УДК 911.2 **DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-242-255**

А.А. Новиков[1], Е.С. Каширина[2], Т.В. Панкеева[3], М.Д. Анкудинова[4]

ГИС-АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА КРЫМСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты анализа распространения охраняемых видов растений на Крымском полуострове с использованием ГИС-технологий. В качестве источника информации использованы данные глобального информационного фонда по биоразнообразию (GBIF), объединяющего такие крупные базы данных о биоразнообразии России, как оцифрованную гербарную коллекцию МГУ и портал INaturalist. Полученный датасет включает в себя 5187 записей 196 таксонов охраняемых видов Крымского полуострова. Массив включает данные о 58 семействах.

Определено, что максимальное число находок отмечено для деревьев, особенно хвойных – можжевельника высокого (198) и можжевельника дельтовидного (286). Относительного много находок имеется для красивоцветущих растений – пион крымский (157), ятрышник пурпурный (161), ирис карликовый (161). Выявлено, что около 100 видов охраняемых растений Крымского полуострова не отмечены в GBIF, что требует проведения специальных исследований.

Максимальное число видов, для которых в использованных базах отсутствуют данные, являются очень редкими, причем произрастающими в отдалённых частях полуострова. Они часть представлены реликтами, стенотопными видами, единичными популяциями, что затрудняет их поиск. Определено, что высокая концентрация находок охраняемых видов растений отмечается в юго-западной части Крыма, на Южном берегу и в горной части. Отдельные локальные участки с охраняемыми видами растений отмечены вдоль морского побережья.

Рассчитано, что наибольшее количество обнаруженных охраняемых видов растений приходится на среднегорный ландшафтный уровень, наименьший – на плакорный. Полученные результаты могут быть использованы для мониторинга охраняемых видов растений, территориального планирования, экологических изысканий на этапе проектирования новых жилых и инфраструктурных объектов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: базы данных, ГИС-технологии, охраняемые виды, флора, Крымский полуостров.

---

1 Филиал МГУ в г. Севастополе, отделение географии, ул. Героев Севастополя, 7, г. Севастополь, Россия; Институт природно-технических систем, ул. Ленина д. 28, Севастополь, Россия, *e-mail:* **a_novik@bk.ru**

2 Филиал МГУ в г. Севастополе, отделение географии, ул. Героев Севастополя, 7, Севастополь, Россия; Севастопольский государственный университет, Институт развития города, наб. Корнилова, 1, Севастополь, Россия, *e-mail:* **e_katerina.05@mail.ru**

3 Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, пр. Нахимова, 2, г. Севастополь, Россия, *e-mail:* **tatyanapankeeva@yandex.ru**

4 Филиал МГУ в г. Севастополе, отделение географии, ул. Героев Севастополя, 7, г. Севастополь, Россия, *e-mail:* **mapuha_2000@mail.ru**

Anton A. Novikov[1], Ekaterina S. Kashirina[2], Tatyana V. Pankeeva[3], Marina D. Ankudinova[4]

GIS ANALYSIS OF THE PROTECTED PLANT SPECIES DISTRIBUTION IN THE CRIMEA

ABSTRACT

The article presents the results of the analysis of the protected plant species distribution on the Crimean peninsula using GIS technologies. The mapping of protected species is an important scientific and conservation task. The knowledge of the protected species location allows us to effectively select environmental protection measures, to introduce restrictions in the schemes of economic use and territorial planning. As a source of information, we used data from the Global Biodiversity Information Fund (GBIF), which unites such large databases of Russian biodiversity as the Moscow State University Digital Herbarium and the INaturalist portal. The resulting dataset includes 5187 records of 196 taxa of protected Crimean species. The dataset includes 58 plant families. It was determined that the maximum number of observations was noted for trees, especially conifers – high juniper (198) and deltoid juniper (286). Many observations are available for flowering plants – Crimean peony (157), purple orchis (161), dwarf iris (161). It is shown that a high concentration of finds of protected plant species is noted in the southwestern part of Crimea, on the southern coast and in the mountainous part. Separate local areas with protected plant species are noted along the sea coast. It is calculated that the largest number of detected protected plant species falls on the mid-mountain landscape level, the smallest – on the upland level. It was revealed that about 100 species of protected plants of Crimea are not registered in GBIF, which requires special research. The maximum number of species for which there are no data in the databases used are very rare and grow in remote parts of the peninsula. They are partly represented by relics, stenotopic species, single populations, which complicates their search. The obtained results can be used for monitoring protected plant species, territorial planning, environmental studies at the design stage of new residential and infrastructure facilities.

KEYWORDS: databases, GIS technologies, protected species, flora, Crimean peninsula.

ВВЕДЕНИЕ

Картирование охраняемых видов является важной научной и природоохранной задачей. Знание местоположения того или иного охраняемого вида позволяет эффективно подобрать природоохранные мероприятия, внести ограничения в схемы хозяйственного использования и территориального планирования.

Крымский полуостров отличается высоким биологическим разнообразием. Особенно выделяется флористическое и ландшафтное разнообразие Крыма. Полуостров расположен на границе умеренного и субтропического климата. Рельеф представлен степными равнинами на севере и средневысотными Крымскими горами на юге. Горы покрыты широколиственными и хвойными лесами из дуба пушистого и дуба скального, бука восточного, граба обыкновенного; хвойными лесами их можжевельника высокого и дельтовидного, сосны пицундской и Палласовой (крымской). На территории площадью

1 Branch of Moscow State University in Sevastopol, Department of Geography, Heroes of Sevastopol, 7, Sevastopol, Russia; Institute of Natural Technical Systems, Lenin, 28, Sevastopol, Russia, *e-mail*: **a_novik@bk.ru**

2 Branch of Moscow State University in Sevastopol, Department of Geography, Heroes of Sevastopol, 7, Sevastopol, Russia; Sevastopol State University, City Development Institute, Kornilova, 1, Sevastopol, Russia; *e-mail:* **e_katerina.05@mail.ru**

3 A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia, *e-mail:* **tatyanapankeeva@yandex.ru**

4 Branch of Moscow State University in Sevastopol, Department of Geography, Heroes of Sevastopol, 7, Sevastopol, Russia, *e-mail:* **mapuha_2000@mail.ru**

26 тыс. км^2 отмечено 2573 видов высших растений [*Ена,* 2018] и 124 ландшафта на уровне типов местности, объединенных в 19 ландшафтных поясов [Современные…, 2009]. Самобытность флоры определяется высоким уровнем эндемизма– 4,2% видов не встречаются за пределами полуострова [*Ена,* 2006].

