

УДК 631.4

DOI: 10.19047/0136-1694-2025-125-111-137



Ссылки для цитирования:

Коба В.П., Новицкий М.Л., Пшеничников Н.А., Нагорняк А.А. Почвенные условия биоценозов *Quercus pubescens* Willd. Южного берега Крыма // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2025. Вып. 125. С. 111-137. DOI: 10.19047/0136-1694-2025-125-111-137

Cite this article as:

Koba V.P., Novitsky M.L., Pshenichnikov N.A., Nagornyak A.A., Soil conditions of biocenoses *Quercus pubescens* Willd. of the Southern coast of Crimea, Dokuchaev Soil Bulletin, 2025, V. 125, pp. 111-137, DOI: 10.19047/0136-1694-2025-125-111-137

Почвенные условия биоценозов *Quercus pubescens* Willd. Южного берега Крыма

**© 2025 г. В. П. Коба, М. Л. Новицкий*,
Н. А. Пшеничников, А. А. Нагорняк**

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
298648, Республика Крым, Россия,
г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52,
e-mail: maxim.novickiy@bk.ru.

Поступила в редакцию 11.11.2024, принята к публикации 16.09.2025

Резюме: Исследования проводили в биоценозах *Q. pubescens* Южного берега Крыма. В западной, центральной и восточной частях исследуемого района было заложено 6 пробных площадей. Основная часть почв представлена коричневыми слабо мощными на элювировании известняков и глинистых сланцев, на “Мыс Мартыан” – коричневыми красноцветными (terra rossa), сформировавшимися на мощном слое выщелоченных продуктов выветривания верхнеюрских известняков. В почвах изучали структуру и состав фитоценоза, таксационные характеристики насаждений, особенности почвенных условий. Выявлено, что наиболее жесткие условия по характеристике качества почвенной среды в настоящее время складываются в западной части произрастания *Q. pubescens* на Южном берегу Крыма. В насаждениях Ласпи и Кастрополя самый низкий уровень концентрации гумуса и содержания влаги в почве. В центральной части массива лесов *Q. pubescens*, при некотором улучшении почвенных условий, общая

специфика изменения качества почвенной среды весьма близка к насаждениям западных территорий. Установлено, что рост и развитие древостоев *Q. pubescens* мыса Ай-Тодор в значительной степени определяются сезонной динамикой увлажненности почвы. Сравнительно высокое содержание влаги в почве в первые месяцы вегетации положительно влияет на рост *Q. pubescens*; резкое ее снижение во второй половине лета до значений, близких к показателям биоценозов западной части, оказывает стрессовое действие на состояние древостоев на мысе Ай-Тодор. В восточной части Южного берега Крыма на почвенные условия в биоценозах *Q. pubescens* значительное действие оказывает подстилающий грунт. Габбро-диабаз лакколитов Аю-Даг и Кастель влияет на кислотность почвы, особенности формирования и накопления гумуса. Показано, что плотные слои габбро-диабазы повышают влагообеспечение древостоев *Q. pubescens* в экотопах г. Аю-Даг и Кастель. Сделан вывод, что тотальная вырубка в прошлом коренных древостоев *Q. pubescens* Южного берега Крыма определила глубокую деградацию структуры и состава растительных сообществ, формирование на данных территориях низкопродуктивных порослевых насаждений. Одной из причин деструктивных явлений в развитии биоценозов *Q. pubescens* является изменение водного баланса почвенной среды. Возможности роста порослевых насаждений *Q. pubescens* Южного берега Крыма в настоящее время обеспечиваются мощной корневой системой материнского древостоя, которая продолжает еще функционировать.

Ключевые слова: terra rossa; коричневые почвы; биоценоз; древостой; почва; гранулометрический состав; гумус; влажность.

Soil conditions of biocenoses *Quercus pubescens* Willd. of the Southern coast of Crimea

© 2025 V. P. Koba, M. L. Novitsky*,
N. A. Pshenichnikov, A. A. Nagornyak

Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center
of the Russian Academy of Sciences,
52 Nikitsky descent, Nikita urban settlement, Yalta 298648,
Republic of Crimea, Russian Federation,
*e-mail: maxim.novickiy@bk.ru.

Received 11.11.2024, Accepted 16.09.2025

Abstract: The study was conducted in the biocenoses of *Quercus pubescens* on the Southern Coast of Crimea. Six sample plots were established in the western, central, and eastern parts of the study area. The soils are predominantly brown, weakly developed on eluvium-deluvium of limestones and clay shales, while at “Cape Martyan” they are brown reddish-brown soils (Terra Rossa) formed on a thick layer of leached weathering products of Upper Jurassic limestones. The study examined the structure and composition of the phytocenosis, taxation characteristics of the stands, and specific soil conditions. It was revealed that the most stringent conditions for the characteristics of the quality of the soil environment are currently developing in the western part of *Q. pubescens* growth on the Southern Coast of Crimea. The soil under Laspi and Kastropol plantings have the lowest humus concentration and moisture content. In the central part of the *Q. pubescens* forest, with some improvement in soil conditions, the general specificity of changes in the quality of the soil environment is very close to the plantings of the western territories. It was found that the growth and development of *Q. pubescens* stands on Cape Ai-Todor are largely determined by the seasonal dynamics of soil moisture. The relatively high moisture content in the soil during the first months of vegetation has a positive effect on the growth of *Q. pubescens*; and its sharp decrease in the second half of summer to values, close to the indicators of the biocenoses of the western part, shows a stressful effect on the condition of the forest stands on Cape Ai-Todor. In the eastern part of *Q. pubescens* habitat on the Southern Coast of Crimea, the underlying bedrock has a significant effect on soil conditions. Gabbro-diabase of the Ayu-Dag and Kastel laccoliths affects soil acidity, features of humus formation and accumulation. It is shown that dense gabbro-diabase layers increase moisture supply of *Q. pubescens* stands in the Ayu-Dag and Kastel ecotopes. It is concluded that the total cutting of primary *Q. pubescens* stands on the Southern Coast of Crimea in the past determined the deep degradation of the structure and composition of plant communities, the formation of low-productivity coppice plantations in these areas. One of the causes of destructive phenomena in the development of *Q. pubescens* biocenoses is a change in the water balance of the soil environment. The growth potential of *Q. pubescens* coppice stands on the Southern Coast of Crimea is currently provided by the powerful root system of the parent tree stand, which continues to function.

Keywords: terra rossa; brown soils; biocenosis; forest stand; soil; granulometric composition; humus, humidity.

