

ХАРАКТЕРИСТИКА НА НАХОДИЩЕТО НА *OPUNTIA HUMIFUSA* (RAF.) RAF. НА ТЕРИТОРИЯТА НА ЛОЗЕНСКА ПЛАНИНА

Пламен Глогов¹, Мира Георгиева¹, Доля Павлова², Стела Гюдорова¹,
Ионко Догев¹

¹ Институт за гората – София, Българска академия на науките

² Софийски университет, Биологически факултет, Катедра „Ботаника“

Абстракт: Проучването представя актуални данни за находището на инвазивния чужд вид *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. на територията на Лозенска планина. Популацията на вида е установена на ерозиран скалист терен над Панчаревското езеро в естествено ксеротермно храстово съобщество с едификатори космат дъб, черен бор, смрадлика и мъждрян. Видът е с преобладаващо покритие в тревния етаж на съобществото. Резултатите от извършените морфологични и фитоценотични наблюдения показват висока адаптивност на вида към заемащото от него местообитание. Със своята стратегия за размножаване и разпространение *O. humifusa* представлява заплаха за популациите на автохтонните видове, заемащи сходни екологични ниши, в това число и на включените в ЗБР видове с природозащитен статут *Orchis purpurea* Huds. и *Stipa epilosa* Marthin., установени с ниска численост в същото находище.

Ключови думи: инвазивен вид, адаптация, екологични условия, *Opuntia*, България

ВЪВЕДЕНИЕ

Opuntia humifusa (Raf.) Raf. е един от инвазивните чужди видове, разпространени в България, които представляват най-голяма заплаха и имат най-голямо отрицателно влияние върху биоразнообразието, природата и човека (Петрова и др., 2012). Видът произхожда от Централна и Източна Америка и е интродуциран у нас през 30-те години на миналия век. *Opuntia humifusa* е вид, включен в Приложение 2 на CITES (2019) и IUCN Red List (2019), където фигурира в категорията широко разпространени таксони, чието оцеляване не е сериозно застрашено нито в момента, нито в близко бъдеще (Least concern). Масовата интродукция на кактуси от човека е благоприятствана от климатичните промени, като температурният фактор е определящ за разпространението на тези видове. Според Erge et al. (2009) ниските температури и надморската височина са основните лимитиращи фактори за разпространението на видове от род *Opuntia* в Средиземноморието, като за този район максималната надморска височина, до която кактусите достигат, е 800 м.

Повечето публикации за вида в България се ограничават само до хорологични данни за находищата и флористичните райони, в които те попадат. Според Асьов, Петрова (2012) и Петрова и др. (2012) видът е разпространен в Черноморско крайбрежие, Предбалкан (Източен), Струмска долина, Пирин (Южен), Средна гора (Западна), Тракийска низина, Тунджанска хълмиста равнина, докъм 700 м н.в. Малка част от публикациите са фокусирани върху особеностите на отделни популации и конкретни находища от *O. humifusa* (Tashev, 2012, Проганова, 2016, Naydenova et al., 2019).

Находището на *O. humifusa* на територията на Лозенска планина е споменато в научните публикации на Петрова и др. (2012) и Проганова (2016). С конкретен фокус върху находището на този вид на Лозенска планина е флористичното проучване на Naydenova et al. (2019), в което освен *O. humifusa* е установено присъствието и на други два вида от същия род – *O. engelmannii* Salm-Dyck ex Engelmann и *O. fragilis* (Nutt.) Haw, които се съобщават за пръв път за българската флора.

Резултатите от проучванията на Tashev (2012), Проганова (2016) и Naydenova et al. (2019) предоставят ценна информация за флористичното разнообразие в съобществата с участието на *O. humifusa* и приспособимостта на отделните популации на кактусите към условията на средата, и допускат разширяване на разпространението на вида у нас.

Натурализирането на един чужд вид на дадена територия е тясно свързано с неговата естествена способност за репродукциране, а степенята му на инвазивност зависи от възможностите му да създава поколение на разстояние от първоначалното си находище (Richardson et al. 2000).

Целта на настоящото проучване е да се извърши флористична и фитоценотична характеристика на единственото известно находище на *O. humifusa* на територията на Лозенска планина и да се оцени изменчивостта на морфологичните белези на плодовете и семената и тяхната корелация с особеностите на почвата, проследени при различна надморска височина.