Охрана природы на региональном и локальном уровнях требует особо тщательного подхода к инвентаризации объектов живой природы. История изучения флоры Крыма насчитывает более двух столетий и связана с именами известных исследователей. В разное время на полуострове работали П.С. Паллас, М. фон Биберштейн, Х.Х. Стевен и др. Несмотря на длительный период исследований инвентаризация растений полуострова еще далека от завершения. Особое внимание уделяется анализу пространственного распространения охраняемых видов, занесенных в Красные книги Крыма, Севастополя и Российской Федерации.

Для отображения распространения охраняемых видов в региональных Красных книгах используется метод сеточного картирования: для Севастополя с квадратом 5×5 км [Красная книга…, 2018], для Республики Крым – 10×10 км [Красная…, 2015]. Необходимо отметить, что выбранная сеточная основа не сопоставима, что затрудняет анализ распространения многих охраняемых видов по полуострову. Более точные данные о местонахождении охраняемых видов семейства орхидные приведено точечным способом на ландшафтной основе [*Фатырыга и др.,* 2019]. При геопривязке листов Цифрового гербария МГУ координаты места сбора гербарного образца дополняются сведениями о точности.

В последние годы в нашей стране активно развивается «гражданская наука» особенно в области документации данных об объектах живой природы. Накопленные массивы данных дополняют сведения гербарных коллекций, позволяют получить более точные данные о распространении видов, их фенологических особенностях, динамике [Флора…, 2019; Flora…, 2020].

Цель статьи – проведение анализа распространения охраняемых видов растений по территории Крымского полуострова с использованием ГИС-технологий на основе ландшафтного подхода.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве источника информации использованы данные глобального информационного фонда по биоразнообразию (GBIF), объединяющего такие крупные базы данных о биоразнообразии России, как Цифровой гербарий МГУ, портал INaturalist и др.[1] Указанные источники являются крупнейшими по объему и качеству цифровых данных о флоре Крыма, в том числе охраняемых видах. Кроме Цифрового гербария МГУ и INaturalist данные получены из United States Department of Agriculture's National Plant Germplasm System (USDANPGS) и Биобазы [http://biobase.179.ru/link.html?id=http:// biobase.179. ru/flora/2011-krim-flora/DSC52820_1-.jpg], сгенерированных на GBIF. Другие электронные базы вносят незначительный вклад в данные об охраняемых растениях Крыма.

Среди традиционных коллекций важнейшими источниками данных о флоре Крыма являются гербарии Никитского ботанического сада (YALT) и Агротехнологической академии КФУ им. В.И. Вернадского (CSAU), крымские отделы которых включают 88 и 100 тыс. образцов. Работу с коллекциями затрудняет необходимость личного доступа, т.к. фонды еще не оцифрованы, созданные базы этикеток не имеют геопривязок и открытой Интернет-версии. В настоящее время идет сканирование фондов гербария Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина (MHA), крымский отдел которого включает не менее – 15 тыс. листов. Данные из перечисленных коллекций позволят уточнить полученные карты охраняемых растений Крыма.

[1] The Global Biodiversity Information Facility. Web resource: https://www.gbif.org (accessed 20.12.2020).

С целью оценки распределения охраняемых видов растений, а также для проведения пространственного анализа их распространения выбраны данные для территории Республики Крым и города Севастополя, которые представлены более 5 тысячами находок (точек). Каждая из точек содержит информацию о царстве, отделе, классе, порядке, семействе, роде, виде, научном названии, коде страны, местонахождении, широте, долготе, высоте, о дате фиксации находки (день, месяц, год), коде коллекции, дате опознания (определения вида), правообладателе, кем был зарегистрирован и так далее.

Латинские названия охраняемых видов приведены согласно Красной книги Республики Крыма [Красная…, 2015], а их координаты и прочая информация (царство, класс, отряд, семейство, дата обнаружения и так далее) получены из данных международной базы GBIF.

Однако следует отметить, что данные о пространственном распределении наблюдений охраняемых видов растений являются не полными. В Красную книгу Республики Крыма занесено 297 видов сосудистых растений, однако в международной базе GBIF на конец 2020 г. имелись данные о находках 196 видов с геопривязкой к местности. К середине 2021 г. GBIF содержит данные о 226 видах охраняемых растений Крыма. Список сосудистых растений в Красной книге Севастополя состоит из 176 таксонов, из которых 141 представлены в базах данных.

Датасет включает 5187 записей 196 таксонов охраняемых видов растений Крыма. По источникам информации 5% получено из Цифрового гербарий МГУ, 93% – из INaturalist и 2% из других цифровых коллекций. Одним из соавторов настоящей статьи (Е.С. Кашириной) в INaturalist сделано 138 наблюдений 61 вида на территории Республики Крым и 969 наблюдений 107 видов на территории Севастополя, т.е. 21% данных используемого массива является авторским. Геопривязка крымского отдела Цифрового гербария МГУ выполнена Е.С. Кашириной.

Полученный массив содержит данные о 58 семействах (табл. 1).

Табл. 1. Распределение растений датасета по семействам

Table 1. Distribution of dataset plants by families

№	Семейство	Число наблюдений	№	Семейство	Число наблюдений
1	*Amaranthaceae*	10	30	*Heliotropiaceae*	35
2	*Amaryllidaceae*	141	31	*Iridaceae*	278
3	*Anacardiaceae*	172	32	*Juncaginaceae*	4
4	*Apiaceae*	193	33	*Lamiaceae*	55
5	*Apocynaceae*	367	34	*Liliaceae*	98
6	*Asphodelaceae*	264	35	*Malvaceae*	1
7	*Aspleniaceae*	19	36	*Nitrariaceae*	7
8	*Asteraceae*	26	37	*Ophioglossaceae*	22
9	*Betulaceae*	4	38	*Orchidaceae*	833
10	*Boraginaceae*	53	39	*Orobanchaceae*	2
11	*Brassicaceae*	147	40	*Paeoniaceae*	258
12	*Capparaceae*	64	41	*Papaveraceae*	56
13	*Caprifoliaceae*	42	42	*Pinaceae*	8
14	*Caryophyllaceae*	243	43	*Plantaginaceae*	15
15	*Celastraceae*	3	44	*Plumbaginaceae*	3
16	*Cistaceae*	44	45	*Poaceae*	116
17	*Colchicaceae*	58	46	*Polygonaceae*	21
18	*Convolvulaceae*	11	47	*Primulaceae*	57
19	*Crassulaceae*	4	48	*Pteridaceae*	19
20	*Cucurbitaceae*	83	49	*Ranunculaceae*	147