ВВЕДЕНИЕ

Quercus pubescens Willd. – вид с широким ареалом, встреча-

ется по всему европейскому континенту от Португалии до Ливана и от России до Южной Германии (Bocharnikov, 2021; Chrtek, 1984; Debussche et al., 2001). Произрастает на равнинах и горах до высоты 1 400 м во Франции, в южной и восточной Европе до 1 700 м над уровнем моря. Встречается на сланцах, мергелях, песках, илах и известковых участках. При произрастании на глубоких аллювиальных почвах *Q. pubescens* может достигать значительных размеров и возрастных показателей (Santonja et al., 2022; Wellstein et al., 2015). *Q. pubescens* плохо растет на переувлажненных почвах, проявляет высокую устойчивость к действию водного дефицита, к низкой влажности грунта в засушливых летних условиях, это обеспечивает успешное его произрастание в горах Центрального массива во Франции, на юге Балкан и Пиренейском полуострове (Santonja et al., 2022; Facioni et al., 2015; Ripullone et al., 2020). На протяжении всего плейстоценового оледенения средиземноморские виды рода *Quercus* L. часто произрастали в пределах экологических убежищ. В последующем в результате постоянной вырубки насаждений *Q. pubescens* произошла фрагментация его природного ареала. В настоящее время в Средиземноморье в результате частых рубок большая часть насаждений представлена порослевыми многоствольными деревьями *Q. pubescens* 3-ей и 4-ой генерации (Arend et al., 2011; Berta et al., 2019).

На полуострове основной массив лесов *Q. pubescens* распространен в приморской части южного макросклона Главной гряды Крымских гор (Плугатарь и др., 2022). Здесь *Q. pubescens* произрастает на высотах от 20 до 450–500 м над уровнем моря. Большая часть его насаждений представлена низкопродуктивными древостоями порослевого происхождения. Нерациональная хозяйственная деятельность, проведение интенсивных рубок в прошлом определили снижение экологической устойчивости древостоев *Q. pubescens*, большую их повреждаемость вредителями и болезнями. В настоящее время антропогенно обусловленные деструктивные явления наиболее масштабно проявляются в насаждениях *Q. pubescens* Южного берега Крыма, территория которого характеризуется высокой плотностью селитебных объектов и интенсивным развитием курортно-рекреационной деятельности. Для повышения устойчивости и сохранения природных популяций

Q. pubescens Крыма необходимо формирование системы мероприятий по восстановлению их биоэкологического потенциала, требуется организация мониторинга и разработка методов их эффективного семенного воспроизводства. Важнейшей задачей в решении данных проблем является оценка условий произрастания, анализ эдафических факторов в биоценозах *Q. pubescens*.

Целью исследований являлось изучение особенностей почвенной среды, сезонной динамики влажности почвы, влияния эдафических факторов на состояние насаждений *Q. pubescens* в условиях Южного берега Крыма.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в лесных насаждениях *Q. pubescens* нижнего пояса южного макросклона Главной гряды Крымских гор. В 2023 г. после проведения рекогносцировочных работ были выбраны участки наиболее типичных растительных сообществ *Q. pubescens* современного этапа их формирования и развития в условиях Южного берега Крыма. В западной, центральной и восточной частях исследуемого района было заложено 6 пробных площадей размером 50 × 50 м, на которых с использованием методов геоботаники, лесоведения и лесной таксации (Анучин, 1982; Лавренко, Корчагина, 1964; Мелехов, 1980) изучали структуру и состав фитоценоза, таксационные характеристики насаждений (рис.). Индекс жизненного состояния определяли по 5-балльной шкале Алексеева (1990) (Алексеев, 1990).

Пробные площади размещали на склонах южной, юго-западной экспозиции с близкими показателями расположения по высоте н. у. м., что обеспечивало определенную идентичность условий произрастания по характеристике орографических факторов. По классификации почв России (2004), почвы на пробных площадках относились к типам – коричневые и буроземы перегнойно-карбонатные (Humus-Carbonate Brown soils).

На пробных площадях почву изучали в разрезах по профилю в слоях 0–10, 10–20, 20–30, 30–40 и 40–50 см. При полевых и лабораторных исследованиях определяли гранулометрический состав почвы – пипеточным методом (ГОСТ 12536-2014), pH – потенциометрически по ГОСТ 26483-85, гумус – методом Тюрина в

модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), CaCO_3 – газоволюметрическим методом. Влажность почвы определяли методом горячей сушки (Вадюнина, Корчагина, 1986). Образцы почвы для данных исследований отбирали в середине каждого месяца с апреля по октябрь. С использованием данных метеорологических станций г. Севастополь, пгт Никита и г. Алушта анализировали погодные условия в районах проведения исследований. Статистические материалы результатов наблюдений обрабатывали, применяя методы биометрии (Лакин, 1990).



Рис. Карта-схема расположения пробных площадей (ПП) в насаждениях *Q. pubescens* Южного берега Крыма.

Fig. Map diagram of the location of sample plots (SP) in *Q. pubescens* plantations on the Southern Coast of Crimea.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В западной части района исследований, в бухте Ласпи, насаждения *Q. pubescens* характеризуются высокой степенью изреженности, их полнота составляет 0.4. Древостой формируют многоствольные деревья порослевого происхождения 3–4-ой генерации, что свидетельствует о высокой интенсивности заготовки древесины на данной территории в прошлом (табл. 1). В настоя-

щее время они характеризуются невысоким индексом жизненного состояния – 2.4. В составе редколесья второй по преобладанию древесной породой является *Juniperus excelsa* M. Bieb.; доля *Carpinus orientalis* Mill. и *Juniperus deltoides* R.P.Adams незначительна. Травянистый покров редкий, в основном представлен злаковыми. Из кустарников наиболее распространен *Hippocrepis emerus* subsp. *Emeroides* (Boiss. & Spruner) Grauter & Burdet ex Lassen, меньше *Cistus tauricus* C. Presl.

Почва на участке обследования по гранулометрическому составу была неоднородна. В верхнем слое – тяжелосуглинистая, с глубины 30 см – легкосуглинистая. Среднее значение физической глины в слое 0–50 см составило 60.9% (табл. 2). Почва достаточно обеспечена илистыми фракциями. Содержание ила по всему профилю существенно не меняется, средний показатель – 26.2%. Реакция почвенной среды (pH) щелочная, незначительно увеличивается с глубиной – от 7.9 до 8.4. Почва слабокарбонатная, CaCO_3 неравномерно распределен по почвенному профилю. В верхнем слое его концентрация составляет 6.3%, на глубине 10–20 см снижается до 3.9%, далее равномерно увеличивается, достигая максимального значения в нижнем слое почвы – 8.4%, что почти в два раза превышает показатель второго почвенного слоя. Очевидно, это связано с поступлением карбонатов от скального массива, окружающего практически сплошной стеной бухту Ласпи, с частицами известняка юрского периода в результате активных эрозионных процессов. Первоначально накапливаясь в верхнем слое почвы, они в последующем перемещаются в нижние, что вызвано смещением грунта вследствие оползневых процессов, которые характеризуются высокой интенсивностью на данной территории.

