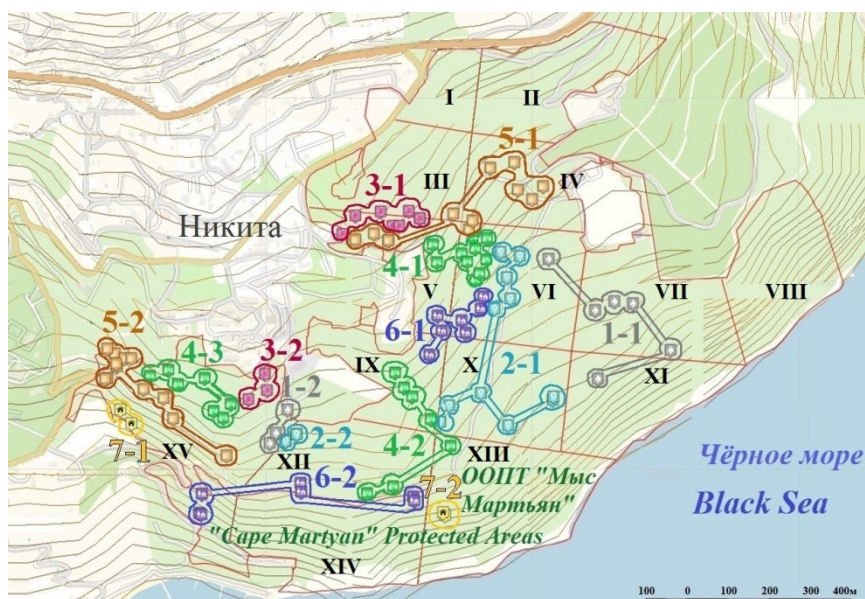


Рис. 2 Распространение и локализация описанных ценопопуляций *Quercus ilex* L. на ООПТ «Мыс Мартьян» (1-1 – 7-2 номера участков описанных ценопопуляций, I–XV – номера кварталов)

Установлено, что *Quercus ilex* на территории «Мыса Мартьян» встречается на склонах от юго-западной до юго-восточных экспозиций с крутизной от 5 до 65°, на высоте от 45 до 255 м н.у.м, но наибольшее количество разновозрастных особей выявлено на высоте от 100 до 180 м н.у.м; в основном на склонах крутизной от 15 до 25°, юго-восточной экспозиции. В результате обработки данных геоботанических описаний дана фитоценотическая и экологическая характеристика сообществ семи ценопопуляций (рис. 3). По экспозиции и крутизне склонов отличается ЦП 6, по высоте над уровнем моря и общему проективному покрытию – ЦП 7, по сомкнутости древостоя – ЦП 1 и ЦП 2. Все описанные ценопопуляции по классификациям А.А. Уранова, О.В. Смирновой [18, 22, 23] являются неполночленными, с левосторонним возрастным спектром и высокими значениями индекса восстановления (13,5-55,0). По классификации «дельта-омега» [6] согласно индексам возрастности ($\Delta = 0,05-0,09$) и эффективности ($\omega = 0,17-0,30$) относятся к молодым, инвазионным [7, 9, 15]. Отличаются в основном по соотношению особей прегенеративного состояния (рис. 4, табл.).

ЦП 1. Участок 1-1 находится в восточной (ближе к центру) части заповедной территории, где дуб каменный встречается на относительно выровненных или пологих склонах (в среднем 12°) юго-восточной экспозиции, на высотах от 135 до 190 м н.у.м., сомкнутость древостоя 0,25-0,35; ОПП травяного покрова составляет 60-85%. Участок 1-2 простирается вдоль оврага, у производственного участка «чаир», на юго-западном склоне, крутизной 24°, на высоте 164 м н.у.м., сомкнутость древостоя 0,3-0,4; ОПП травяного покрова – 30-60%. Пушистодубово-можжевельниковые сообщества на обоих участках имеют сомкнутость от 0,25 до 0,65 (в среднем 0,4). В первом ярусе к доминантам относятся *Quercus pubescens* Willd., *Juniperus excelsa* и инвазионный на заповедной территории вид *Fraxinus ornus* L. В подлеске обильно представлены *Juniperus deltoides*, *Rhamnus alaternus* L., в кустарниковом ярусе – *Ruscus aculeatus* L., *Clematis flammula* L. и *Cistus tauricus* C.Presl., а на юго-западном участке встречаются заросли *Bupleurum fruticosum* L. Дуб каменный распределен по территории относительно равномерно, количество особей на площадках варьирует от 1 до 5 растений, экологическая плотность в данной ЦП самая низкая и составляет 2 особи / 100 м². По сравнению с другими ЦП отличается наибольшим количеством имматурных особей, на которые приходится 54%.