21	*Cupressaceae*	500	50	*Rosaceae*	73
22	*Cystopteridaceae*	3	51	*Ruppiaceae*	1
23	*Dryopteridaceae*	3	52	*Saxifragaceae*	68
24	*Ericaceae*	40	53	*Scrophulariaceae*	28
25	*Euphorbiaceae*	29	54	*Solanaceae*	59
26	*Fabaceae*	273	55	*Taxaceae*	86
27	*Frankeniaceae*	5	56	*Thelypteridaceae*	4
28	*Gentianaceae*	6	57	*Thymelaeaceae*	2
29	*Geraniaceae*	19	58	*Violaceae*	8

Выявлено, что около 15 % массива данных составляют находки растений семейства орхидные – 833 единицы. Орхидеи привлекают внимание наблюдателя. На втором месте растения семейства кипарисовые – это вечнозеленые можжевельники, которые наблюдают во все сезоны года. Минимальное число наблюдений отмечено для растений семейства мальвовые, руппиевые и тимелеевые, на которые приходится 1–2 находки (табл. 2).

Табл. 2. Число находок видов охраняемых растений полученного датасета

Table 2. Number of finds of protected plant species from the obtained dataset

Вид (лат.)	**Кол-во**	**Вид (лат.)**	**Кол-во**	**Вид (лат.)**	**Кол-во**
Aconitum anthora	8	*Crithmum maritimum*	54	*Minuartia hirsuta*	13
Aconitum lasiostomum	3	*Crocus biflorus*	1	*Neatostema apulum*	2
Adiantum capillus-veneris	15	*Crocus pallasii*	14	*Neottia nidus-avis*	
Adonis vernalis	52	*Crocus speciosus*	63	*Nitraria schoberi*	7
Ajuga salicifolia	4	*Cyclamen coum*	9	*Onobrychis pallasii*	23
Allium nathaliae	3	*Cypripedium calceolus*	1	*Onosma polyphyllum*	38
Allium regelianum	1	*Dactylorhiza incarnata*	3	*Ophioglossum vulgatum*	15
Allium tarkhankuticum	2	*Dactylorhiza romana*	18	*Ophrys scolopax*	2
Allocetraria madreporiformis	1	*Daphne taurica*	2	*Orchis punctulata*	34
Amanita caesarea	2	*Delphinium fissum*	81	*Orchis purpurea*	157
Anacamptis morio		*Dryopteris carthusiana*	1	*Orchis simia*	52
Anacamptis pyramidalis	113	*Dryopteris villarii*	2	*Paeonia daurica*	161
Androsace villosa	47	*Ecballium elaterium*	83	*Paeonia tenuifolia*	97
Anthemis sterilis	7	*Elymus panormitanus*	2	*Paragymnopteris marantae*	2
Anthericum liliago	3	*Elymus reflexiaristatus*	4	*Parapholis incurva*	16
Apocynum venetum	2	*Elymus stipifolius*	8	*Paronychia cephalotes*	167
Arbutus andrachne	40	*Epipactis helleborine*	92	*Pinus brutia*	8
Asparagus pallasii	1	*Epipactis leptochila*	1	*Pistacia mutica*	199
Asphodeline lutea	111	*Epipactis microphylla*	13	*Platanthera bifolia*	16
Asphodeline taurica	135	*Epipactis palustris*	7	*Platanthera chlorantha*	57
Asplenium adiantum-nigrum	4	*Eremurus spectabilis*	16	*Polyporus umbellatus*	2
Asplenium billotii	1	*Eryngium maritimum*	59	*Prangos trifida*	23
Asplenium scolopendrium	14	*Euonymus nanus*	3	*Pulsatilla halleri*	2
Asterolinon linum-stellatum	1	*Euphorbia paralias*	6	*Ramalina pontica*	1
Astragalus arnacantha	56	*Euphorbia rigida*	23	*Rindera tetraspis*	2
Astragalus ponticus	7	*Euphrasia taurica*	2	*Rumex hastifolius*	3
Astragalus reduncus	10	*Euscorpius tauricus*	3	*Rumex scutatus*	10
Astragalus setosulus	4	*Ferula caspica*	2	*Rumia crithmifolia*	14

Astragalus suprapilosus	13	*Frankenia pulverulenta*	5	*Ruppia cirrhosa*	1
Astragalus varius	10	*Fumana laevis*	1	*Ruscus aculeatus*	121
Astrodaucus littoralis	18	*Galanthus plicatus*	112	*Ruscus hypoglossum*	28
Atraphaxis replicata	6	*Genista albida*	114	*Salvia pratensis*	4
Atropa belladonna	59	*Geranium tuberosum*	19	*Salvia scabiosifolia*	30
Avena barbata	4	*Gladiolus imbricatus*	3	*Satureja montana*	2
Bellevalia speciosa	55	*Glaucium flavum*	57	*Saxifraga irrigua*	68
Betula pendula	4	*Globularia trichosantha*	15	*Scabiosa praemontana*	42
Blackstonia perfoliata	6	*Glycyrrhiza glabra*	1	*Scilla bifolia*	98
Botrychium lunaria	7	*Goniolimon rubellum*	3	*Scrophularia exilis*	5
Brassica elongata	7	*Gymnocarpium dryopteris*	3	*Secale sylvestre*	11
Cakile maritima	7	*Heracleum ligusticifolium*	9	*Seseli lehmannii*	15
Calystegia soldanella	9	*Hericium coralloides*	2	*Sideritis syriaca*	5
Capparis herbacea	54	*Hericium erinaceus*	3	*Silene jailensis*	1
Caragana scythica	1	*Hesperis steveniana*	6	*Silene supina*	3
Centaurea comperana	2	*Himantoglossum caprinum*		*Sobolewskia sibirica*	4
Cephalanthera damasonium	89	*Himantoglossum comperianum*	70	*Solenanthus dubius*	10
Cephalanthera longifolia	46	*Hippocrepis ciliata*	1	*Sternbergia colchiciflora*	23
Cephalanthera rubra	56	*Iris pseudacorus*	30	*Steveniella satyrioides*	3
Cerastium biebersteinii	52	*Iris pumila*	161	*Stipa capillata*	49
Cheilanthes persica	2	*Iris sibirica*	6	*Stipa lessingiana*	15
Cistus tauricus	42	*Isatis littoralis*	5	*Stipa pennata*	2
Clavariadelphus pistillaris	2	*Juniperus communis*	2	*Stipa pontica*	1
Colchicum triphyllum	6	*Juniperus deltoides*	286	*Stipa pulcherrima*	1
Colchicum umbrosum	52	*Juniperus excelsa*	198	*Stipa tirsa*	5
Convallaria majalis	59	*Juniperus foetidissima*	1	*Taxus baccata*	86
Convolvulus sericocephalus	2	*Juniperus sabina*	12	*Thelypteris palustris*	8
Corallorhiza trifida	3	*Krascheninnikovia ceratoides*	9	*Tilia dasystyla*	1
Cota jailensis	1	*Lamium glaberrimum*	6	*Tournefortia sibirica*	35
Crambe aspera	19	*Lathyrus saxatilis*	4	*Tulipa biflora*	21
Crambe koktebelica	14	*Lathyrus setifolius*	7	*Tulipa suaveolens*	28
Crambe maritima	80	*Lens ervoides*	26	*Tulipa sylvestris*	3
Crambe pinnatifida	4	*Lepidium turczaninowii*	5	*Verbascum orientale*	2
Crambe tataria	1	*Leymus racemosus*	2	*Verbascum phoeniceum*	21
Crataegus orientalis	69	*Linum pallasianum*	46	*Viola oreades*	8
Crataegus sphaenophylla	3	*Medicago marina*	9	*Vitex agnus-castus*	4
Crataegus taurica	1	*Medicago saxatilis*	2	*Zostera marina*	2
Crepis purpurea	14	*Minuartia euxina*	2		