По содержанию питательных веществ почвы в районе бухты Ласпи относятся к слабогумусированным. Средняя концентрация гумуса в слое 0–50 см была 2.0%. Наличие гумуса заметно уменьшается с увеличением глубины расположения почвенного слоя, в верхнем она составляет 3.5%, в нижнем – 1.2%, то есть снижается почти в 3 раза. Коэффициент корреляции изменения содержания гумуса с глубиной залегания почвенного слоя в районе Ласпи имел величину –0.941.

Таблица 1. Характеристика насаждений *Q. pubescens* на пробных площадях

Table 1. Characteristics of *Q. pubescens* plantings on trial plots

Месторасполо- жение	Ласпи	Кастрополь	Ай-Тодор	Мартьян	Аю-Даг	Кастель
Состав	5Дп4Мжв1Гр б+Мжк	7Дп2Мжк1 Грб+Мжв	6Дп2Мв13м1 Грб+Скр	7Дп23м 1Мжв	6Дп4Грб+ Мк	6Дп3Ям 1Фст
Средняя высота, м	5.5	5.1	7.3	5.0	7.0	6.0
Средний диаметр, см	27.2	26.3	24.3	18.1	27.0	16.0
Полнота	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6
Состояние	2.4	2.3	2.9	2.6	2.6	2.5
Возраст, лет	75	81	69	85	78	83
Выс. н.у.м., м	100	102	121	92	122	123
Экспозиция	ЮЗ	Ю	ЮЗ	Ю	ЮЗ	Ю

Таблица 2. Физико-химические свойства почвы в биоценозах *Q. pubescens* Южного берега Крыма
Table 2. Physicochemical properties of soil in *Q. pubescens* biocenoses of the Southern Coast of Crimea

Место- расположение	Слой, см	рН	Гумус, %	СаСО ₃ , %	Грансостав, %	
					Физ. глина	Ил
Ласпи	0–10	7.9	3.5	6.3	59.5	26.3
	10–20	8.2	2.6	4.0	56.5	24.6
	20–30	8.4	1.5	4.2	57.5	24.7
	30–40	8.3	1.4	6.1	64.9	26.7
	40–50	8.2	1.2	8.4	66.2	28.7
Кастрополь	0–10	7.2	2.5	0.2	60.3	20.5
	10–20	7.5	1.7	0.3	55.9	18.5
	20–30	7.5	1.4	0.3	64.9	22.6
	30–40	7.5	1.5	0.4	63.0	23.0
	40–50	7.3	1.1	0.5	54.9	19.0
Ай-Тодор	0–10	7.5	7.0	2.9	59.9	40.4
	10–20	7.7	4.4	4.6	65.3	44.9
	20–30	7.6	3.3	3.6	65.8	46.9
	30–40	7.8	3.5	6.7	65.9	48.1
	40–50	7.8	4.6	17.0	64.1	41.8

Продолжение таблицы 2
Table 2 continued

Место- расположение	Слой, см	рН	Гумус, %	СаСО ₃ , %	Грансостав, %	
					Физ. глина	Ил
Мартьян	0–10	7.9	5.2	5.6	55.0	25.7
	10–20	8.1	3.4	8.1	57.1	26.4
	20–30	8.1	2.5	9.8	56.6	27.3
	30–40	8.1	2.0	9.40	64.1	30.6
	40–50	8.2	1.9	16.3	58.8	27.4
Аю-Даг	0–10	6.0	5.6	Не обнар.	57.1	18.5
	10–20	5.5	2.0	Не обнар.	56.1	20.6
	20–30	5.4	1.7	Не обнар.	57.4	23.8
	30–40	5.3	1.4	Не обнар.	62.6	30.7
	40–50	5.4	1.7	Не обнар.	66.2	30.9
Кастель	0–10	6.6	4.1	0.1	43.2	18.6
	10–20	6.6	1.8	0.2	45.9	24.8
	20–30	6.2	1.3	0.2	42.3	24.0
	30–40	6.2	1.6	0.3	42.0	22.4
	40–50	6.2	1.7	0.2	42.7	24.0

Это свидетельствует о значительном снижении интенсивности почвообразовательных процессов, связанных с формированием и накоплением питательных веществ в нижних слоях почвы.

Полевая влага в апреле в верхнем слое почвы была 13.1%, в последующем она увеличивалась, достигнув в июне максимума – 17.1%, что было связано с благоприятными условиями по увлажнению (табл. 3). Количество осадков, по данным метеорологической станции г. Севастополь в апреле–июне 2023 г., составило 149.8 мм, это превышало средний многолетний показатель (71 мм) почти в два раза. В июле количество осадков (27.4 мм) было несколько ниже многолетней нормы (32 мм), влажность почвы уменьшилась до 10.8%. В дальнейшем она постепенно снижалась, достигнув минимального значения в октябре – 10.0%. Аналогичная динамика с более низкими значениями содержания влаги наблюдалась по всему профилю почвы. При этом слой почвы в пределах 20–50 см был значительно иссушен уже в начале вегетационного периода. Самое низкое варьирование и наименьшее содержание влаги отмечалось на глубине 40–50 см, в октябре ее величина была минимальна – 8.9%. Оценка синхронизации динамики увлажнения с увеличением глубины почвенного разреза показала значительный уровень связи влажности почвы верхнего слоя с нижележащими, коэффициент корреляции изменялся в пределах 0.930–0.956, что характеризует высокие инфильтрационные свойства почвы на территории бухты Ласпи.

На пробной площади “Кастрополь”, расположенной недалеко от с. Береговое Симеизского поселкового совета, полнота древостоя была 0.6, при этом высота и диаметр деревьев меньше по сравнению с аналогичными показателями в бухте Ласпи. Состав насаждения – 7Дп2Мк1Грб+Мв. *Q. pubescens* на данной территории низкорослый, средняя высота 5.1 м, диаметр ствола – 26.3 см, преобладают многоствольные деревья порослевого происхождения, индекс жизненного состояния которых составляет 2.3. В лесном массиве присутствует много крупного *J. deltoides*, меньше распространены *J. excelsa* и *C. orientalis*. Из кустарничков произрастают *C. tauricus* (проективное покрытие 30%) и *Ruscus aculeatus* L. (15%). Травянистый покров редкий.

