

***Cicer montbretii* Jaub. & Spach (Цариградски нахут) в Природен Парк Странджа**

**Сийка Ангелова^{1*}, Мария Събева¹, Катя Узунджалиева¹, Мариана Петкова²,
Нуретин Таксин³**

Селскостопанска академия, ¹Институт по растителни генетични ресурси - Садово

²Аграрен университет - Пловдив, Катедра „Микробиология и екологично биотехнологии“

³Аграрен университет - Пловдив, Факултет по Агрономство, Катедра „Растениевъдство“

*E-mail: siika_angelova@abv.bg

Резюме

Флората на Странджа планина се характеризира с голям брой реликтни видове. Повече от 120 вида са включени в червената книга на България, един от които е *Cicer montbretii* Jaub. & Spach (цариградски нахут). В тази статия се докладват резултатите, получени от експедиционно обследване на няколко находища от *Cicer montbretii* Jaub. & Spach в природен парк Странджа. Определи се микробиологичният статус на почвите от маркираните находища на цариградски нахут. Ежегодният мониторинг на вида *Cicer montbretii* Jaub. & Spach в Странджа ще определи методите за най-ефективното му поддържане и съхранение извън неговото местообитание.

Ключови думи: *Cicer montbretii* Jaub. & Spach; цариградски нахут; Природен парк Странджа; *in situ*; *ex situ*; експедиция

***Cicer montbretii* Jaub. & Spach (Constantinople chickpeas) in Strandzha Nature Park**

Siika Angelova^{1*}, Maria Sabeva¹, Katya Uzundzhaliieva¹, Mariana Petkova², Nuretin Taksin³

Agricultural academy, ¹Institute of Plant Genetic Resources - Sadovo, Bulgaria

²Agricultural University - Plovdiv, Department of “Microbiology and Environmental Biotechnology”, Bulgaria

³Agricultural University - Plovdiv, Faculty of Agronomy, Department of Plant Breeding, Bulgaria

*E-mail: siika_angelova@abv.bg

Citation

Angelova, S., Sabeva, M., Uzundzhaliieva, K., Petkova, M., Taksin, N. (2023). *Cicer montbretii* Jaub. & Spach (Constantinople chickpeas) in Strandzha Nature Park. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(1) 36-43 (Bg).

Abstract

A large number of relict species characterize the flora of Strandzha Mountain. More than 120 species are included in the red book of Bulgaria, one of which is *Cicer montbretii* Jaub. & Spach (Chickpeas). This paper reports the results obtained from an expedition survey of several localities of *Cicer montbretii* Jaub. & Spach in Strandzha Nature Park. The microbiological status of soils from the marked Constantinople chickpea habitats was determined. The annual monitoring of *Cicer montbretii* Jaub. & Spach in Strandzha aim to evaluate the methods for its most effective maintenance and storage outside its habitat.

Key words: *Cicer montbretii* Jaub. & Spach; Chickpeas; Strandzha Nature Park; *in situ*; *ex situ*; expeditions

ВЪВЕДЕНИЕ

Дивите родственици на културните растения са важен елемент от растителното биоразнообразие на всяка страна. България заема шесто място сред десетте страни в света с най-висока концентрация на единица площ. Тази група растения са източници на ценни качествени показатели: устойчивост към екстремните условия на средата (суша, температурни инверсии, много ниски зимни температури), толерантност към болести и неприятели, специфични качества като хранителни източници и др. (Angelova et al., 2018; Falk & Holsinger, 1991; Fiedler & Jain, 1992; IBPGR, 1995; Iriondo et al. 2008; Heywood & Dulloo, 2005; Maxted et al., 2002).

Географският кръстопът, на който се намира Странджа планина, близостта до големи водни басейни, разнообразният релеф и микро климатичните особености от една страна, мекият и влажен климат и липсата на залежаване през кватернера от друга страна, създават флористични елементи, съчетанието на които е уникално (Uzunova & Uzunov, 2008).

Флората на Странджа планина се характеризира с голям брой реликтни видове. Повече от 120 вида са включени в червената книга на България, един от които е *Cicer montbretii* Jaub. & Spach (Uzunova & Uzunov, 2008).

В Странджа, преобладаващите почви са канелено горски, а по средното поречие на река Велека са характерни жълто земните подзолисти почви.

Проучването на разнообразието от микроорганизмите в почвата е от съществено значение за екологията, тъй като тя прави възможно разбирането в детайли на микробните взаимодействия. Това дава силен тласък за изучаване на микроорганизмите в почвата и води до познания за това как техните функции могат да бъдат променени или модулирани в посока подобряване нейното качество (Iriondo et al., 2008; Maxted et al., 1997, 2002).

Проучването и съхранението на растителните генетични ресурси (РГР) в Садово включва провеждане на множество експедиции за колекциониране на диви растителни видове, за създаване на *ex situ* колекция и съхранението им в ген банката (Angelova et al., 2018; Mihov et al., 2001; Petrova & Angelova, 2013).