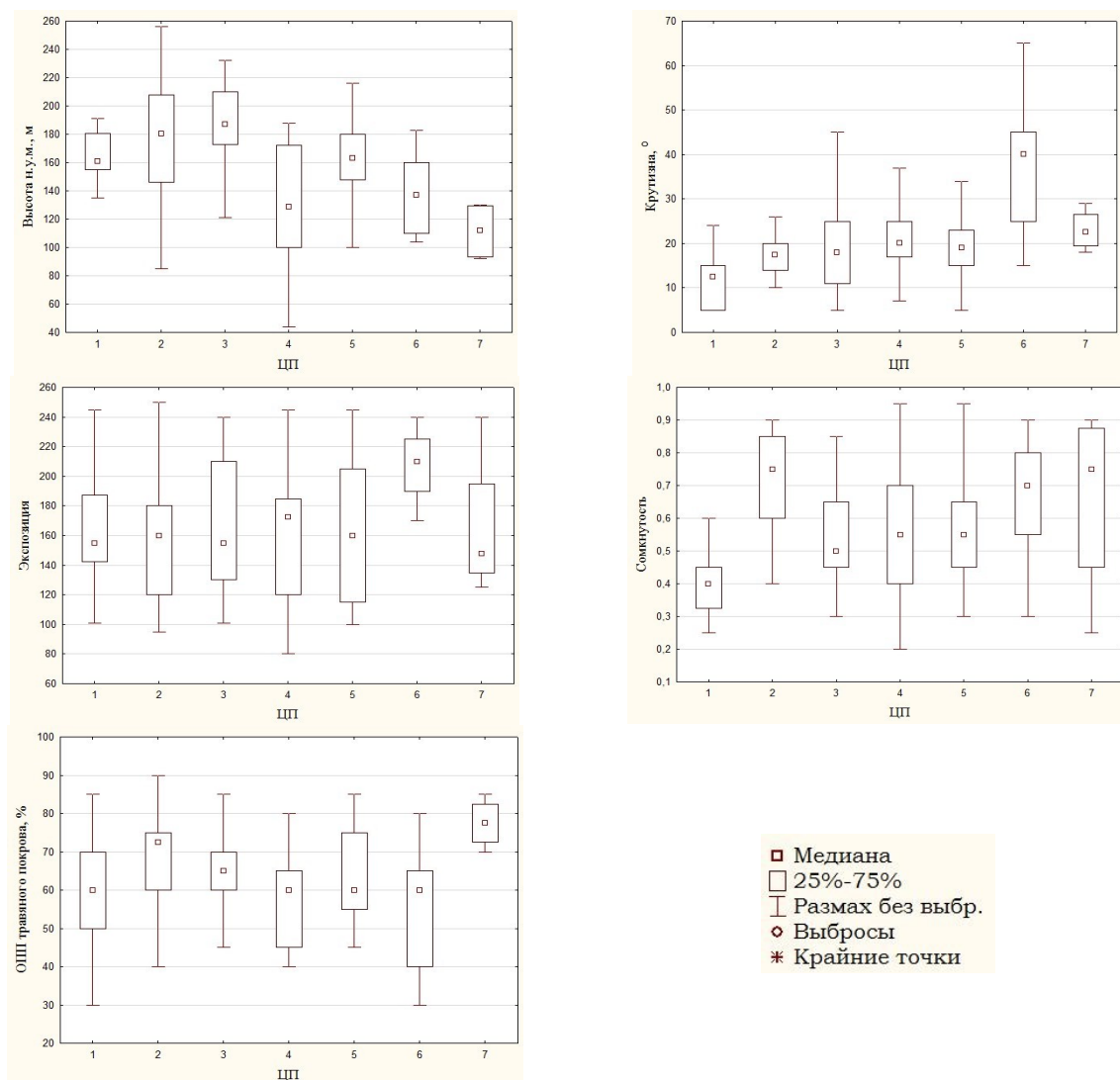


Рис. 3 Эколого-фитоценологическая характеристика мест произрастания *Quercus ilex* L. на ООПТ «Мыса Мартыан»