Таблица 3. Полевая влажность почвы (% от веса)

Table 3. Field soil moisture (% of weight)

Месторасположение	Слой, см	Месяцы						
		Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Ласпи	0–10	13.1	14.1	17.1	10.8	11.6	10.1	10.0
	10–20	11.1	11.8	17.2	8.9	10.6	9.4	9.3
	20–30	10.8	10.2	14.2	8.4	9.5	9.1	9.1
	30–40	10.5	10.7	14.9	9.1	9.9	9.6	9.1
	40–50	10.0	10.3	13.3	9.2	9.8	8.9	8.9
Кастрополь	0–10	10.5	8.9	9.7	6.3	8.3	7.5	7.5
	10–20	10.3	7.9	10.4	8.3	5.9	6.7	6.6
	20–30	10.3	8.1	8.4	9.0	6.0	6.5	6.4
	30–40	9.8	7.6	8.8	9.8	6.2	5.7	5.7
	40–50	9.3	4.3	9.9	10.1	6.2	5.3	5.5
Ай-Тодор	0–10	30.3	23.1	20.4	9.2	17.9	7.6	7.6
	10–20	28.0	22.6	16.0	9.3	16.6	6.8	6.8
	20–30	24.8	24.3	13.9	8.7	15.6	6.7	6.6
	30–40	23.9	21.9	13.0	8.9	15.2	6.1	6.0
	40–50	23.0	21.0	13.6	9.1	14.2	5.5	5.5

Продолжение таблицы 3
Table 3 continued

Месторасположение	Слой, см	Месяцы						
		Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Мартьян	0–10	10.5	11.7	10.5	8.1	8.2	7.9	7.1
	10–20	10.1	11.4	9.9	9.3	6.2	7.4	7.2
	20–30	9.9	9.7	10.2	8.6	6.0	7.5	7.3
	30–40	9.3	9.6	9.7	8.9	6.1	7.7	7.9
	40–50	9.6	9.9	10.0	9.1	6.2	8.0	7.9
Аю-Даг	0–10	11.5	9.7	10.9	7.6	7.1	5.8	6.1
	10–20	10.2	10.8	9.00	7.3	7.5	7.2	6.0
	20–30	10.2	11.9	11.3	8.6	9.2	8.2	7.4
	30–40	10.5	13.2	12.0	9.0	9.8	9.3	8.6
	40–50	10.1	14.1	11.5	9.5	9.6	9.2	8.6
Кастель	0–10	11.0	8.3	9.7	6.3	7.5	6.9	5.6
	10–20	10.1	9.2	10.4	8.3	8.1	7.5	8.7
	20–30	10.2	9.5	8.4	9.0	8.2	7.9	9.2
	30–40	10.5	9.0	8.8	9.8	7.9	7.4	8.3
	40–50	10.0	9.2	10.0	10.1	7.8	7.3	8.2

В районе Кастрополя гранулометрический состав почвы в насаждениях *Q. pubescens* неоднороден. Максимальное количество глины отмечалось на глубине 20–30 см – 60.3%, минимальное в нижнем почвенном слое – 54.9%. В целом по профилю наблюдается вариация гранулометрического состава почвы от тяжелосуглинистого до легкогоглинистого. В двух слоях (10–20 и 40–50 см) почва тяжелосуглинистая, в остальных – легкогоглинистая. Среднее значение физической глины в слое 0–50 см – 59.8%. Содержание ила меньше, в сравнении с почвой бухты Ласпи, оно составило 20.7%. Реакция почвенной среды (pH) неоднородна – варьирует от слабощелочной до щелочной, незначительно увеличивается с глубиной. Почва слабокарбонатная, содержание CaCO_3 не превышало 0.5%. Наличие гумуса в почве незначительное, по данному показателю она относится к слабогумусированной. Среднее содержание гумуса в слое 0–50 см было 1.6%, при этом его концентрация достаточно равномерно уменьшается с глубиной – от 2.5% в верхнем до 1.1% в нижнем слое почвы. Снижение почвенного плодородия, очевидно, свидетельствует о том, что лесные биоценозы в Кастрополе претерпели негативное воздействие раньше, по сравнению с лесными сообществами бухты Ласпи, вследствие чего процессы деградации почвенной среды здесь определяются более длительной и глубокой реализацией деструктивных явлений в развитии эдафотопы.

Полевая влага по почвенному профилю в насаждениях *Q. pubescens* Кастрополя распределена не равномерно, она характеризуется очень низкими показателями в течение всего периода наблюдений. В апреле влажность верхнего слоя почвы была 10.5%, что на 2.5% меньше по сравнению с насаждениями бухты Ласпи. В дальнейшем содержание влаги в почве постепенно снижалось, достигнув минимальных величин в сентябре–октябре, когда влажность верхнего горизонта составила 7.5%. Наиболее низкое значение влагосодержания в этот период наблюдалось на глубине 40–50 см – 5.3–5.5%, что почти в два раза меньше по сравнению с аналогичным показателем для экотопов Ласпи. Среднее значение содержания влаги по почвенному профилю за период проведения наблюдений составило 7.8%. Очевидно, что столь незначительное количество влаги наряду со спецификой объема вы-

падающих осадков определяется низким содержанием илистых фракций, так как они в наибольшей степени обеспечивают накопление и удержание капиллярной влаги в почве (Теории и методы физики почв, 2007). В Кастрополе во второй половине вегетационного периода количество влаги в почве, особенно в нижних слоях, достигает уровня показателя завядания, который для *Q. pubescens* в летний период составляет 5–6%. Ограничение доступной влаги в почве является одной из причин снижения жизненного состояния насаждений *Q. pubescens* Кастрополя. Жесткость режима увлажнения также определяет значительную асинхронность динамики влагонакопления в верхнем почвенном слое по сравнению с нижележащими. В течение периода наблюдений уровень корреляции содержания влаги в слое 0–10 см с нижерасположенными характеризовался следующими показателями: 0.642; 0.471; 0.331; 0.216. Это свидетельствует о дисбалансе влагонакопления по глубине почвенного профиля. В течение вегетационного периода изменение количества влаги в нижних слоях проявляет незначительную связь с режимом увлажнения верхнего слоя почвы, что характеризует высокую автономность режима влагообеспечения и ограничение возможностей нормального функционирования корневой системы *Q. pubescens* в эдафотопях Кастрополя.

На мысе Ай-Тодор состав насаждений был 6Дп2Мв13мл1Грб+Скр, полнота древостоя – 0.6. Высота деревьев *Q. pubescens* равна в среднем 7 м, диаметр ствола – 24 см. Преобладают многоствольные деревья порослевого происхождения 3–4-ой генерации, индекс их жизненного состояния несколько выше по сравнению с предыдущими участками проведения наблюдений – 2.9. В составе древостоя, наряду с *J. excelsa*, присутствует *Arbutus andrachne* L. Отличительной особенностью насаждений мыса Ай-Тодор является наличие *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmbое. Второй ярус формируют молодые растения *J. excelsa* и низкорослый *C. orientalis*. Единично встречается *Cormus domestica* (L.) Spach. Из кустарничков наиболее многочислен *R. aculeatus* с проективным покрытием 35%.