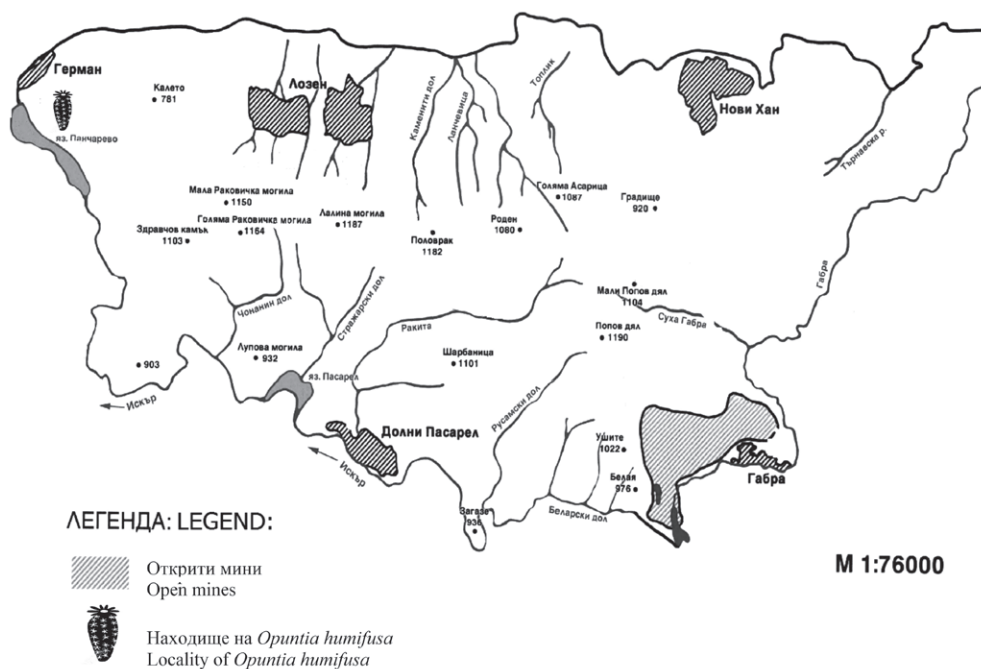
Важността и актуалността от настоящото проучване е допълнена от факта, че популацията на вида е симпатрична с тези на консервационно значимите видове *Orchis purpurea* Huds., включен в Приложение 2 на CITES (2019) и Приложение 4 на Закона за биологичното разнообразие (ЗБР) (2002) и *Stipa epilosa* Marthin., включен в Приложение 4 на ЗБР (2002). С инвазивният си характер *O. humifusa* представлява потенциална опасност за двата консервационно значими вида и е повод за периодично наблюдение и оценка на промените, настъпващи в размера и състоянието на техните популации.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Обект на проучване е популацията на *O. humifusa*, разпространена в Северозападния дял на Лозенска планина, непосредствено над яз. Панчарево (42°35'49,04534" N; 23°25'6,81658" E) върху площ от 1000 м² (фигура 1). Популацията е разположена върху скалист склон с югозападно изложение и наклон 50° в пояса на ксеротермните дъбове при надморска височина от 595 до 720 м. Почвите са силно ерозирали канелени горски (Chromic Luvisols) (Нинов, 1997).

Изследването е проведено в периода април 2017 – август 2018 г. Методиката на проучването е базирана на проследяване на връзката между репродуктивния фактор (в случая размер и брой на плодовете и семената), определящ натурализацията на вида, и лимитиращия фактор – надморската височина. Методиката цели също отчитане на влиянието на други фактори, променящи се с надморската височина – като състава на почвата и промените във флористичния състав върху състоянието на популацията от *O. humifusa*.

Територията, на която е разположена популацията, е разделена условно на 3 части (през 50 м н.в.) – част 1: горна част на склона (700 м н.в.), част 2: средна част на склона (650 м н.в.) и част 3:



Фигура 1. Карта на находището на *O. humifusa* на територията на Лозенска планина

Figure 1. Map of *O. humifusa*'s field in the territory of Lozenska mountain

долна част на склона (н.в. 600 m). Направена е инвентаризация на флората на територията на популацията и характеристика на състава, структурата и количественото участие на видовете във фитоценозите с участието на *O. humifusa* в обособените 3 части. Оценено е проективното покритие на видовете по модифицирана 5-степенната скала за покритие и обилие на Браун-Бланке (Петкова и др., 2003, Павлов, 2006): r- един индивид, + – (покритие на индивидите под 1%); 1 (1 – 5%); 2 (6 – 25%); 3 (26 – 49%), 4 (50 – 75%), 5 (75 – 100%). Диагностичните видове на висшите синтаксони (класове) са по Павлов (2006). Таксономичната номенклатура и определянето на растителните таксони е по Борисенко (1986) за представителите на *Sactaceae*, Кожухаров (1992) и Делипавлов & Чешмеджиев (2003) за представителите на флората на България. Жизнените форми следват класификацията на Raunkiaer (Павлов, 2006), флорните елементи са по Асьов & Петрова (2012), антропофитите по Стефанов & Китанов (1962) и Петрова & Владимиров (2002), а екологичните групи растения са по Павлов (1998). Консервационният статут на видовете е съгласуван с Directive 92/43/EEC, CITES, ЗБР, Червената книга на България (Велчев, 1984; Пеев и др., 2015), IUCN, Red List of Bulgarian Vascular Plants (Petrova & Vladimirov, 2009).

Индексът на синантропизация на проучвания флористичен състав (S1) е изчислен по формулата (Wysocki & Sikorski (2002):

$$S1 = (Ap + A) / C \cdot 100\%, \text{ където}$$

Ap – брой апофити;

A – брой антропофити;

C – общ брой видове.

Почвени проби са взети от представителни участъци в трите части на склона на дълбочина до 30 cm. За анализ на почвените проби са използвани следните методи: механичен състав – по седиментационен метод (ISO 11277); съдържание на общ N и C, почвена киселинност (pH във воден извлек) – потенциометрично (Cools & De Vos, 2010).