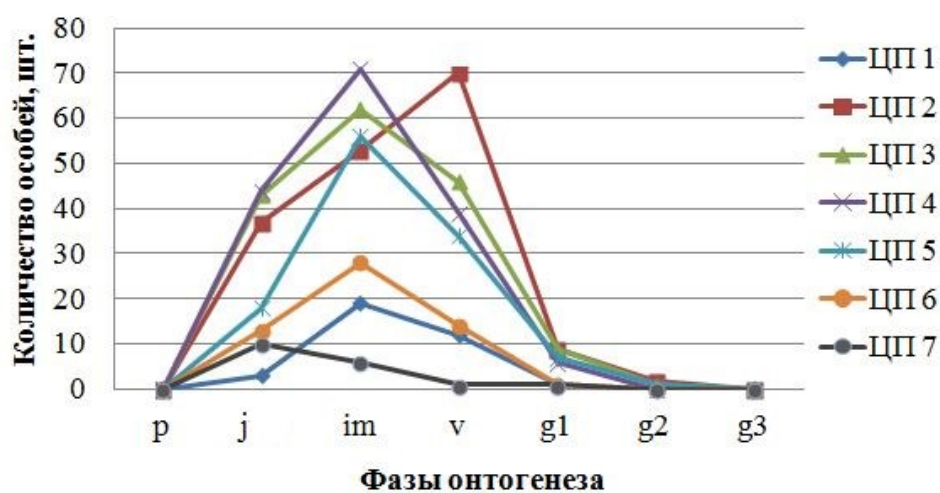


Рис. 4 Онтогенетический спектр *Quercus ilex* L. на ООПТ «Мыс Мартыан»

ЦП 2. Участок 2-1 расположен вдоль дороги на кордон, от перекрёстка главной тропы, дуб каменный произрастает на высотах от 85 до 255 м н.у.м., на юго-восточных склонах, крутизной от 10 до 26°. Сомкнутостью древостоя от 0,4 до 0,7, ОПП кустарничкового и травяного покрова – 40-70%. Участок 2-2 расположен у производственного участка технических культур «чаир», на южном склоне, крутизной от 10 до 16°, на высоте 175 м н.у.м. Сомкнутость древостоя от 0,7 до 0,9, ОПП кустарничкового и травяного покрова 65-90%. Растительность представлена дубово-можжевельново-грабинниковыми сообществами, в первом ярусе в значительных количествах выявлен *Fraxinus ornus*, в подлеске часто встречается *Juniperus deltoides* и *Cornus mas* L., а также чужеродные средиземноморские виды, характерные в природном ареале для сообществ с вечнозелеными видами – *Rhamnus alaternus*, *Laurus nobilis* L. и *Bupleurum fruticosum*, в кустарниковом ярусе представлены *Ruscus aculeatus*, *Clematis flammula*. Данная ЦП является наиболее многочисленной (171 экземпляр *Quercus ilex*), количество растений варьируется от 1 до 28 на площадку, но экологическая плотность в среднем составляет 10 особей / 100 м² (рис. 4, табл.). По сравнению с другими ЦП в ней выявлено наибольшее количество виргинильных особей (41%).

Таблица

Демографические показатели состояния ценопопуляций
Quercus ilex в разных лесных сообществах на ООПТ «Мыс Мартыян»