В районе мыса Ай-Тодор гранулометрический состав почвы в насаждениях *Q. pubescens* однороден и представлен в основном глиной легкой, кроме верхнего слоя 0–10 см, где почва тяжелосу-

глинистая. Среднее значение физической глины в слое 0–50 см было 64.2%. Почва содержит большое количество илистых фракций, наличие которых увеличивается с глубиной расположения почвенного слоя, за исключением нижнего. Общее содержание ила по профилю – 44.4%. Реакция почвенной среды (pH) – щелочная, достаточно равномерно возрастает от верхнего слоя почвы к нижнему. Концентрация карбонатов в почве невысокая, однако с глубиной этот показатель увеличивается, достигая в нижнем слое величины 17%. Содержание CaCO_3 по глубине почвенного профиля в среднем составляет 6.9%. Концентрация гумуса в почве мыса Ай-Тодор заметно выше по сравнению с насаждениями бухты Ласпи и Кастрополя. Наибольшее его количество отмечено в верхнем почвенном слое (7.0%), с увеличением глубины почвенного разреза содержание гумуса равномерно уменьшается, однако в нижнем слое наблюдается некоторое повышение его концентрации. Это свидетельствует о том, что в недавнем прошлом на данных территориях существовали достаточно продуктивные лесные сообщества, развитие которых обеспечивало значительное поступление опада и последующие этапы формирования и накопления органического вещества в почве.

Содержание полевой влаги в почве в насаждениях *Q. pubescens* мыса Ай-Тодор характеризовалось сравнительно высокими значениями, особенно в первые месяцы вегетационного периода, она распределялась достаточно равномерно по глубине. Резкое уменьшение данного показателя произошло в июле, когда влажность верхнего слоя почвы снизилась более чем в 2 раза по сравнению с предыдущим месяцем. Средняя величина содержания влаги по всей глубине почвенного слоя (0–50 см) в июле составила 9.0%, в то время как в июне она была 15.4%. В августе в насаждениях *Q. pubescens* мыса Ай-Тодор влажность почвы возросла почти в 2 раза, по сравнению с показателями июля, что было связано с выпадением большого количества осадков в конце июля, объем которых, по данным Севастопольской метеорологической станции, составил 25.3 мм. В сентябре влажность почвы резко снизилась почти в 2.5 раза. Наиболее интенсивное иссушение наблюдалось в нижних слоях почвы, их влажность в этот период практически сравнивалась с аналогичными показателями экотопов Кастропо-

ля. В октябре тенденция снижения содержания влаги в почве сохранилась, средний показатель по почвенному профилю был равен 6.5%, что в 4 раза меньше аналогичной величины для апреля. Экотопы *Q. pubescens* мыса Ай-Тодор характеризуются значительной синхронизацией влагосодержания верхнего слоя почвы с нижележащими, коэффициент корреляции изменялся в пределах 0.950–0.987. Данные особенности свидетельствуют о том, что процессы роста и развития насаждений *Q. pubescens* мыса Ай-Тодор в значительной степени определяются спецификой сезонной динамики увлажненности почвы. В первые месяцы вегетации сравнительно высокий уровень содержания влаги в почве положительно влияет на рост *Q. pubescens*, однако резкое ее снижение во второй половине лета до значений, близких к показателям биоценозов западной части, оказывает стрессовое действие на состояние древостоев, сезонное развитие которых на первых этапах было адаптировано к условиям повышенного влагообеспечения.

На мысе Мартьян *Q. pubescens* формирует сравнительно низкорослые древостои средней высотой 5.0 м, диаметром – 18.1 см, полнотой – 0.5. Состав насаждений – 7Дп23мл1Мв+Мк. Многоствольность деревьев порослевого происхождения увеличивается до 4–5 стволов от одного пня. Помимо *Q. pubescens* распространены *A. andrachne*, *J. excelsa*. Единично встречается *J. deltoides* и *C. orientalis*. *R. aculeatus* покрывает до 10% поверхности почвы. Присутствует *C. tauricus*. Травянистый покров фрагментирован.

В биоценозах *Q. pubescens* мыса Мартьян почва по гранулометрическому составу не однородна. В целом она представлена суглинком тяжелым, лишь в слое 30–40 см – глиной легкой. Среднее значение физической глины по почвенному профилю – 58.3%. Почва в достаточной мере обеспечена илистыми фракциями. Содержание ила в пределах среза почвы (0–50 см) в среднем было равно 27.5%. Реакция почвенной среды (рН) щелочная – 7.9–8.2, она незначительно увеличивается с глубиной. Почва является слабощелочной, среднее содержание CaCO_3 – 9.9%, с глубиной его концентрация существенно увеличивается и в нижнем слое составляет 16.3%. Это связано с тем, что почвы мыса Мартьян сформировались на каменисто-щебенчатых грунтах с высоким

содержанием известняка (Плугатарь, 2022; Гаврилова и др., 2018). Почвы слабо обеспечены гумусом, относятся к слабогумусированным. В верхнем слое его концентрация была 5.2%, с увеличением глубины она постепенно снижается, достигнув минимальных значений в нижнем слое почвы – 1.9%. Среднее содержание гумуса по почвенному профилю составило 3.0%.

В начале вегетационного периода влажность почвы в насаждениях *Q. pubescens* мыса Мартьян имела сравнительно невысокие значения. В апреле среднее содержание влаги в почвенном слое 0–50 см составило 9.9%, что ниже аналогичного показателя (10.1%) для экотопов Кастрополя. В мае влажность почвы несколько увеличилась, средний показатель по профилю составил 10.4%. Это было вызвано обильными дождями, т. к. по данным Никитской метеостанции в конце апреля–начале мая в этом районе выпало 59.7 мм осадков. В дальнейшем количество влаги в почве постепенно снижалось, при некотором увеличении влажности верхнего слоя; общее ее содержание в почвенном слое 0–50 см достигло минимальных значений в августе – 6.5%. В сентябре–октябре, за исключением верхнего слоя, произошло некоторое увеличение влагосодержания по почвенному профилю. В биоценозах *Q. pubescens* мыса Мартьян наблюдалось снижение синхронизации влагонасыщения почвенных слоев. Коэффициент корреляции по разрезу профиля изменялся от 0.863 в верхней части до 0.730 в нижней, что свидетельствует об уменьшении интенсивности процессов инфильтрации влаги в почве экотопов мыса Мартьян по сравнению с экотопами мыса Ай-Тодор и бухты Ласпи.

На горе Аю-Даг изучение почвенных условий в биоценозах *Q. pubescens* проводили в западной его части, полнота древостоя на участке обследования была 0.6, состав – 6Дп4Грб+Мк. Средняя высота деревьев *Q. pubescens* – 6.5 м, диаметр ствола – 27 см, общее состояние насаждений – удовлетворительное. В древостое преобладают многостольные деревья порослевого происхождения 3–4-ой генерации. В структуре насаждения значительную часть составляет *C. orientalis*, присутствует *Acer campestre* L., единично *Fraxinus ornus* L., *Crataegus germanica* (L.) Kuntze, *Euonymus europaeus* L. *R. aculeatus* покрывает до 50% поверхности почвы, встречается *Hedera helix* L.