Биометричните измервания на плодовете и семената са направени върху 10 различни индивида от всяка от трите части на анализиранията територия. Измерванията включват: тегло на плода (g); дължина на плода (cm); брой семена в плода; диаметър на семената в плода (cm), тегло на семената в плода (g).

Данните от измерванията на растенията са анализирани въз основа на анализ на варианса (ANOVA) и средните – статистически групирани, чрез прилагане на Tukey LSD тест ($P < 0.05$). Корелации между анализирани части на популацията въз основа на

белезите на плодовете и семената са статистически оценени чрез изчисляване на корелационния коефициент (r) при различни p -стойности. Изчислени са корелации между анализирани почвени характеристики. За проследяване на изменчивостта на анализирани белези в трите части на популацията на *O. humifusa* е извършен каноничен дискриминантен статистически анализ (CDA), като надморската височина е избрана като класифициращ фактор. Статистическите анализи са представени, като е използван програмният статистически пакет StatSoft – Statistica 7.

РЕЗУЛТАТИ

Флористичен състав и фитоценотична структура

Флористичният състав на находището на *O. humifusa* включва 35 вида висши растения, от които 7 дървета и храсти и 28 тревисти растения (таблица 1). С по-голям брой видове се характеризират участъците в горната (част 1 – 24 вида, 68,6% от всички видове) и средната част на склона (част 2, 62,9%, 22 вида). В долната (част 3) разнообразието от видове намалява почти наполовина в сравнение с останалите две части (37,1%, 13 вида).

Биологичният спектър показва преобладаващо участие на хемикриптофитите (68,6%, 24 вида), следвани от фанерофитите (20,0%, 7 вида). Терофитите, геофитите и хамефитите имат еднично участие.

Сред флорните елементи с най-голямо участие е групата на европейските видове с 34,3% (12 вида) и субмедитеранските видове с 28,6% (10 вида). От останалите групи с по-висок процент са суббореалните – 14,3% (5 вида), адвентивните (сред които видът *O. humifusa* и други 2 вида от род *Opuntia*) са 11,4% (4 вида). Добре представена е групата на балканските субендемисти – 11,4% (4 вида). Липсват флорни елементи с азиатски произход.

В разпределението на екологичните групи спрямо отношението им към светлината преобладават хелиофитите с 82,9% (29 вида) над хемисциофитите – 17,1%. Не са установени представители на сциофитите. По отношение на фактора влажност на почвата отношението мезофити към ксерофити е 12:23, като сред видовете от първата група преобладават ксеромезофите – 20,0% (7 вида) над типичните мезофити, а от втората група преобладават мезоксерофитите – 42,9% (15 вида) над типичните ксерофити.

Съотношението на броя на антропофите в проучваното находище към този на апофитите и автохтонните видове е: 10:13:12. Индексът на синантропизация $S1 = (13 + 10) / 35 \cdot 100\% = 65,7\%$

Таблица 1. Флористичен състав и фитоценотична структура на съобществата в находището на *Opuntia humifusa* на територията на Лозенска планина*
Table 1. Floristic composition and phytocenotic structure of *Opuntia humifusa*'s communities in Lozenska mountain's territory

Bug/ Емаж Species	Жизнена форма Vigorous form	Флорен елемент Floristic element	Екологични групи (по фактору)/Eco-logical groups by factors		Синантропност Sinantropy	Вугово покритие на склона/slope's species coverage		
			Светлина light	Влажност на почвата soil humidity		Част 1/ Part 1	Част 2/ Part 2	Част 3/ Part 3
Емаж II, общо покритие						20%	30%	40%
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Ph	SubBoreal	He	Xm	Ap	1		
<i>Cotinus coggygia</i> Scop.	Ph	Med-As	Sh	Mx	Av	1	2	2
<i>Fraxinus ornus</i> L.	Ph	SubMed	He	Mf	Av	1	1	2
<i>Juniperus communis</i> L.	Ph	SubBoreal	He	Mx	Ap		2	
<i>Pinus nigra</i> Arnold	Ph	SubMed	He	Mf	Av		2	
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	Ph	Eur-subMed	He	Mx	Av	1		
Емаж III, общо покритие						60%	70%	60%
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. & C. Presl.	H	Eur-As	Sh	Mf	Ap			1
<i>Astragalus onobrychis</i> L. subsp. <i>chlorocarpus</i> (Griseb.) Kožuharov & D.Pavlova	H	Pont-Bal	He	Mx	Ap	2	2	1
<i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi	H	Eur-Med	He	Mx	Ap			1
<i>Comandra elegans</i> (Roch.) Reichenb.	Th	Bal-Dac-Anat.	He	Mx	Av	2	2	1
<i>Cotinus coggygia</i> Scop.	Ph	Med-As	Sh	Mx	Av	1	2	1
<i>Dichanthium ischaemum</i> (L.) Roberty	H	subMed-As	He	Mx	Ap	2	2	1
<i>Euphorbia barrelieri</i> Savi	H	Med	He	Xm	Av		+	
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	H	Eur	He	Mx	At	+	+	
<i>Festuca valesiaca</i> Schleich. ex Gaudin	H	Pont	He	Xe	Ap	2	2	1
<i>Asperula cynanchia</i> L.	H	Eur-Med	He	Xe	Av	2	1	
<i>Geranium sanguineum</i> L.	H	Eur	He	Xm	At		+	
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	Ch	Alp-Med	He	Mx	Av	2	1	
<i>Linaria genistifolia</i> (L.) Mill. subsp. <i>genistifolia</i>	H	Pont-Sib	He	Mx	At	+		
<i>Medicago sativa</i> L.	H	Adv (CAs)	He	Mx	At	2	+	
<i>Opuntia fragilis</i> (Nutt.) Haw.	H	Adv (NAm)	He	Xe	At			3
<i>Opuntia humifusa</i> (Raf.)Raf	H	Adv (NAm)	He	Xe	At	2	3	1