ЦП	Сообщество	Всего кол-во особей, шт.	Индекс возрастности (Δ)	Индекс эффективности (ω)	Индекс восстановления (Iв)	Экологическая плотность, особей / 100 м ²	Абс. Мах отсутствующие группы
1	Пушистодубово-высокоможжевельное	35	0,08	0,27	34,0	2	im – 54% g ₂ , g ₃ , ss, s, sc
2	Пушистодубово-высокоможжевельное с участием <i>Carpinus orientalis</i>	171	0,09	0,30	14,5	10	v – 41% g ₃ , ss, s, sc
3	Пушистодубово-высокоможжевельное с участием <i>Pinus palassiana</i>	161	0,08	0,26	15,1	6	im – 37% g ₃ , ss, s, sc
4	Пушистодубово-высокоможжевельное с участием <i>Arbutus andrachne</i>	160	0,07	0,23	25,7	5	im – 44% g ₂ , g ₃ , ss, s, sc
5	Пушистодубово-высокоможжевельное с участием <i>Arbutus andrachne</i> и <i>Pinus palassiana</i>	116	0,08	0,28	13,5	4	im – 48% g ₃ , ss, s, sc
6	Земляничниковое с участием <i>Quercus pubescens</i> и <i>Juniperus excelsa</i>	56	0,06	0,23	55,0	4	im – 50% g ₂ , g ₃ , ss, s, sc
7	Земляничниковое с участием <i>Pistacia atlantica</i>	18	0,05	0,17	17,0	5	j – 55% g ₂ , g ₃ , ss, s, sc

ЦП 3. Участок 3-1 расположен в северо-западной части ООПТ «Мыс Мартыян», в районе гаража ФГБУН «НБС-ННЦ» и занимает относительно выровненные или пологие склоны (0-18°) в основном юго-восточной экспозиции, на высоте 200-230 м н.у.м., в сообществах с сомкнутостью древостоя 0,55-0,85 и ОПП травяного покрова от 65 до 85%. Участок 3-2 находится в западной части охраняемой территории, на границе с посёлком ГНБС, на склоне юго-западной экспозиции крутизной до 45°, на высоте от 185 до 200 м н.у.м., с сомкнутостью древостоя 0,3-0,55 и ОПП травяного покрова от 45 до 65%. В дубово-можжевельново-сосновых сообществах со значительным участием

представлен *Carpinus orientalis* L., а также чужеродный вид – *Fraxinus ornus*. Во втором ярусе отмечен *Arbutus andrachne*, в подлеске достаточно часто встречаются виргинильные и генеративные растения чужеродных видов – *Daphne laureola* L. и *Rhamnus alaternus*. В травяно-кустарниковом ярусе преобладает *Ruscus aculeatus*, мозаично отмечается *Cistus tauricus*, редко встречаются виргинильные натурализовавшиеся растения *Berberis aquifolium* Pursh. Растения *Quercus ilex* распределены неравномерно, количество особей на площадках варьирует от 1 до 27, экологическая плотность 6 особей / 100 м². К растениям прегенеративной стадии развития относится не менее 93%, из которых на имматурные (im) приходится 37%, ювенильные и виргинильные 27% и 29% соответственно (рис. 4, табл.). В составе ЦП выявлены несколько экземпляров молодых ($g_1 = 6\%$) и средневозрастных ($g_2 = 1\%$) генеративных растений, что позволило рассчитать индекс замещения ($I_z = 151$).

ЦП 4. Участок 4-1 расположен между бывшей воинской частью и лесным кордоном «Мартьян», на довольно крутом склоне (30-37°) восточной экспозиции, на высоте 160-190 м н.у.м. Сомкнутость древостоя 0,4-0,75; ОПП травяного покрова 50-70%. Участок 4-2 простирается от бывшей воинской части по направлению к мысу Никитин, огибая небольшой холм, занимает южные склоны крутизной от 20° до 37°, на высотах 85-175 м н.у.м., сомкнутость древостоя 0,2-0,5, ОПП травяного покрова 40-55%. Участок 4-3 расположен в западной части на границе с посёлком ГНБС, занимает относительно выровненные поверхности или не очень крутые склоны крутизной 7-20°, юго-западной экспозиции, на высоте 160-180 м н.у.м. Сомкнутость древостоя 0,6-0,9; ОПП травяного покрова 45-65%. Дубово-можжевело-земляничниковые или можжевело-земляничниково-дубовые сообщества имеют среднюю или высокую сомкнутость древостоя (0,5-0,9). В первом ярусе доминируют *Quercus pubescens*, *Juniperus excelsa*, *Arbutus andrachne*, в юго-западной части (участок 4-3) встречаются интродуцированные и натурализовавшиеся экземпляры *Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba. Во втором ярусе отмечаются натурализовавшиеся растения *Fraxinus ornus* (обильно, во всех онтогенетических состояниях), в подлеске – *Rhamnus alaternus* (часто – виргинильные растения, единично – генеративные особи). В кустарниковом ярусе везде преобладает *Cistus tauricus*, с проективным покрытием до 30-40% и высоким постоянством встречается *Chrysojasminum fruticans* (L.) Banfi, *Ruscus aculeatus*, незначительно присутствует инвазионный вид *Bupleurum fruticosum*. Дуб каменный распределен в данной ЦП относительно равномерно, преимущественно количество растений на площадках варьирует от 1 до 4, на отдельных площадках отмечено до 23 особей, экологическая плотность 5 растений на 100 м² (рис. 4, табл.). Максимальное количество особей встречается в квартале VI, восточнее бывшей «воинской части», при сомкнутости древостоя 0,65-0,85 и ОПП травяного покрова 55-70%. В составе ценопопуляции также преобладают растения прегенеративного периода, из них на имматурные (im) приходится 44%, ювенильные (j) и виргинильные (v) – 28 и 24% соответственно. К молодым генеративным (g_1) относится 4%.