Состав почвы на г. Аю-Даг по содержанию глины приближается к экотопам мыса Мартьян, в трех верхних слоях доля данной фракции изменяется в пределах 56.1–57.4%, на глубине 40–50 см она возрастает до 66.2%. Среднее значение физической глины в слое 0–50 см – 59.9%. Таким образом, по гранулометрическому составу почвы г. Аю-Даг варьируют от тяжелосуглинистых до легкоглинистых. Содержание ила в верхнем слое почвы незначительно (18.5%), однако с глубиной этот показатель увеличивается до 30.9%. Среднее содержание ила по почвенному профилю – 24.9%. Реакция почвенной среды (рН) не однородна, в верхнем слое она слабокислая, в нижнем – кислая. Карбонаты в почве биоценозов *Q. pubescens* г. Аю-Даг отсутствуют. Это связано с тем, что материнской породой на данной территории является габрродиабаз – вулканическая горная порода, которая сформировалась в результате интрузии магмы в осадочные отложения и образования лакколита, что объясняет снижение рН почвенной среды. Почвы на г. Аю-Даг относятся к слабогумусированным. Среднее содержание гумуса в слое 0–50 см – 2.5%. При этом они характеризуются значительным градиентом концентрации гумуса между верхним слоем и нижележащими, что свидетельствует о снижении эффективности формирования органических веществ вследствие увеличения кислотности почвенной среды.

Влажность верхнего слоя почвы на г. Аю-Даг в апреле была 11.5%, при этом незначительно уменьшалась с глубиной. В мае влажность верхнего слоя почвы снизилась до 9.7%, однако в нижележащих наблюдалось достаточно устойчивое увеличение влагосодержания, которое на глубине 40–50 см достигло величины 14.1%. В последующие месяцы проведения исследований данная ситуация практически полностью сохранилась, то есть при заметном иссушении верхнего слоя почвы наблюдался обратный градиент изменения ее влажности по глубине почвенного профиля. Наиболее сильно это проявилось во второй половине вегетационного периода, что может быть связано с близким залеганием водупорного грунта, главным компонентом которого являются плотные слои габрродиабаза. В апреле–июне в восточной части Южного берега Крыма, по данным Алуштинской метеорологической станции, количество осадков составило 170.1 мм, что значительно

превышало многолетнюю норму (84 мм). Избыточная влага активно дренировала и, достигнув водоупорного слоя, накапливалась в нижних слоях почвы. Данная специфика динамики влагоудержания в почвенном профиле обеспечивает реализацию процессов роста растений, корневая система которых развивается на глубине 20–50 см. Основной объем ризосферы *Q. pubescens* формируется в слое почвы 10–50 см (Кочкин, 1967). Таким образом, несмотря на сравнительно небольшое содержание влаги в почве, средний показатель по профилю за период наблюдений составил 9.4%, снижение интенсивности иссушения нижних ее слоев в биоценозах *Q. pubescens* г. Аю-Даг повышает возможности его роста в засушливый период.

На г. Кабель полнота древостоя – 0.6, состав – 6ДпЗЯм1Фст+Мк. Средняя высота стволов *Q. pubescens* – 6 м, средний диаметр – 16 см. Растения многоствольные, 2–3-ей генерации, характеризуются невысоким индексом жизненного состояния – 2.5. Древесный ярус формируют также *F. ornus*, *Pistacia atlantica* Desf., реже встречается *Paliurus spina-christi* Mill. Из кустарничков распространен *C. tauricus* с проективным покрытием 25%, *R. aculeatus* занимает до 10% площади экотопов.

Почва на г. Кабель заметно отличается по гранулометрическому составу от других изучаемых участков произрастания *Q. pubescens* на Южном берегу Крыма. Она характеризуется наиболее низким содержанием физической глины, средняя величина данного показателя в слое почвы 0–50 см составила 43.2%. При этом глина достаточно равномерно распределена по почвенному профилю. Количество ила также невысоко, средняя величина по профилю – 22.7%, что незначительно превышает данный показатель для экотопов Кастрополя, которые характеризуются наиболее низким содержанием илистой фракции в почве. Реакция почвенной среды (pH) в биоценозах *Q. pubescens* г. Кабель неоднородна: в верхнем слое она нейтральна, с глубиной уменьшается и доходит до слабокислой. Концентрация карбонатов в почве очень низкая, количество CaCO_3 не превышало 0.25%. Тенденция к увеличению кислотности и низкая концентрация карбонатов в почве г. Кабель определяются тем, что они сформированы на подстилающей горной породе – габбро-диабазе. Гора Кабель, так же как

и гора Аю-Даг, является лакколитом. Содержание гумуса и особенности его распределения по почвенному профилю близки к аналогичным показателям экотопов г. Аю-Даг. В верхнем слое количество гумуса составляет 4.1%. В слое почвы 10–20 см она уменьшается более чем в два раза и далее снижается с увеличением глубины почвенного разреза. Очевидно, данное явление, так же как и на г. Аю-Даг, определяется спецификой динамики рН.

Наиболее высокая влажность почвы на г. Кастель отмечалась в начале вегетационного периода, в апреле ее величина в верхнем слое была равна 11.1%, среднее значение по профилю – 10.4%. В мае влажность почвы снизилась в наибольшей степени в верхнем слое. В июне произошло увеличение влажности почвы в слое 0–20 см и 40–50 см. В июле влажность почвы на глубине 0–20 см снизилась, в то время как в нижележащих слоях она возросла. Очевидно, инфильтрационная влага достигла водоупорного грунта, что способствовало ее накоплению в нижних слоях почвы. В последующем влажность почвы в биоценозах *Q. pubescens* г. Кастель постепенно снижалась, при этом почвенный слой 20–50 см характеризовался более высоким ее содержанием по сравнению с вышележащими. Данная специфика сезонной динамики влагосодержания почвы весьма близка к аналогичным характеристикам водного баланса почвенной среды в биоценозах *Q. pubescens* г. Аю-Даг. Таким образом, подстилающая горная порода на г. Аю-Даг и г. Кастель – габбро-диабаз – оказывает значительное влияние на динамику влагосодержания, процессы формирования и накопления органического вещества в почве насаждений *Q. pubescens*.