В таблице 2 показано, что максимальное число находок отмечено для деревьев, особенно хвойных – можжевельника высокого (*Juniperus excelsa*, 198 точек) и можжевельника дельтовидного (*Juniperus deltoides,* 286). Точек наблюдений фисташки туполистной (*Pistacia mutica*) отмечено 199 единиц. Относительного много находок имеется для красивоцветущих растений – пион крымский (*Paeonia daurica*, 157), ятрышник пурпурный (*Orchis purpurea*, 161), ирис карликовый (*Iris pumila*, 161). Они привлекают ученых и наблюдателей-любителей, что объясняет их высокую долю в массиве полученных данных. Многие цветы привлекают и браконьеров для массового сбора на букеты. Знание о распространении красивоцветущих растений позволит повысить эффективность их охраны.

Единично отмечены находки 24 видов, среди которых спаржа Палласа (*Asparagus pallasii*), катран татарский (*Crambe tataria*), боярышник крымский (*Crataegus taurica*), воробейник апулейский (*Neatostema apulum*) и другие. Для идентификации многих единично отмеченных растений требуются макросъемка того или иного органа, что не всегда делается любителями. Более половины (109) отмеченных видов растений имеют менее десяти находок. Еще 47 видов отмечены от 10 до 49 раз. Более 50 наблюдений имеется всего лишь для 40 видов охраняемых растений.

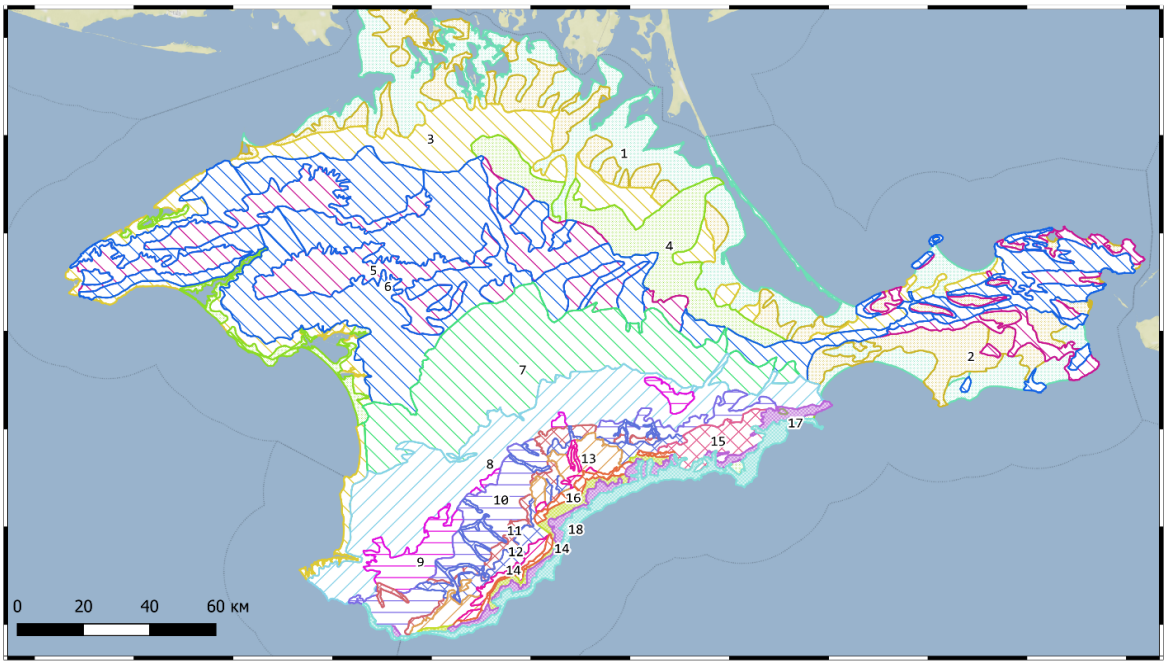
Основным источником информации о распространении охраняемых растений, еще не представленных в GBIF, является Красная книга, в которой интегрированы данные гербарных коллекций и личные наблюдения исследователей. Так, в GBIF для территории Крымского полуострова не представлены сведения примерно о 100 видах растений.

Максимальное число видов, для которых в использованных базах отсутствуют данные, являются очень редкими, причем произрастающими в отдалённых частях полуострова. Здесь стоит выделить реликты, дисперсно сохранившиеся в горах после схода плейстоценового ледника. К таким видам относятся хвощ речной (*Equisetum fluviatile*), надбородник безлистный (*Epipogium aphyllum*), гудайера ползучая (*Goodyera repens*) и др.

Более того, известна единственная популяция костенца Хаусскнехта (*Asplenium lepidum* subsp. *haussknechtii*). Краекучник орляковый (*Cheilanthes acrosticha*) отмечен в одном локалитете на Аю-Даге.