Таблица 1. Продължение*
Table 1. Continuation

Bug/ Eмаж Species	Жизнена форма Vigorous form	Флорен елемент Floristic element	Екологични групи (по фактору)/Eco- logical groups by factors		Синан-тропност Sinantropy	Вугово покритие на склона/slope's species coverage		
			Светлина light	Влажност на почвата soil humidity		Част 1/ Part 1	Част 2/ Part 2	Част 3/ Part 3
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	H	Adv (NAm)	He	Xe	At	2		
<i>Orchis purpurea</i> Huds.	G	SubMed	Sh	Xm	Av	r		
<i>Papaver laevigatum</i> Bieb.	Th	SubMed	He	Xm	At	1		
<i>Rosa myriacantha</i> DC ex Lam. & DC.	Ph	SubMed	Sh	Mf	Ap	1		
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	H	SubBoreal	He	Mx	Ap	+		
<i>Sedum hispanicum</i> L.	H	Eur-Med	Sh	Xe	At	1	2	
<i>Stachys recta</i> L.	H	Eur-Med	He	Mx	Ap	2	+	
<i>Stipa epilosa</i> Marthin.	H	SEEur	He	Xe	Av	2		
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	H	Eur-Sib	He	Mf	At	+		
<i>Teucrium montanum</i> L.	H	subMed	He	Xe	Ap	2	1	
<i>Tragopogon balcanicus</i> Velen.	H	SubMed	Sh	Mf	Av	+	+	
<i>Verbascum banaticum</i> Schraeder	H	Bal-Dac	He	Mx	Av	1		
<i>Verbascum lychnitis</i> L.	H	Ap-Bal	He	Mx	Ap	2	2	1

* Легенда на съкращенията, използвани в Таблица 1: Жизнени форми: Ph – фанерофити, Ch – хамефити; H – хемикриптофити; G – геофити; Th – терофити; Екологични групи: He – хелиофити; Sh – хемисциофити; Mf – мезофити; Xe – ксерофити; Mx – мезоксерофити, Xm – ксеромезофити; Синантропни групи: At – антропофити, Ap – апофити, Av – автохтонни таксони.

* Legend of the abbreviations used in Table 1: Life forms: Ph – phanerophytes, Ch – chamaephytes; H – haemicryptophytes; G – geophytes; Th – terrophytes; Ecological groups: He – heliophytes; Sh – haemisciophytes; Mf – mesophytes; Xe – xerophytes; Mx – mesoxerophytes, Xm – xeromesophytes; Synantropic groups: Atthrophytes, Ap – apophytes, Av – autochthonous taxa.

В границите на изследваната територия *O. humifusa* е единственият чужд инвазивен вид от списъка на Петрова и др. (2012). Освен него при проучването е потвърдено установеното от Naydenova et al. (2019) присъствие на други два вида от род *Opuntia* – *O. fragilis* и *O. engelmannii*, чиито популации имат забележимо присъствие в този участък от планината и влизат в конкуренция както с *O. humifusa*, така и с местните видове, което ги прави потенциално инвазивни и обект на регулярни бъдещи наблюдения.