Характеризуя в целом почвенные условия биоценозов *Q. pubescens* Южного берега Крыма, следует отметить, что экологическая ситуация на данных территориях претерпела значительные изменения, связанные с тотальным уничтожением коренных древостоев в период активного хозяйственного освоения приморской части Крыма во второй половине прошлого тысячелетия (Коба, 2022; Плугатарь, 2015; Станкевич, 1908; Троицкий, 1929). Ликвидация девственных насаждений определила последующие этапы негативных явлений, связанных со смывом почвы, развитием эрозионных и оползневых процессов, изменением микроклиматиче-

ских условий, которые обеспечивались наличием мощного полога векового древостоя. Последующие этапы деградации биоценотической среды определили коренные изменения структуры и состава растительных сообществ, формирование на данных территориях низко продуктивных порослевых насаждений *Q. pubescens*, на некоторых участках полную утрату древесного яруса. Одна из причин деструктивных явлений в развитии биоценозов *Q. pubescens* – изменение водного баланса почвенной среды. Низкое содержание влаги в корнеобитаемом слое почвы – наиболее жесткий лимитирующий фактор, ограничивающий семенное возобновление его коренных древостоев на Южном берегу Крыма. Сеянцы *Q. pubescens*, сформировавшиеся в благоприятные по семенной продуктивности и погодным условиям годы, в значительном количестве усыхают в летне–осенний период крайне низкого содержания влаги в почве. В настоящее время подрост в естественных насаждениях *Q. pubescens* практически полностью представлен корневыми отпрысками, не имеющими перспективы успешного развития и формирования полноценного древостоя (Коба, 2023). Возможности роста порослевого *Q. pubescens* в данных условиях обеспечиваются мощной корневой системой материнского древостоя, которая, несмотря на его вырубку и последующие многократные рубки пневых вегетативных генераций, еще продолжает функционировать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общий анализ результатов проведенных исследований показывает, что наиболее жесткие условия по характеристике качества почвенной среды в настоящее время складываются в западной части произрастания *Q. pubescens* на Южном берегу Крыма. В насаждениях Ласпи и Кастрополя самый низкий уровень концентрации гумуса и содержания влаги в почве. В Кастрополе во второй половине вегетационного периода количество влаги в почве в нижних слоях достигает показателя завядания. В центральной части массива лесов *Q. pubescens* Южного берега Крыма, при некотором улучшении почвенных условий, общая специфика изменения качества почвенной среды весьма близка к насаждениям западных территорий. Процессы роста и развития древостоев *Q. pu-*

bescens мыса Ай-Тодор в значительной степени определяются сезонной динамикой увлаженности почвы. В первые месяцы вегетации сравнительно высокое содержание влаги в почве положительно влияет на рост *Q. pubescens*, однако резкое ее снижение во второй половине лета до значений, близких к показателям биоценозов западной части, оказывает стрессовое действие на состояние древостоев. В восточной части произрастания *Q. pubescens* на Южном берегу Крыма важным фактором, определяющим особенности почвенных условий, является материнский грунт, сформированный на породах вулканического происхождения. Габбро-диабаз лакколлитов Аю-Даг и Кастель, являясь подстилающей породой, влияет на кислотность почвы, процессы формирования и накопления гумуса в ней. Плотные слои габбро-диабаз ограничивают возможности дренажа влаги, ее накопление над водоупорным грунтом повышает влагообеспечение древостоев *Q. pubescens* в экотопах г. Аю-Даг и Кастель. Тотальная вырубка в прошлом коренных древостоев *Q. pubescens* Южного берега Крыма определила глубокую деградацию структуры и состава растительных сообществ, формирование на данных территориях низкопродуктивных порослевых насаждений. Одной из причин деструктивных явлений в развитии биоценозов *Q. pubescens* является изменение водного баланса почвенной среды. Возможности роста порослевых насаждений *Q. pubescens* Южного берега Крыма в настоящее время определяются мощной корневой системой материнского древостоя, которая продолжает еще функционировать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. 200 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 512 с.
3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
4. Гаврилова В.И., Герасимова М.И., Гуров И.А., Костенко И.В., Плугатарь Ю.В. Почвы, почвенный покров и почвенно-геохимические особенности Никитского ботанического сада. М.: Географический факультет МГУ, 2018. 83 с.
5. Коба В.П. Высотное распределение и возрастной состав древостоев *Pinus pallasiana* (Pinaceae) на южном макросклоне Главной гряды

Крымских гор // Растительные ресурсы. 2022. Т. 58. Вып. 1. С. 58–68.

6. Коба В.П., Пиеничников Н.А., Нагорняк А.А. Возобновление *Quercus pubescens* Willd. в заповеднике “Мыс Мартыан” // Научные записки природного заповедника “Мыс Мартыан”. 2023. Вып. 14. С. 150–156.

7. Кочкин М.А. Почвы, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования. М.: Колос, 1967. 368 с.

8. Лавренко Е.М., Корчагина А.А. Полевая геоботаника. М.-Л.: АН СССР, 1964. Т. 3. 530 с.

9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

10. Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 408 с.

11. Плугатарь Ю.В. Леса Крыма: монография. Симферополь: ИТ “АРИАЛ”, 2015. 368 с.

12. Плугатарь Ю.В., Коба В.П., Новицкий М.Л., Пиеничников Н.А., Панельбу В.В. Почвенные условия в насаждениях *Arbutus andrachne* L. Южного берега Крыма // Земледелие. 2022. № 8. С. 7–12. DOI: <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-8-7-12>.

13. Плугатарь Ю.В., Корженевский В.В., Абраменков А.А., Шибляк или маквис? О внедрении *Quercus ilex* L. в фитоценозы Южнобережного Крыма // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2022. Вып. 3(164). С. 6–20.

14. Станкевич В.И. Из лесов горного Крыма. С.-П., 1908. 167 с.

15. Теории и методы физики почв. Коллективная монография / Под ред. Е.В. Шейна и Л.О. Карпачевского. М.: “Триф и К”, 2007. 616 с.

16. Троицкий Н.Д. Дубовые леса Крымского государственного заповедника. М.: Изд-во Главнауки, 1929. 168 с.

17. Arend M., Kuster T., Gunthardt-Goerg M.S., Dobbertin M. Provenance-specific growth responses to drought and air warming in three European oak species (*Quercus robur*, *Q. petraea* and *Q. pubescens*) // Tree Physiology. 2011. P. 287–297.

18. Alen B., Levanič T., Stojsavljević D., Kušan V. Site Index and Volume Growth Percentage Determination for Privately Owned Uneven-aged Stands of *Quercus pubescens* and *Quercus ilex* along the Croatian Adriatic Coast // South-east European forestry. 2019. No. 1. P. 65–75.

19. Bocharnikov M.V. Spatial structure of the vegetation cover of the Abrau Peninsula (on the example of the Vodopadnaya Shchel) // Geobotanical mapping. 2021. No. 2021. P. 62–83.

20. Chrtek J.P., Davis H. Flora of turkey and the east aegean Islands // Folia geobot. phytotax. 1984. Vol. 7(19). P. 322.

21. Debussche M., Debussche G., Lepart J. Changes in the vegetation of *Quercus pubescens* woodland after cessation of coppicing and grazing // J. Veg. Sci. 2001. Vol. 12(1). P. 81–92.