Вторая группа редких охраняемых видов – это стенотопные растения засоленных местообитаний побережья Сиваша, Каркинитского залива и Азовского моря. Сильная антропогенная трансформация этих районов привела к утрате местообитаний и необходимости сохранения видов. С другой стороны, это малоизученные районы, интерес к которым повысился в связи с созданием особо охраняемых природных территорий (природный парк Караларская степь, Калиновский парк и др.) и проведением комплексных исследований. К таким видам относится триостренник морской (*Triglochin maritimum*), цанникеллия большая (*Zannichellia palustris* subsp. *major*), руппия морская (*Ruppia maritima*) и др.

Для таких видов, занесенных в Красную книгу Севастополя, как гаудиния ломкая (*Gaudinia fragilis*) и схеноплектус Ипполита (*Schoenoplectus hippolyti*) имеются старые сборы, а современные находки с фотофиксацией отсутствуют. Для анализа распределения охраняемых видов растений оцифрована ландшафтная карта Крыма (рис. 1).



Ландшафтный уровень	Зона	№	Пояс
Гидроморфный	Низменных недренированных и слабодренированных аккумулятивных и денудационных равнин с типчаково-ковылковыми, полынно-типчаковыми, полынно-житняковыми степями в комплексе с галофитными лугами и степями	1	Прибрежных недренированных низменностей, пляжей и кос с галофитными лугами, солончаками и сообществами и псаммофитной растительности
		2	Аккумулятивных и денудационных недренированных и слабодренированных низменностей с полынно-типчаковыми, полынно-житняковыми и типчаково-ковыльными степями
		3	Аккумулятивных и денудационных слабодренированных равнин с ковыльно-типчаковыми и полынно-типчаковыми степями
		4	Аккумулятивных дренированных и слабодренированных низменностей с ковыльно-типчаковыми степями в комплексе с ковыльно-разнотравным
Плакорный	Типичных ковыльно-типчаковых и бедно-разнотравно-ковыльно-типчаковых степей в комплексе с петрофитными и кустарниковыми степями	5	Верхний денудационный ковыльно-типчаковых, петрофитных и кустарниковых степей
		6	Нижний денудационно-аккумулятивный с ковыльно-типчаковыми, кустарниково-разнотравными и петрофитными степями
Предгорный	Предгорных аккумулятивных, останцово-денудационных и структурных денудационных равнин и куэстовых возвышенностей с разнотравными степями, кустарниковыми зарослями, лесостепью и низкорослыми дубовыми лесами	7	Бородачаево-разнотравных и асфоделино- разнотравных степей на аккумулятивных и денудационных равнинах
		8	Лесостепи на останцово-денудационных, структурных денудационных и аккумулятивных равнинах, куэстовых возвышенностях
		9	Дубовых лесов и кустарниковых зарослей на останцово-денудационных и наклонных структурных денудационных равнинах и куэстовых возвышенностей
Среднегорный	Северного макросклона гор, буковых, дубовых и смешанных широколиственных лесов	10	Котловин и эрозионного низкогорья, дубовых, смешанных широколиственных и сосновых лесов
		11	Среднегорно-склоновый, дубовых, можжевелово-дубовых и смешанных широколиственных лесов
		12	Среднегорно-склоновый, буковых, буково-грабовых, смешанных широколиственных лесов
	Яйлинских плато, горных лугов и горной лесостепи	13	Лесных и лугово-лесостепных плато
		14	Луговых и лугово-лесных плато
	Южного макросклона гор, дубовых, сосновых и смешанных широколиственных лесов	15	Низкогорно-склоновый, дубовых и смешанных широколиственных лесов
		16	Среднегорно-склоновый, дубовых, сосновых и смешанных широколиственных лесов
Низкогорный	Южного макросклона гор, полусубтропических дубовых, фисташково-дубовых, можжевелово-сосновых лесов и шибляковых зарослей	17	Дубово-фисташковых, можжевелово-сосновых лесов и шибляковых зарослей
		18	Сосновых, дубовых и смешанных широколиственных лесов и шибляковых зарослей

Рис. 1. Ландшафтная карта Крыма [Современные ландшафты…, 2009]

Fig. 1. Landscape map of Crimea [Modern landscapes..., 2009]

В результате оцифровки ландшафтной карты Крыма нанесено 5 ландшафтных уровня и 19 поясов. К ландшафтным уровням относятся: гидроморфный ландшафтный уровень, плакорный ландшафтный уровень, предгорный ландшафтный уровень, среднегорный ландшафтный уровень, низкогорный ландшафтный уровень (ЮБК). Ландшафтный уровень – это планетарные геоморфологические уровни, относительно однородные по рельефу и грунтовому увлажнению. Каждому ландшафтному уровню соответствует свой набор природных зон и иных единиц пространственной дифференциации ландшафтов, что обусловлено разной совокупностью факторов. На гидроморфном уровне внутризональная дифференциация связана в первую очередь с изменением уровня грунтовых вод, на плакорном – с наличием высотных ступеней, на предгорном и среднегорном – с высотой над уровнем моря и позицией по отношению к радиационным и циркуляционным потокам [*Позаченюк,* 2015]. Зоны и пояса отмечены в легенде (рис. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для территории Крыма получено более 5 тысяч точек наблюдения охраняемых растений, которые крайне неравномерно распределены по полуострову (рис. 2).