ЦП 5. Участок 5-1 простирается от западной границы «Мыс Мартьян», у гаража ФГБУН «НБС-ННЦ», вдоль дороги к производственному участку «Лавровый», на относительно выровненных или пологих склонах (5-19°) в основном юго-восточной экспозиции, на высоте 180-220 м н.у.м., с сомкнутостью древостоя от 0,5 до 0,95 и ОПП травяного покрова от 45 до 85%. Участок 5-2 располагается от западной границы природного парка «Мыс Мартьян» до середины «царской тропы» на высоте 165-195 м н.у.м., по склонам юго-западной экспозиции, крутизной 20-35°, сомкнутостью древостоя от 0,3 до 0,55 и ОПП травяного покрова от 45 до 65%. Участок 5-2 отличается от участка 5-1 юго-западной экспозицией, большей крутизной склонов и значительным участием натурализовавшихся интродуцентов в составе сообществ.

Растительность на обоих участках представлена дубово-можжевельново-земляничниковыми сообществами со значительным участием *Pinus pallasiana*, в подлеске с высоким постоянством отмечается *Juniperus deltoides* и *Carpinus orientalis*, в кустарниковом ярусе доминируют *Cistus tauricus* и *Ruscus aculeatus*, реже отмечается *Chrysojasminum fruticans*. Из чужеродных видов массово встречаются *Fraxinus ornus*, *Rhamnus alaternus* и *Clematis flammula*, довольно часто *Bupleurum fruticosum*, редко *Prunus cerasifera* Ehrh., единично – *Olea europaea* L., *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière, *Laurus nobilis*, *Viburnum tinus* L. и *Berberis aquifolium* [5]. На одной из площадок выявлено 37 особей *Laburnum anagyroides* Medik. Дуб каменный распространен неравномерно, в основном количество особей на площадках варьирует от 1 до 7, преимущественно представлены имматурные ($im = 48\%$), в меньшей степени виргинильные ($v = 29\%$) и ювенильные ($j = 16\%$) растения, единично встречаются молодые и средневозрастные генеративные растения и только на одной площадке выявлены растения возрастных состояний от j до g_2 с общим числом особей 16. Экологическая плотность вида в среднем 4 особи / 100 м^2 (рис. 4, табл.). Максимальное количество особей встречается западнее участка «Лавровый» в квартале IV и на границе с Никитским ботаническим садом в квартале XV, в сообществах с сомкнутостью 0,35-0,55 и ОПП травяного покрова 60-65%.

ЦП 6. Участок 6-1 находится на относительно крутом ($15-40^\circ$) южном склоне, к востоку от бывшей воинской части, на высоте 155-180 м н.у.м., сомкнутость древостоя от 0,3 до 0,65; ОПП травяного покрова 30-55%. Участок 6-2 простирается вдоль очень крутого ($40-65^\circ$) юго-западного склона, от дороги на «Фитоцентр» через «царскую беседку» и до спуска к морю по центральной тропе, на высоте 100-135 м н.у.м. В достаточно сомкнутых (от 0,65 до 0,9) земляничниково-можжевельново-дубовых сообществах в первом ярусе при доминировании *Arbutus andrachne* отмечаются *Juniperus excelsa*, *Quercus pubescens*, а также *Fraxinus ornus*. В хорошо выраженном подлеске преобладают *Juniperus deltoides*, *Carpinus orientalis*, реже встречаются *Cornus mas* и *Rhamnus alaternus*. В травяно-кустарниковом ярусе при ОПП травяного покрова 55-80% доминантом является *Ruscus aculeatus*, менее представлены *Bupleurum fruticosum*, *Clematis flammula* и *Laurus nobilis*. Дуб каменный распространен относительно равномерно, отмечаются в основном растения, находящиеся в прегенеративном периоде развития, преобладают имматурные особи ($im=50\%$), к молодым генеративным растениям (g_1) относится 2%, экологическая плотность в данной ЦП составляет 4 особи / 100 м^2 (табл.). Максимальное количество особей встречается на площадках с сомкнутостью древесно-кустарникового яруса 0,35-0,6 и ОПП травяного покрова 40-55%.