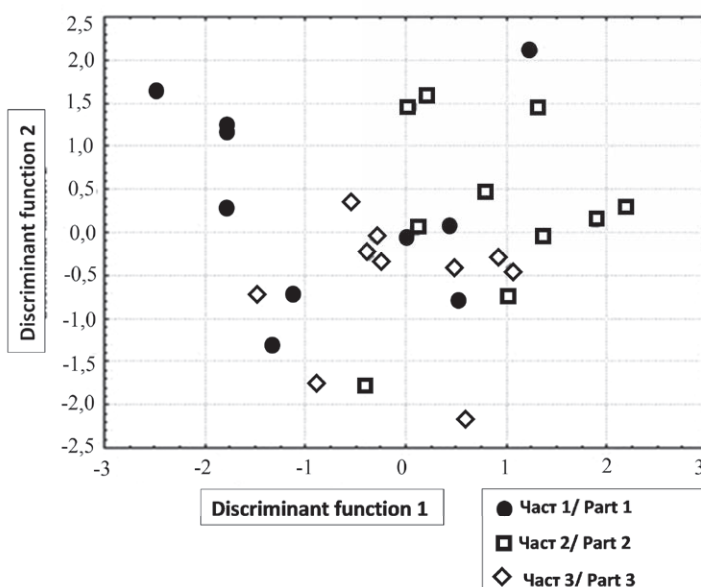
От направените фитоценотични описания в трите части на склона (таблица 1) се вижда, че в проучваните съобщества с участието на *O. humifusa* липсва дървесен етаж, а покритието на храстите и ниските дървета (до 3 м) е близко до минималното за формиране на етаж – 30%. По отношение на синтаксономичната принадлежност на коренните съобщества в находището може да се каже, че те се намират в краен етап на сукцесия. Най-многобройни са диагностичните видове за клас Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tüxen 1944 (*Dichanthium ischaetum*, *Festuca valesiaca*, *Asperula cynanchica*, *Helianthemum nummularium*, *Linaria genistifolia*, *Orchis purpurea*, *Sanguisorba minor*, *Stipa epilosa* и гр.), който обединява ксерофитни съобщества на крайните сукцесионни редове. Видове като *Quercus pubescens*, *Cotinus coggygia*, *Fraxinus ornus*, *Geranium sanguineum* и гр. са диагностични за клас Quercetea pubescentis Doing Kraft ex Scamoni et Passarge 1959 и показват, че коренни за находището са ксеротермните дълбоки съобщества с едификатор косматия дъб. Няколко от установените видове (*Rosa myriacantha*, *Crataegus monogyna*, *Juniperus communis*, *Stachys recta*) са диагностични за клас Rhamno-Prunetea Rivas Goday et Borja Carbonell ex Tüxen 1962, чийто храстови съобщества в редица случаи представляват междинен етап на сукцесия на подобни месторастения. Трите фитоценотични описания имат близки общи покрития и количественото участие на видовете в тях най-често се движи между + и 2. По-близки по флористичен състав и видово богатство са описанията в част 1 и част 2. С доминиращо покритие (3), но заемащи между 35-40% от площта са двата вида *O. humifusa* и *O. fragilis*.

Морфометричен анализ на плодовете и семената

Статистическият анализ на белезите на плодовете и семената показва изменчивост сред индивидите от трите части на популацията. Най-високи стойности на анализираните белези показват индивидите, разпространени в горната част на склона, докато тези в средната и долната част са приблизително сходни и не показват статистически значими различия ($F = 1,637$, $p = 0,12614$) (таблица 2). Корелациите между белезите на плодовете и семената са статистически значими само между теглото и дължината на плодовете ($p = 0,05$). Основните дискриптивни методи и еднофакторният анализ (one-way ANOVA) доказват, че индивидите в горната част на популацията показват морфологични различия по отношение на размера на плодовете (теглото и диаметъра им) (таблица 2). Приложеният каноничен дискриминантен анализ демонстрира (фигура 2), че трите части на популацията се припокриват значително в областта на изменчивост при повечето от анализираните белези. Въпреки това анализираните белези на индивидите от горната част на популацията са по-силно

Таблица 2. Средни стойности на анализирани белези на плодовете и семената $\pm$ стандартното отклонение за *O. humifusa* (n=10). Значимите различия (въз основа на one-way ANOVA и Tukey LSD-тест) са отбелязани с различни букви, $p < 0,05$.
Table 2. Average value of the analyzed marks on fruit and seeds $\pm$ the common diversion for *O. humifusa* (n=10). The significant differences (based on one-way ANOVA and Tukey LSD test) are marked with different letters, $p < 0,05$.

Част/ Part	Плод/Fruit			Семе/Seed	
	Тегло [g]/ Weight	Дължина [cm]/ Length	Брой семена Number of seeds	Диаметър [cm]/ Diameter	Тегло [g]/ Weight
1	2,33 $\pm$ 0,59a	3,13 $\pm$ 0,61a	7,3 $\pm$ 11,31a	0,49 $\pm$ 0,01a	0,11 $\pm$ 0,46a
2	1,71 $\pm$ 0,42b	2,87 $\pm$ 0,38b	6,9 $\pm$ 4,91b	0,48 $\pm$ 0,02b	0,04 $\pm$ 0,01b
3	2,24 $\pm$ 0,49ab	2,89 $\pm$ 0,43ab	5,4 $\pm$ 2,5ab	0,5 $\pm$ 0,01ab	0,05 $\pm$ 0,01ab



Фигура 2. Разпръснатата диаграма на дискриминантния анализ на популацията на *O. humifusa*.

Figure 2. Dispersed diagram of discriminative analysis of *O. humifusa*'s population.

диспергирани в плот-пространството в сравнение с тези от средната и долна част на популацията, които също не оформят компактна група. Анализирани белези на индивидите от средната част на популацията са ефективно отделени от останалите в резултат на положителните им стойности с дискриминантна функция 1. При прилагането на надморската височина като класификационен фактор, от анализирани белези тези на плода имат най-голямо значение за различаване на индивидите в рамките на популацията.

Анализ на почвата

Резултатите от почвения анализ показват ясно намаляване на съдържанието на органичните вещества от горната към долната част на склона (таблица 3). Макар и незначителни, са установени и разлики в киселинността на почвата в трите части на анализирания терен, като по-кисели са почвите в долната част на терена. Анализът на почвените характеристики в трите части на проучвания терен показва статистически значими корелации при $p < 0,05$ между анализирания рН на почвата, процентното съдържание на С, N и хигроскопична влага. Корелацията между рН на почвата и хигроскопична влага е позитивна (0,45), а корелацията на киселинността на почвата с процентното съдържание на С и N са негативни (-0,95). Негативно корелират помежду си количеството на С и N в трите части на анализирания терен (-0,69).