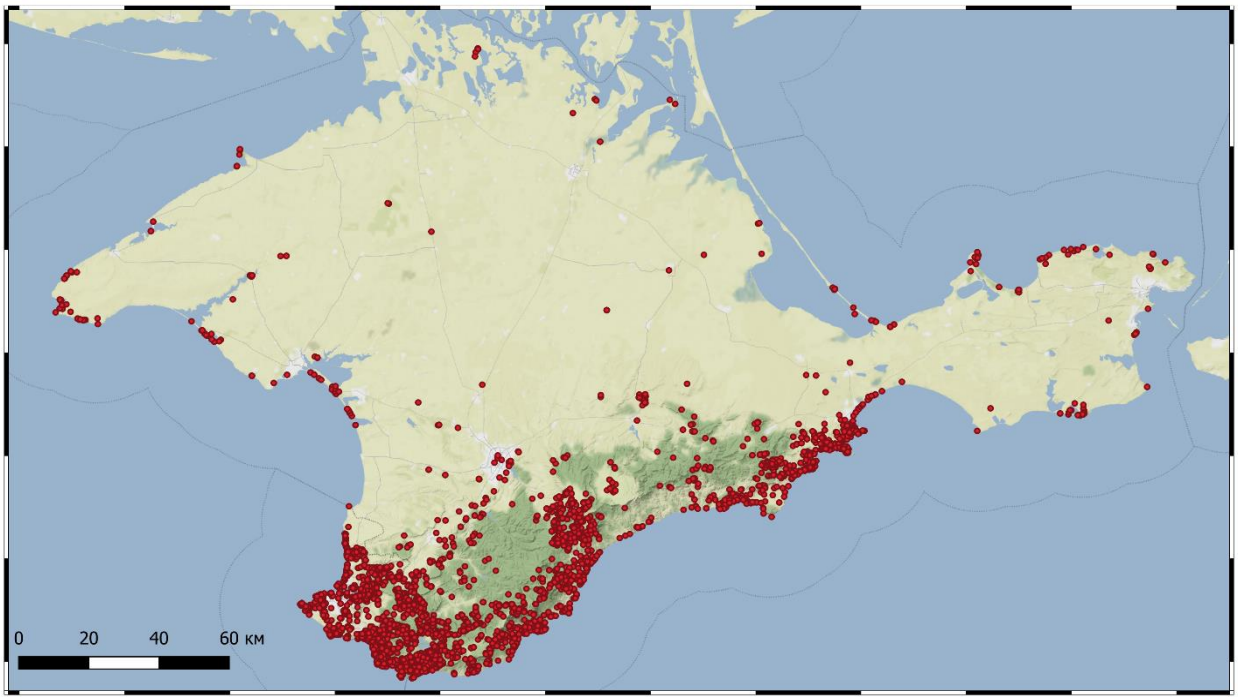


Рис. 2. Распределение наблюдений охраняемых видов растений Крымского полуострова

Fig. 2. The distribution of protected plant species observations on the Crimean Peninsula

Как видно, максимальная концентрация находок охраняемых видов растений отмечается в юго-западной части Крыма, на Южном берегу и в горной части. Отдельные локальные участки с охраняемыми видами растений отмечены вдоль морского побережья.

Высокая концентрация наблюдений отражает несколько особенностей. Во-первых, районы сбора данных на первых этапах тяготеют к автотрассам и доступным территориям. Во-вторых, горы и морское побережье отличаются высокой локализацией охраняемых растений. Многие растения прибрежных местообитаний занесены в охраняемые списки

для снижения рисков их уничтожения в связи с массовым освоением побережья. Концентрация охраняемых видов растений в юго-западной части полуострова, с одной стороны, отражает уровень изученности, с другой – своеобразие и богатство локальной флоры.

Точки наблюдений охраняемых видов были сопоставлены с оцифрованной ландшафтной картой Крымского полуострова (рис. 3).

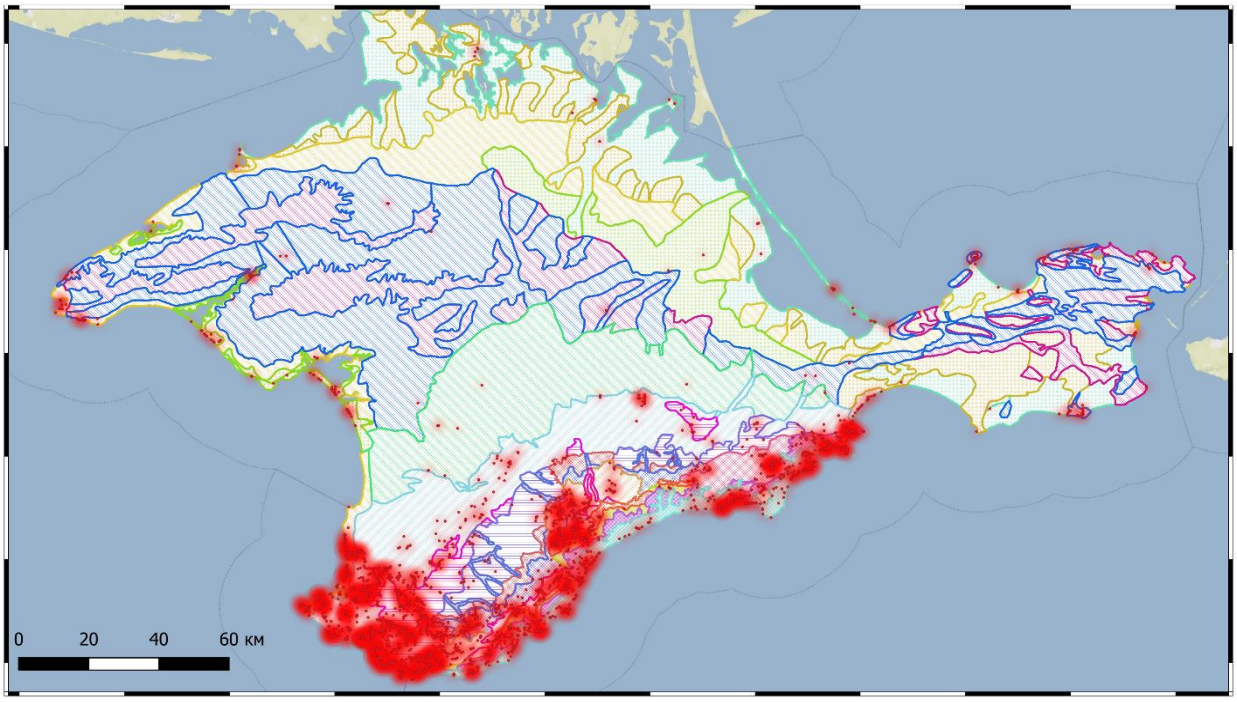


Рис. 3. Распределение находок охраняемых видов относительно ландшафтной структуры

Fig. 3. Distribution of finds of protected species in relation to the landscape structure

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что точки обнаружения охраняемых видов растений приурочены, преимущественно, к горной и предгорной местности, а также распределены вдоль береговой линии.

На основе оцифрованной ландшафтной карты Крыма рассчитана площадь для каждого ландшафтного пояса и количество точек охраняемых видов растений. Для анализа распределения точек обнаружения охраняемых видов растений была составлена таблица 3.