22. Facioni L., Burrascano S., Del Vico E., Rosati L., Tilia A., Blasi C. Phytosociological analysis of white oak (*Quercus pubescens* s.l.) woodlands and related successional stages: spatial patterns and their drivers // *Phytocoenologia*. 2015. No. 4. P. 325–364.
23. Ripullone F., Camarero J.J., Colangelo M., Voltas J. Variation in the access to deep soil water pools explains tree-to-tree differences in drought-triggered dieback of Mediterranean oaks // *Tree Physiology*. 2020. No. 5. P. 591–604.
24. Santonja M., Pereira S., Gauquelin T., Quer E., Simioni G., Limousin J.-M., Ourcival J.-M., Reiter I.M., Fernandez C., Baldy V. Experimental precipitation reduction slows down litter decomposition but exhibits weak to no effect on soil organic carbon and nitrogen stocks in three mediterranean forests of Southern France // *Forests*. 2022. No. 9. P. 1485.
25. Wellstein C., Francesco S. The status of *Quercus pubescens* Willd. in Europe // In: Box, Elgene Owen (Hrsg.): *Warm-Temperate Deciduous Forests around the Northern Hemisphere*. Cham: Springer, 2015. P. 153–163.

REFERENCES

1. Alekseev V.A., *Lesnyye ekosistemy i atmosfernoye zagryazneniye* (Forest ecosystems and atmospheric pollution), Leningrad: Nauka, 1990, 200 p.
2. Anuchin N.P., *Lesnaya taksatsiya* (Forest taxation), Moscow: Lesn. prom-st, 1982, 512 p.
3. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A., *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv* (Methods for studying the physical properties of soils), Moscow: Agropromizdat, 1986, 416 p.
4. Gavrilova V.I., Gerasimova M.I., Gurov I.A., Kostenko I.V., Plugatar Yu.V., *Pochvy, pochvennyy pokrov i pochvenno-geokhimicheskiye osobennosti Nikitskogo botanicheskogo sada* (Soils, soil cover and soil-geochemical features of the Nikitsky Botanical Garden), Moscow: Faculty of Geography, Moscow State University, 2018, 83 p.
5. Koba V.P., Altitudinal distribution and age composition of tree stands *Pinus pallasiana* (Pinaceae) on the southern macroslope of the Main Ridge of the Crimean Mountains, *Plant Resources*, 2022, Vol. 58, Iss. 1, pp. 58–68.
6. Koba V.P., Pshenichnikov N.A., Nagornyyak A.A., Renewal of *Quercus pubescens* Willd in the Mys Martyan Nature Reserve, *Scientific Notes of the Mys Martyan Nature Reserve*, 2023, Iss. 14, pp. 150–156.
7. Kochkin M.A., *Pochvy, lesa i klimat gornogo Kryma i puti ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya* (Soils, Forests and climate of Mountain Crimea and ways of their rational use), Moscow: Kolos, 1967, 368 p.
8. Lavrenko E.M., Korchagina A.A., Polevaya geobotanika (Field

Geobotany), Moscow-Leningrad: USSR Academy of Sciences, 1964, Vol. 3, 530 p.

9. Lakin G.F., *Biometry*, Moscow: Higher School, 1990, 352 p.

10. Melekhov I.S., *Forestry*, Moscow: Lesn. prom-st, 1980, 408 p.

11. Plugatar Yu.V., *Forests of Crimea*, Simferopol: IT "ARIAL", 2015, 368 p.

12. Plugatar Yu.V., Koba V.P., Novitsky M.L., Pshenichnikov N.A., Papelbu V.V., Soil conditions in Arbutus andrachne L. plantings of the Southern Coast of Crimea, *Zemledelie*, 2022, No. 8, pp. 7–12, DOI: <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-8-7-12>.

13. Plugatar Yu.V., Korzhenevsky V.V., Abramnikov A.A., Shiblyak or maquis? On the introduction of *Quercus ilex* L. into phytocenoses of the South Coast Crimea, *Plant biology and horticulture: theory, innovations*, 2022, Iss. 3(164), pp. 6–20.

14. Stankevich V.I., *From the forests of mountain Crimea*, St. Petersburg, 1908, 167 p.

15. E.V. Shein and L.O. Karpachevsky (Eds.), *Theories and methods of soil physics*, Moscow: "Grif i K", 2007, 616 p.

16. Troitsky N.D., *Oak forests of the Crimean State Nature Reserve*, Moscow: Glavnauki Publishing House, 1929, 168 p.

17. Arend M., Kuster T., Gunthardt-Goerg M.S., Dobbertin M., Provenance-specific growth responses to drought and air warming in three European oak species (*Quercus robur*, *Q. petraea* and *Q. pubescens*), *Tree Physiology*, 2011, pp. 287–297.

18. Alen B., Levanič T., Stojšavljević D., Kušan V., Site Index and Volume Growth Percentage Determination for Privately Owned Uneven-aged Stands of *Quercus pubescens* and *Quercus ilex* along the Croatian Adriatic Coast, *South-east European forestry*, 2019, No. 1, pp. 65–75.

19. Bocharnikov M.V., Spatial structure of the vegetation cover of the Abrau Peninsula (on the example of the Vodopadnaya Shchel), *Geobotanical mapping*, 2021, No. 2021, pp. 62–83.

20. Chrtek J.P., Davis H., Flora of turkey and the east aegae Islands, *Folia geobot. phytotax.*, 1984, Vol. 7(19), pp. 322.

21. Debussche M., Debussche G., Lepart J., Changes in the vegetation of *Quercus pubescens* woodland after cessation of coppicing and grazing, *J. Veg. Sci.*, 2001, Vol. 12(1), pp. 81–92.

22. Facioni L., Burrascano S., Del Vico E., Rosati L., Tilia A., Blasi C., Phytosociological analysis of white oak (*Quercus pubescens* s.l.) woodlands and related successional stages: spatial patterns and their drivers, *Phytocoenologia*, 2015, No. 4, pp. 325–364.

23. Ripullone F., Camarero J.J., Colangelo M., Voltas J., Variation in the access to deep soil water pools explains tree-to-tree differences in drought-

triggered dieback of Mediterranean oaks, *Tree Physiology*, 2020, No. 5, pp. 591–604.

24. Santonja M., Pereira S., Gauquelin T., Quer E., Simioni G., Limousin J.-M., Ourcival J.-M., Reiter I.M., Fernandez C., Baldy V., Experimental precipitation reduction slows down litter decomposition but exhibits weak to no effect on soil organic carbon and nitrogen stocks in three mediterranean forests of Southern France, *Forests*, 2022, No. 9, pp. 1485.

25. Wellstein C., Francesco S., The status of *Quercus pubescens* Willd. in Europe, In: Box, Elgene Owen (Hrsg.) *Warm-Temperate Deciduous Forests around the Northern Hemisphere*, Cham: Springer, 2015, pp. 153–163.