ЦП 7. Участок 7-1 находится в юго-западной части «Мыса Мартыян», на границе заповедника с новым розарием. Описанные сообщества располагаются на юго-западном склоне крутизной $18-30^\circ$ и высоте 100-130 м н.у.м., отличаются высокой сомкнутостью древостоя (0,65-0,9) и ОПП травяного покрова (80-85%). Участок 7-2 расположен вдоль центральной тропы, ведущей к морю, на относительно пологом склоне юго-восточной экспозиции, крутизной $15-20^\circ$, на высоте 90-95 м н.у.м. Сомкнутость древостоя от 0,25 до 0,65; ОПП травяного покрова 70-80%. Преобладают можжевельново-дубовые сообщества, в них в первом ярусе доминирует *Juniperus excelsa*, мене представлен *Quercus pubescens*, в отличие от других описанных сообществ в составе древостоя со значительным участием встречаются *Pistacia atlantica* и *Arbutus andrachne*. Во втором ярусе часто присутствует *Juniperus deltoides*, единично встречается *Fraxinus ornus*. В кустарниковом ярусе преобладают *Hippocrepis emerus* subsp. *emeroides*, *Cistus tauricus*, *Ruscus aculeatus*, редко встречаются чужеродные для заповедной территории *Bupleurum fruticosum*, а также *Berberis aquifolium*. Дуб

каменный распределен не очень равномерно, количество растений варьирует от 2 до 8, при экологической плотности 5 особей / 100 м² (рис. 4, табл.). Максимальное количество особей встречается в западной части заповедника (квартал XV), при сомкнутости древесно-кустарникового яруса 0,65-0,9 и ОПП травяного покрова 75-85%. По сравнению с другими ЦП, отличается наибольшим количеством ювенильных особей ($j = 41\%$).

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что дуб каменный на территории «Мыс Мартьян» отмечается на высоте от 45 до 255 м н.у.м., на склонах от юго-западной до юго-восточной экспозиции с крутизной от 5° до 65°, но наибольшее количество разновозрастных особей (до 87%) выявлено в сообществах с сомкнутостью 0,5-0,7; на высоте от 100 до 180 м н.у.м; в основном на склонах крутизной от 15 до 25°, юго-восточной экспозиции; в кварталах XV и VI. В целом, в популяции представлено незначительное количество генеративных особей ($g_1 = 34$, $g_2 = 4$), преобладают имматурные растения (41%), на виргинильные приходится 30%, ювенильные 23%. Во всех ЦП преобладают растения прегенеративного периода, при этом только в ЦП 2 максимум приходится на виргинильные особи, в ЦП 7 – на ювенильные растения, в остальных – на имматурные растения. Только в ЦП 3 и ЦП 5 выявлены единичные средневозрастные (g_2) генеративные растения *Quercus ilex*, что позволило определить для них индексы замещения (I_z) – 151 и 109 соответственно. Все описанные ценопопуляции по классификациям А.А. Уранова, О.В. Смирновой [18, 22, 23] являются неполночленными, с левосторонним возрастным спектром и высокими значениями индекса восстановления (13,5-55,0), что отражает их перспективность в дальнейшем развитии. По классификации «дельта-омега» Л.А. Животовского [7] согласно индексам возрастности ($\Delta = 0,05-0,09$) и эффективности ($\omega = 0,17-0,30$) ценопопуляции являются молодыми [7, 9, 15]. Отличаются в основном по соотношению особей прегенеративного состояния. По характеру онтогенетического спектра популяция тяготеет к инвазионному классу – I^3 [15] и не способна в данный момент к полноценному самоподдержанию, так как состоит преимущественно из особей прегенеративного периода (j , im и $v = 95\%$), а потому зависит от заноса зачатков извне, в том числе из парковых насаждений Никитского ботанического сада и поселка ГНБС, в которых возраст деревьев составляет от 40 до 150 лет.