Табл. 3. Количество находок охраняемых видов растений, приуроченных к разным ландшафтам

Table 3. Number of finds of protected plant species confined to different landscapes

Уровень	Пояс	Площадь, км кв.	Кол-во точек
Гидроморфный	Прибрежных недренированных низменностей, пляжей и кос с галофитными лугами, солончаками и сообществами и псаммофитной растительности	2721,522	61
	Аккумулятивных и денудационных недренированных и слабодренированных низменностей с полынно-типчаковыми, полынно-житняковыми и типчаково-ковыльными степями	2027,030	20
	Аккумулятивных и денудационных слабодренированных равнин	2164,415	372

	с ковыльно-типчаковыми и полынно-типчаковыми степями		
	Аккумулятивных дренированных и слабодренированных низменностей с ковыльно-типчаковыми степями в комплексе с ковыльно-разнотравным	1383,704	85
Итого			**538**
Плакорный	Верхний денудационный ковыльно-типчаковых, петрофитных и кустарниковых степей	2868,238	13
	Нижний денудационно-аккумулятивный с ковыльно-типчаковыми, кустарниково-разнотравными и петрофитными степями	5486,864	72
Итого			**85**
Предгорный	Бородачаево-разнотравных и асфоделино- разнотравных степей на аккумулятивных и денудационных равнинах	2718,463	11
	Лесостепи на останцово-денудационных, структурных денудационных и аккумулятивных равнинах, куэстовых возвышенностях	2205,730	925
	Дубовых лесов и кустарниковых зарослей на останцово-денудационных и наклонных структурных денудационных равнинах и куэстовых возвышенностей	427,652	272
Итого			**1208**
Среднегорный	Котловин и эрозионного низкогорья, дубовых, смешанных широколиственных и сосновых лесов	950,847	676
	Среднегорно-склоновый, дубовых, можжевелово-дубовых и смешанных широколиственных лесов	274,151	327
	Среднегорно-склоновый, буковых, буково-грабовых, смешанных широколиственных лесов	407,969	182
	Лесных и лугово-лесостепных плато	310,860	347
	Луговых и лугово-лесных плато	121,799	171
	Низкогорно-склоновый, дубовых и смешанных широколиственных лесов	163,494	169
	Среднегорно-склоновый, дубовых, сосновых и смешанных широколиственных лесов	271,625	139
	Котловин и эрозионного низкогорья, дубовых, смешанных широколиственных и сосновых лесов	114,689	212
Итого			**2223**
Низкогорный	Дубово-фисташковых, можжевелово-сосновых лесов и шибляковых зарослей	290,135	217
	Сосновых, дубовых и смешанных широколиственных лесов и шибляковых зарослей	465,287	905
Итого			**1122**

Полученные результаты позволяют судить о неравномерности распределения охраняемых видов растений в разных ландшафтных уровнях и поясах Крыма. Максимальные значения характерны для среднегорного ландшафтного уровня. Отмечены незначительные изменения встречаемости охраняемых видов в пределах ландшафтных поясов

данного уровня, что обусловлено сохранностью естественных ландшафтов и природоохранным режимом. Минимальные значения выявлены для поясов плакорного ландшафтного уровня, что связано с высокой антропогенной преобразованностью данной территории. Высокие значения встречаемости охраняемых видов отмечены для предгорного и низкогорного ландшафтного уровня. Своеобразие данных ландшафтных уровней состоит в том, что на их формирование оказывают переходные природные условия, что обуславливает биологическое и ландшафтное разнообразие. Однако, отмечена неравномерность распределения видов охраняемых растений, что связано с разной антропогенной нагрузкой на ландшафтные пояса.

На основе полученных данных о площади и количестве точек рассчитана плотность распределения находок охраняемых видов растений для каждого ландшафтного пояса (рис. 4).

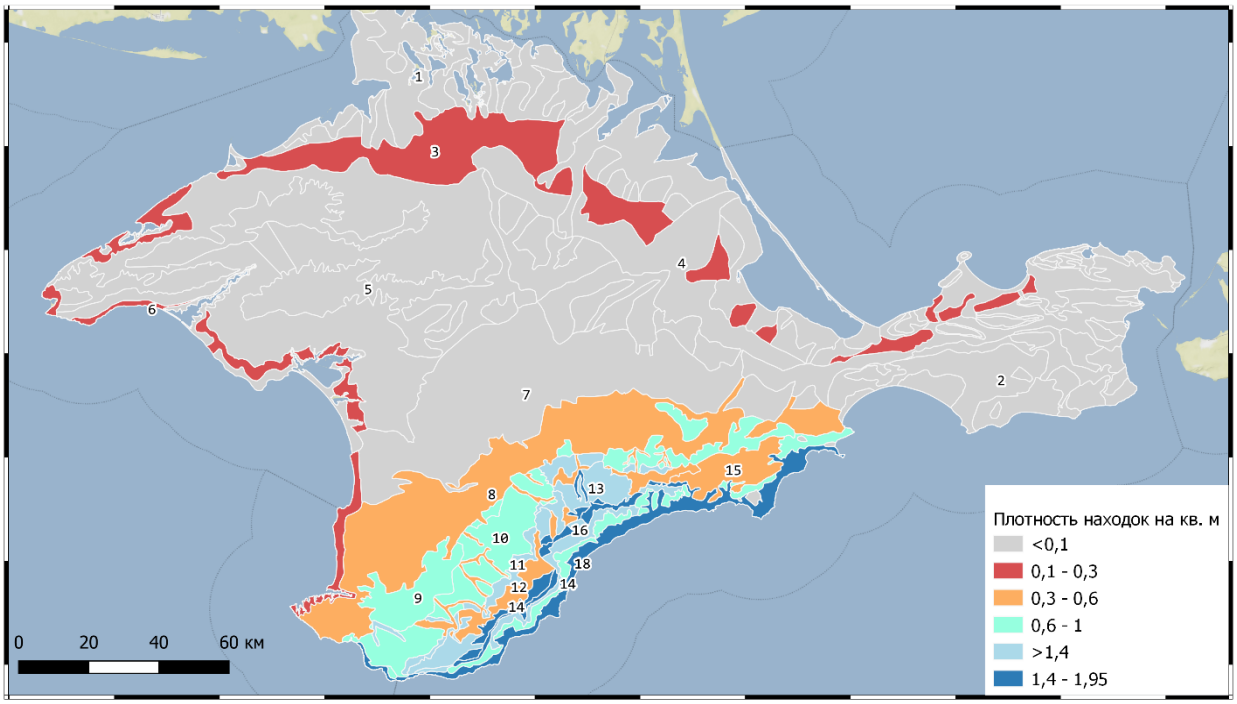


Рис. 4. Плотность находок охраняемых видов растений по ландшафтным поясам, единиц