Хигроскопичната влага (таблица 4) е най-висока в долната част на склона, която е по-стръмна. Наблюдава се по-голяма подвижност на пясъчливата фракция към долната част на склона (част 3), където почвата е глинесто-пясъчлива. По-високото съдържание на органични вещества в горните две части на склона може да се обясни с по-голямото разнообразие от растителни видове, сред които преобладават макива, формиращи значителна биомаса (*Festuca valesiaca*, *Medicago sativa*, *Astragalus onobrychis* subsp. *chlorocarpus* и др.), което благоприятства формирането на по-голям отпад в почвената покривка. В допълнение по-значителното присъствие на видове и по-специално на житните треви в части 1 и 2 (*Stipa epilosa*, *Dichantium ischaetum*, *Festuca valesiaca* и др.) е причина за задържане на глинестата фракция от корените им и за намаляване на нейната подвижност с водния отток.

Таблица 3. Резултати от анализа на почвената реакция и съдържанието на въглерод и азот на почвите в трите части на проучваното находище на *O. humifusa* на територията на Лозенска планина.

Table 3. Results from the analysis of soil reaction and soil's content of carbon and nitrogen in the three parts of *O. humifusa*'s locality in Lozenska mountain's territory.

№ проба Sample's number	Вид на почвата/ Soil's nature	pH H ₂ O	С %	N%
Част 1/ Part 1	Средно пясъчливо-глинеста	6.20	4.15	2.41
Част 2/ Part 2	Леко пясъчливо-глинеста	5.86	2.95	1.71
Част 3/ Part 3	Глинесто-пясъчлива	5.90	2.40	1.39

Таблица 4. Анализ на механичния състав на почвите в трите части на популацията на *O. humifusa*

Table 4. Particles content analysis of soils in the three parts of *O. humifusa*'s population

№ на проба/ Sample	Хигроскопична влага /Hygroscopic humidity	Относително тегло/ Specific gravity	Загуба HCl %/ Loss HCl %	Фракции %/ Fraction %					
				1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001
Част 1/ Part 1	9.41	2.4	12.32	24.33	8.09	21.22	-	21.28	12.76
Част 2/ Part 2	9.40	2.7	3.51	47.55	6.43	21.26	8.50	4.25	8.50
Част 3/ Part 3	9.53	2.6	4.62	47.74	5.68	25.18	-	8.39	8.39

ОБСЪЖДАНЕ

На територията на Лозенска планина инвазивният чужд вид *O. humifusa* участва в състава на местни ксеротермни тревни съобщества, намиращи се в краен етап на сукцесия, при който се откриват екологични ниши за силно сухоустойчиви и невзискателни към почвените условия видове. Подобни констатации правят Vilà et al. (2003) и Erge et al. (2009), които проследяват разпространението на инвазивните кактуси в райони със средиземноморски климат. Популацията на кактусите показва най-високо покритие в средната част на склона. Популациите на трите вида кактуси от род *Opuntia* като цяло са съсредоточени повече в средната и долната част на находището, където почвите са по-песъчливи. Но близките стойности на почвените показатели в трите части на склона и разнообразието от субстрати, на които са забелязани индивиди от *Opuntia humifusa* (от гола скала до почва с дълбочина 30 см), не дават основание почвите да се считат за лимитиращ фактор на разпространението на кактусите в находището. До подобен извод стигат в проучванията си и Erge et al. (2009), които дават приоритет на зимните температури, надморската височина и наклона като основни фактори за разпространение на *Opuntia humifusa* и други видове от същия род. Наблюденията при настоящото проучване върху трите установени вида на род *Opuntia* показват като най-взискателен по отношение на тези фактори *O. fragilis*, а най-толерантен *Opuntia humifusa*. Югозападното изложение и по-високата въздушна влажност, следствие от близостта на находището до Панчаревското езеро, благоприятства доброто разпространение и оцеляване на вида към зимните условия в планината.

При настоящото проучване е документиран пълен фенологичен цикъл на *O. humifusa*. На този етап проучванията ни потвърждават

констатациите на Nieddu & Chessa (1997), Vilà et al. (2003) и Erge et al. (2009), които сочат като по-успешно при видовете от род *Opuntia* вегетативното размножаване, тъй като извън естествения ареал на кактусите подходящите термични и хигротермични условия за размножаване чрез семена са рядкост. В неестествена за него среда *O. humifusa* предпочита да превзема близките територии около майчиното растение чрез откъсване и вкореняване на стъблените сегменти, за което му помага стръмният склон.