Список литературы

1. Алексейченко Н.А., Головачева О.С. Полиморфизм *Quercus ilex* L. в условиях Никитского ботанического сада // Бюллетень ГНБС. – 2012. – Вып. 105. – С. 40-44.
2. Багрикова Н.А. Адвентивные виды растений на территориях природных заповедников Крыма // Сборник научных трудов ГНБС. – 2013. – Т. 135. – С. 96-106.
3. Багрикова Н.А., Резников О.Н. Адвентивная фракция флоры природного заповедника «Мыс Мартьян»: история и перспективы ее дальнейшего изучения // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2014. – Вып. 5. – С. 78-87.
4. Багрикова Н.А., Резников О.Н., Перминова Я.А. Возрастная структура и современное состояние ценопопуляций *Clematis flammula* (Ranunculaceae), натурализовавшегося на территории Крымского полуострова // Экосистемы. – 2020. – № 23(53). – С. 152-165. DOI: 10.13140/RG.2.2.29834.29126
5. Багрикова Н.А., Плугатарь Ю.В., Бондаренко З.Д., Резников О.Н. Наиболее опасные инвазионные виды растений на особо охраняемых природных территориях Горного Крыма // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2021. – Вып. 12. – С. 114-148. DOI: 10.36305/2413-3019-2021-12-114-148

6. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Покрытосеменные. – М., Л.: Академия наук СССР. – 1951. – Т. 2. – 308 с.

7. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3-7.

8. Жукова Л.А., Нотов А.А. Популяционно-онтогенетические исследования и проблема сохранения биоразнообразия // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: мат-лы V Международной научн. конф. Часть I. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2013. – С. 14-21.

9. Жукова Л.А., Полянская Т.А. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений // Вестник Тверского государственного ун-та. Серия Биология и экология. – 2013. – Т. 32, № 31. – С. 160-171.

10. Интродукция и селекция декоративных растений в Никитском ботаническом саду (современное состояние, перспективы развития и применение в ландшафтной архитектуре) / Ю.В. Плугатарь, В.П. Коба, З.К. Клименко и др. – Симферополь: ООО «ИТ «Ариал», 2015. – 432 с.

11. Корсакова С.П., Корсаков П.Б. Изменение климатических норм на Южном берегу Крыма за последние 90 лет // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2023. – № 2(167). – С. 84-95. DOI: 10.25684/2712-7788-2023-2-167-84-95

12. Кременецкая М.В., Антонова И.С. К вопросу о периодизации онтогенеза *Quercus myrsinifolia* Blume. // Мат-алы X международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти Ивана Григорьевича и Татьяны Ивановны Серебряковых. – 2019. – С. 76-80.

13. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. – М.: Логос, 2001. – 264 с.

14. Нотов А.А., Жукова Л.А. О роли популяционно-онтогенетического подхода в развитии современной экологии и биологии // Вестник Тверского государственного ун-та. Серия Биология и экология. – 2013. – Т. 32, № 31. – С. 293-330.

15. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия Российской академии наук. Сер. биологическая. – 2020. – № 2. – С. 144-152.

16. Плугатарь Ю.В., Багрикова Н.А., Белич Т.В., Костин С.Ю., Крайнюк Е.С., Маслов И.И., Садогурский С.Е., Садогурская С.А., Саркина И.С. Природный заповедник «Мыс Мартыян». – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 103 с.

17. Плугатарь Ю.В., Корженевский В.В., Абраменков А.А. Шибляк или маквис? О внедрении *Quercus ilex* L. в фитоценозы южного бережного Крыма // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2022. – № 3(164). – С. 6-19. DOI: 10.36305/2712-7788-2022-3-164-6-19

18. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяции для целей фитоценологии // В кн.: Проблемы ботаники. – М., Л.: Изд-во РАН СССР, 1950. – Вып. 1 – С. 465-483.