Fig. 4. Density of finds of protected plant species in landscape belts, units

Полученные результаты разделены на десять классов, где значение от 0 до 0,01 отмечено белым цветом и обозначает наименьший коэффициент плотности, а значения от 1,8 до 1,95 отмечены красным цветом и обозначают наибольшую плотность распределения точек на площадь ландшафтного пояса.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что охраняемые виды растений имеют крайне неравномерное распределение. Более того, их изучение также неравномерно, ограничивается, главным образом, маршрутными работами. Системное изучение флоры Крыма на основе регулярной сетки не завершено. Наибольшая плотность наблюдений приурочена к Южному берегу Крыма, горной и предгорной территории, а наименьшая плотность приходится на равнинную часть Крымского полуострова. Это связано, прежде всего, с пространственным покрытием данных и со значительной хозяйственной трансформацией степных ландшафтов. Так, равнинная часть Крыма практически полностью распахана и преобразована в сельскохозяйственные угодья.

ВЫВОДЫ

1. Определено, что максимальное число находок отмечено для деревьев, особенно хвойных – можжевельника высокого (198) и можжевельника дельтовидного (286). Относительного много находок имеется для красивоцветущих растений – пион крымский (157), ятрышник пурпурный (161), ирис карликовый (161).
2. Показано, что высокая концентрация находок охраняемых видов растений отмечается в юго-западной части Крыма, на Южном берегу и в горной части полуострова. Отдельные локальные участки с охраняемыми видами растений отмечены вдоль морского побережья. Указанные особенности, по нашему мнению, отражают не только факторы произрастания того или иного вида растений, но и изученность территории. Степные и прибрежные участки требуют дополнительных исследований.
3. Наибольшее количество наблюдений охраняемых видов растений приходится на пояса среднегорного ландшафтного уровня, что обусловлено высокой сохранностью естественных ландшафтов и их аттрактивностью для исследований. Минимальные значения выявлены для поясов плакорного ландшафтного уровня, что связано с высокой антропогенной преобразованностью данной территории.
4. Выявлено, что около 100 видов охраняемых растений Крымского полуострова не отмечены в GBIF, что требует проведения специальных исследований. Максимальное число видов, для которых в использованных базах отсутствуют данные, являются очень редкими, причем произрастающими в отдалённых частях полуострова. Они часть представлены реликтами, стенотопными видами, единичными популяциями, что затрудняет их поиск.

Таким образом, полученные результаты могут быть использованы для мониторинга охраняемых видов растений, территориального планирования, экологических изысканий на этапе проектирования новых жилых и инфраструктурных объектов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ (№ гос. регистрации 121030300149-0); при поддержке РФФИ, грант № 18-45-920045 р_а.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was carried out within the framework of the government task in A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the Russian Academy of Sciences (No. 121030300149-0)). The study was funded by the Russian Foundation of Basic Research, grant No 18-45-920045 р_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ена А.В.* Флора Крыма 9.2. Ботаника в современном мире. Труды XIV Съезда русского ботанического общества и конференции. Русское ботаническое общество; Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН; Дагестанский научный центр РАН; Горный ботанический сад ДНЦ РАН; Дагестанский государственный университет. Махачкала: Алеф. 2018. С. 125–127.
2. *Ена А.В.* Новые данные об эндемиках Крыма. Український ботанічний журнал. 2006. Т. 63. № 2. С. 143–152.
3. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы. Симферополь: АРИАЛ, 2015. 480 с.

4. Красная книга Севастополя. Калининград: «Издательский Дом «РОСТ-ДОАФК», 2018. 432 с.
5. *Позаченюк Е.А.* Ландшафтное разнообразие Крыма. Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. Т. 1 (67). №4. 2015. С. 37–50.
6. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий. Под ред. Е.А. Позаченюк. Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. 672 с.
7. *Фатерыга А.В., Ефимов П.Г., Свирин С.А.* Орхидеи Крымского полуострова Симферополь: Ариал, 2019. 224 с.
8. Флора России на платформе INaturalist: большие данные о биоразнообразии большой страны. А.П. Серегин, Д.А. Бочков, Ю.В. Шнер и др. Журнал общей биологии. 2020. Т. 81. № 3. С. 223–233. DOI: 10.31857/S0044459620030070.
9. Flora of Russia on INaturalist: a dataset A.P. Seregin, D.A. Bochkov, J.V. Shner et al. Biodiversity Data Journal. 2020. V. 8. P. e59249. DOI: 10.3897/BDJ.8.e59249.

REFERENCES

1. *Ena A.V.* Flora of Crimea 9.2. Botany in the modern world. Proceedings of the XIV Congress of the Russian Botanical Society and Conference. Russian Botanical Society; Botanical Institute. V.L. Komarov RAS; Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Mountain Botanical Garden, DSC RAS; Dagestan State University. Makhachkala: Alef. 2018. P. 125–127 (in Russian).
2. *Ena A.V.* New data on the endemics of Crimea. Ukrainian botanic magazine. 2006. T. 63. No 2. P. 143–152.
3. Red Book of the Republic of Crimea. Plants, algae and mushrooms. Simferopol: LLC «IT» ARIAL», 2015. 480 p. (in Russian).
4. *Red* Book of Sevastopol. Kaliningrad: «Publishing House» ROST-DOAFK». 2018. 432 p. (in Russian).
5. *Pozachenyuk E.A*. Landscape diversity of the Crimea. Scientific notes of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Geography. Geology. V. 1 (67). No 4. 2015. P. 37–50 (in Russian).
6. Modern landscapes of Crimea and adjacent water areas. Ed. E.A. Pozachenyuk. Simferopol: Business-Inform, 2009. 672 p. (in Russian).
7. *Fateryga A.V., Efimov P.G., Svirin S.A.* Orchids of the Crimean Peninsula. Simferopol: Arial, 2019. 224 p. (in Russian).
8. Flora of Russia on the INaturalist platform: big data on the biodiversity of a large country. A.P. Seregin, D.A. Bochkov, Yu.V. Schner et al. Journal of General Biology. 2020. V. 81. No 3. P. 223–233. DOI: 10.31857 / S0044459620030070 (in Russian).
9. Flora of Russia on INaturalist: a dataset. A.P. Seregin, D.A. Bochkov, J.V. Shner et al. Biodiversity Data Journal. 2020. V. 8. P. e59249. DOI: 10.3897/BDJ.8.e59249.