Opuntia humifusa не обича климаксови съобщества и търси преходни състояния в растителната покривка с достатъчно незаети пространства и осигурена слаба междувидова конкуренция през първите години от появата му (Erge et al., 2009). Съдейки по фитоценотичната характеристика на находището на *O. humifusa* на Лозенска планина, можем да предположим, че видът избягва участие в пионерни съобщества (след пожар, сеч и др.), където конкуренцията е по-силна, а по-скоро предпочита фитоценози в напреднал (дори краен) стадий на развитие, които са с по-бавна динамика, а екологичните ниши в тях остават дълго незаети заради крайно влошените условия (субстратът е гола скала, силно ерозирал склон или сипеи). В подкрепа на това предположение е установеният нисък процент на терофитите, които са характерни за инициалните стадии на сингенеза. От друга страна, високият индекс на синантропизация (над 50%) говори, че находището е част от естествено местообитание, силно повлияно от антропогенна намеса, и в този смисъл е подходящо за видове, чието разпространение зависи от човешкия фактор.

Макар и по-малък брой морфологични белези, в рамките на анализиранията популация е установена изменчивост, която вероятно се дължи на различия в генотиповете или на разликите в екологичните условия. Въпреки че едафичните характеристики, при които се развива популацията – киселинност на почвата, органичен състав, хигроскопична влага, корелират позитивно помежду си, такива корелации с анализиранияте белези на плодовете и семената не са установени.

Резултатите от настоящото проучване и данните от предишни наблюдения на находището от посетители на планината (проведени разговори с местни хора и планинари, коментари в интернет, форуми, фотографии) ни дават основание да считаме с голяма вероятност, че видът *O. humifusa* е внесен изкуствено чрез засаждане на територията на Лозенска планина. До днес няма данни за разпространението му в други части на планината освен в проучваното находище. Вероятността видът да е засаден там се доказва, от една страна, със специфичното разположение на популацията в район, използван за отдих и туризъм, и от друга, че на ограничена територия (около 1000 м²) в неестествена за представителите на семейство Састасеае

среда са установени три различни вида кактуси, широко използвани като декоративни видове у нас.

Според Richardson et al. (2000) натурализирането на един чуждоземен вид на дадена територия е факт, когато този вид преодолее абиотичните и биотичните бариери за своето оцеляване и когато няма препятствия за неговата редовна репродукция. Това определение ни дава основание да считаме, че *O. humifusa*, *O. fragilis* и *O. engelmannii* са се натурализирали на територията на Лозенска планината и с добрата си адаптация към почвените условия и климата в района представляват потенциална заплаха за местните видове, сред които има такива с конзервационна значимост. Всичко това налага продължителен мониторинг на популацията в следващите години и позадълбочен анализ на възобновителните възможности на вида.

Сред мерките за контрол на разпространението на *Opuntia humifusa* в естествените местообитания най-важна е превенцията. Необходимо е да бъдат информирани любителите на декоративни растения за опасността, която този представител на кактусите представлява за автохтонната флора и рисковете, които крие неволното или умишлено разсаждане на вида в природата. Изхвърлянето на части от растението или използването му за озеленяване на „голи терени“ в планините трябва да се ограничи, тъй като тези терени са част от сукцесията на естествени фитоценози, а така също е възможно те да включват пролетни синузии с кратка продължителност на вегетацията, които не се отчитат от любителите на екзотични растения.

Сред другите мерки за ограничаване на популациите от вида са биологичният контрол, често считан за най-рентабилния и успешен метод за контрол на много инвазивни видове (Shackleton, et al.), в конкретният случай използване на насекоми фитофаги като *Cactoblastis cactorum* (Berg), *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) и др. Биологичният, както и химичният контрол посредством използване на хербициди крият риск от негативно влияние върху естествената растителност в находището на *Opuntia humifusa*. По тази причина най-безопасен и сигурен за останалите растителни видове е механичният метод за борба с *Opuntia humifusa* посредством изкореняване и унищожаване на отделните индивиди преди узряването на плодовете чрез изгаряне на вегетативните и генеративните части в изолирана среда.

ИЗВОДИ

Проучването показва, че от екологична, флористична и фитоценотична гледна точка находището на *O. humifusa* на територията на Лозенска планина е подходящо за развитието и разпространението му.

Популациите на трите вида кактуси представляват потенциална заплаха за местните видове, включително такива с природозащитен статут и от мерките за техния контрол най-подходящи са превенцията и борбата с механични средства.

Не е установена статистически значима корелация между морфологичните белези на *O. humifusa* и анализирани почвени показатели.

Основни фактори за адаптацията на кактуса в случая са: релефът, който благоприятства преживяването на зимните студове и размножаването (предимно вегетативно) на вида; крайният стадий на сукцесия на растителните съобщества и човешкият фактор.