19. Резников О.Н., Багрикова Н.А. Инвазионные виды растений на особо охраняемой природной территории "Мыс Мартыян" (Крым) // Горные экосистемы и их компоненты: мат-лы VIII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации. – Нальчик: ФГБУН Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, 2021. – С. 142-143.

20. Стаменов М.Н. Структура ценопопуляций *Quercus robur* L. (Fagaceae) в южном Подмоскowie // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. – 2016. – № 2. – С. 87-99.

21. Уманская О.Н., Захаренко Г.С. Эндогенная изменчивость биометрических признаков листьев у дуба каменного (*Quercus ilex* L.) на Южном берегу Крыма // Бюллетень ГНБС. – 2011. – Вып. 102. – С. 110-115.
22. Уранов А.А. Возрастной спектр ценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологический науки. – 1975. – № 2. – С. 7-34.
23. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1969. – Т. 79, № 1. – С. 119-135.
24. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров и др. – М.: Наука, 1988. – 182 с.
25. Bonari G., Fernández-González F., Çoban S., Monteiro-Henriques T., Bergmeier E. et al. Classification of the Mediterranean lowland to submontane pine forest vegetation // Applied Veg. Sci. – 2021. – Vol. 24, Iss. 1.
26. Evstigneev O.I. Ontogenetic scales of relation of trees to light (on the example of Eastern European forests) // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. – Vol. 3 (3). – P. 1-18. DOI: 10.21685/2500-0578-2018-3-3.
27. Evstigneev O.I., Korotkov V.N. Ontogenetic stages of trees: an overview // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2016. – Vol. 1(2). – P. 1-31.
28. Evstigneev O.I., Korotkova N.V. Ontogeny of pedunculate oak in flood meadows of the Bryansk Polesie // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2023. – Vol. 8 (2). – P. 1-21. DOI: 10.21685/2500-0578-2023-2-1
29. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.P., Raus T., Čarni A. et al. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Veg. Sci. – 2016. – Vol. 19(1). – P. 3-264.
30. Plants of the World Online. 2024. – [Electronic resource]. – URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org/>
31. Randall R.P. A Global Compendium of Weeds. Perth, Western Australia / R.P. Randall. – 2017. – 3659 p.
32. Tsitsoni T., Karagiannakidou V. Site quality and stand structure in *Pinus halepensis* forests of North Greece // Forestry. – 2000. – Vol. 73, No 1. – P. 51-64.
33. SRTM 90m Digital Elevation. Database v4.1. – [Electronic resource]. – URL: <https://cgiarcsi.community/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1/>

Статья поступила в редакцию 02.02.2024 г.

Reznikov O.N., Bagrikova N.A. The current state of the population of *Quercus ilex* L. (Fagaceae) on the territory of the specially protected natural area "Cape Martyan" // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2024. – № 152. – P. 111 -122

Based on generally accepted methods and approaches, an assessment of the current state of the *Quercus ilex* population in the specially protected natural area "Cape Martyan" is given, reflecting the trends in the distribution of the species in the forest communities of the Southern Coast of the Crimea. It has been established that the species occurs in different types of relatively closed tree and shrub communities, at an altitude of 45 to 255 m above sea level, on slopes from southwestern to southeastern exposure with a steepness from 5° to 65°. The largest number of identified plants (87%) grow in the altitude range from 100 to 180 m above sea level, on slopes with a steepness from 15° to 25°, southeastern exposure, as part of the sub-Mediterranean hemixerophilic pubescent-oak and eastern-hornbeam communities, with the participation of *Juniperus excelsa*, *Juniperus deltoides*, *Pinus pallasiana*, *Arbutus andrachne*, belonging to the *Quercetea pubescentis* class. All the studied cenopopulations belong to young, incomplete, with a left-sided ontogenetic spectrum according to the classifications of A.A. Uranov, O.V. Smirnova (1969, 1975) and "delta-omega" classification (Zhivotovsky, 2001), in most of them the absolute maximum is accounted for by pregenerative individuals (from 93% to 98%). High values of the recovery index indicate the invasive nature of the spread of the species in the studied phytocenoses, however, the further spread of the species depends primarily on the introduction of rudiments from the outside.

Key words: plant coenopopulations; age structure; invasive species; forest communities; the Southern Coast of the Crimea