ЛИТЕРАТУРА

- Асьов, Б. & Петрова, А. (ред.) 2012. Конспект на висшата флора в България. Хорология и флорни елементи, 4. София: БФБ, 490.
- Борисенко, Т. 1986. Кактусы. Справочник. Киев: Наукова думка, 340.
- Велчев, В. (ред.). 1984. Червена книга на НР България. Т. 1. Растения. София: БАН, 447.
- Делипавлов, Д. & Чешмеджиев Ил. (ред.) 2003. Определител на растенията в България. Пловдив. 492.
- Закон за биологичното разнообразие. 2002. ДВ, бр. 77 (Посл. изм. ДВ, бр. 98 от 27 ноември 2018 г.).
- Кожухаров, С. (ред.). 1992. Определител на висшите растения в България. София: Наука и изкуство, 788.
- Нинов, Н. 1997. Почви, В: Гълъбов, Ж. (ред.). География на България. Т. 1. Физическа география. София: БАН, 225 – 257.
- Павлов, Д. 1998. Фитоценологични основи на горската типология в България. Дисертация за присъждане на степенна „доктор“ на селскостопанските науки. София: ЛТУ, 96 – 245.
- Павлов, Д. 2006. Фитоценология. София: ЛТУ, 251.
- Пеев, Д., Владимиров, В., Петрова, А., Анчев, М., Темнискова, Д., Денчев, Ц., Ганева, А., Гусев Ч. (ред). 2015. Червена книга на Република България. Т. I. Растения и гъби. София: БАН & МОСВ, <http://e-ecodb.bas.bg/rdb>
- Петкова, К., Ташев, А., Влашев, В. 2003. Възстановяване на опожарени горски площи в района на ДА Свиленград. Сборник научни доклади, Международна научна конференция „50 години Лесотехнически университет“, 34 – 41.
- Петрова, А., Владимиров, В., Георгиев, В. 2012. Инвазивни чужди видове растения в България. Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания. София: БАН, 312.
- Петрова, А. & Владимиров, В. 2002. Антропофитната флора на България. – В: Темнискова, Д. (ред.), Труд. Шеста нац. конф. бот. СУ „Св. Кл. Охридски“, София, 77 – 82.
- Проданова, Х. 2016. Пушевските кактуси – необичайна атракция или скрита опасност. Издание на Български географски портал – Географ БГ, 1, 92 – 102.
- Стефанов, Б. & Китанов Б. 1962. Култигенни растения и култигенна растителност в България. София: БАН, 275.
- Convention on International Trade in Endangered Species (CITES). 2019. Check list of CITES species. <http://checklist.cites.org/#/en>

- Cools N. & B. De Vos. 2010. Sampling and Analysis of Soil. Manual Part X Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, UNECE, ICP Forests. Hamburg, 45 – 70.
- Erre, P., Chessa I., Nieddu G., Jones P. G. 2009. Diversity and spatial distribution of *Opuntia* spp. in the Mediterranean Basin. *Journal of Arid Environments*, 73, 1058 – 1066.
- IUCN Red List. 2019. <https://www.iucnredlist.org/species/152374/121591012>
- Naidenova, Ts., Vladimirov V., Bancheva S.. 2019. Contribution to the knowledge of naturalised *Opuntia* species (Cactaceae) in the Bulgarian flora, *Phytologia Balcanica*, 25(1), 39 – 46.
- Nieddu, G. & Chessa, I.. 1997. Distribution of phenotypic characters within a seedling population from *Opuntia ficus-indica* (cv ‘Gialla’). *Acta Horticulturae*, 438, 37 – 43.
- Petrova, A. & Vladimirov V. (eds). 2009. Red List of Bulgarian vascular plants, *Phytologia Balcanica*, 15(1), 63 – 94.
- Richardson, D., Pyšek P., Rejmánek M., Michael G., Panetta F., West C.. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6, 93 – 107.
- Shackleton, R., Witt A., Piroris F., Wilgen B. 2017. Distribution and socio-ecological impacts of the invasive alien cactus *Opuntia stricta* in eastern Africa. *Biol Invasions*, 19, 2427 – 2441
- Tashev, A. 2012. Characteristics of the *Opuntia humifusa* (Cactaceae) locality in the Harmanly district, South Bulgaria. *Phytologia Balcanica*, 18(1), 11 – 16.
- Vilà, M., Burriel J.A., Pino J., Chamizow J., Llachw E., Porterias M., Vives M.. 2003. Association between *Opuntia* species invasion and changes in land cover in the the Mediterranean region. *Global Change Biology*, 9(8), 1234 – 1239.
- Wysocki, C. & Sikorski, P. 2002. *Fitosocjologia stosowana*. Wyd. SGGW, Warszawa. 449.

CHARACTERISTICS OF THE LOCALITY OF *OPUNTIA HUMIFUSA* (CACTACEAE) ON THE TERRITORY OF THE LOZENSKA MOUNTAIN

Pl. Glogov¹, M. Georgieva¹, D. Pavlova², Y. Dodev¹

¹ Forest Research Institute – BAS, Sofia, Bulgaria

² University of Sofia, Faculty of Biology, Department of Botany, Sofia,
Bulgaria

(SUMMARY)

This study presents current data on the locality of the invasive alien species *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. on the territory of Lozenska Mt. The species population was found on an eroded rocky terrain over Pancharevo Lake. The species has predominant coverage in the herb layer of a natural xerothermic shrub community formed by small populations of *Cotinus coggygria* Scop., *Fraxinus ornus* L., *Quercus pubescens* Willd. and *Pinus nigra* Arn.. The results of the bio-morphological and phytocoenological observations show high adaptability of the species to this type of habitat. With its strong propagation and distribution strategy *Opuntia humifusa* poses a threat to the remaining populations of indigenous species occupying similar ecological niches, including species with conservation status such as *Orchis purpurea* Huds. and *Stipa epilosa* Marthin , which have limited presence in the same locality.

Key words: invasive species, adaptation, ecological conditions, *Opuntia*, Bulgaria

E-mail: pglogov@abv.bg