В тази статия се докладват резултатите, получени от експедиционно обследване и анализ на проучените микроорганизми в маркирани находища от *Cicer montbretii* Jaub. & Spach.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

1. Експедиционно обследване

Експедициите за установяване на естествени местонаходища на *Cicer montbretii* Jaub. & Spach са провеждани ежегодно през 2010 – 2022 г. Маршрутите следват посочените във флората на България еко географски райони, научни публикации и устна информация.

Съгласно флора на България (Yordanov, 1976), *Cicer montbretii* Jaub. & Spach се среща на територията на Странджа планина и нейното Черноморско крайбрежие. Според Uzunova & Uzunov (2008), цариградския нахут може да се намери още край селата Стоилово, Кондолово, Българикакото и в защитените местности „Устие на река Велека“ и „Силистар“.

При нашите проучвания са маркирани находища в местностите „Мишкова нива“ и „Инди-пасха“, край Малко Гърново, Граматиково, Бродилово. Експедициите са проведени във фазите на цъфтеж и узряване на *Cicer montbretii*. Описана е структурата, размера на популациите и тяхната уязвимост, както и съпътстващите растителни видове. Морфологичното описание на растенията е направено във фаза цъфтеж, а във фаза узряване, характеристика на боба и семената. Различията на вида в находищата основно са във височината и позициониране на растенията.

2. Физико-химичен и микробиологичен анализ на ризосферната почва в местобитанията на *Cicer montbretii* Jaub. & Spach

Вземането на почвени проби за определяне на рН, електропроводимост, органичен въглерод, органична материя, съотношение C/N, общ азот, наличен азот и микробиологичен статус се извърши съгласно Uzunova & Uzunov (2008) (Таблица 1). При вземането на почвените проби, повърхностният слой от 2-5 см се очисти от корени, камъчета и други примеси. За по-голяма точност на изследването се взема средна проба,

т.е. осреднява се пробата, получена от почвата взета от двата диагонала на горските парцелки с находища на цариградски нахут

За успешното провеждане на микробиологичните анализи, 1 грам от всяка горска почва се притегли и се постави в 99 мл стерилна вода (разреждане 1:100). От полученият разтвор се приготвят останалите четири разреждания, чрез прибавяне на 1 ml почвена суспензия към 9 ml стерилна вода (разреждания $10^3, 10^4, 10^5$). Предварително се подготвят петриеви блюда с подходящи хранителни среди. Използваха се универсални и селективни хранителни среди, с цел да се изолират микроорганизми от различни групи. За изолиране на бактерии се използва *Nutrient Agar* (Местен екстракт 1.0 g/L, дрождев екстракт 2.0 g/L, пептон 5.0 g/L, агар 15.0 g/L, pH 7.4-7.5) (*Himedia, India*). Дрожжите се изолираха с помощта на *Yeast Mould Agar* (Дрожден екстракт 3.0 g/L, малцов екстракт-3.0 g/L, пептон 5.0 g/L, глюкоза 10.0 g/L, агар 20.0 g/L) (*Himedia, India*), а плесенните гъби с хранителна среда с роз бенгал (TSB-6.8 g/L, дрождев екстракт-0.8 g/L, глюкоза-9.4 g/L, $MgSO_4$ -0.5 g/L, роз бенгал-0.05 g/L, агар 24 g/L). За изолиране на чисти култури от актиномицети се използва среда на Чапек ($NaNO_3$ -3.0 g/L, KH_2PO_4 -1.0 g/L, $MgSO_4$ -0.5 g/L, KCl-0.5 g/L, $FeSO_4$ -0.01 g/L, захароза 30 g/L, агар 20.0 g/L, pH 4.5-5). Азотфиксиращите микроорганизми се култивираха на среда на Jansen, а фосфор-разтварящите по метода на Píkovskaya, 1948. Петритата се инкубираха при 30°C за 24 часа за отчитане на общия брой мезофилни бактерии и 72 часа за дрожди.

За определяне на общия брой актиномицети и плесенни гъби, петритата се инкубираха при 27°C за 7 дни. Всяка проба е анализирана в три повторения и получените данни са обработени с помощта на Excel 2000.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Състояние на хабитатите

Видът *Cicer montbretii* Jaub. & Spach е разпространен в България на територията на Странджа планина и нейното Черноморско крайбрежие. Той е многогодишно тревисто растение, терциерен реликт, защитен вид. По морфологично описание наподобява културния нахут – *Cicer arietinum* (Angelova et al., 2018; Delipavlov et al., 2003; Uzunova & Uzunov, 2008; Yordanov, 1976).

През 2001 г. Михо Михов регистрира малко находище от *Cicer montbretii*, по пътя с. Граматиково – гр. Малко Търново (Kaiser et al., 1998; Mihov et al., 2001). По-късно това находище е потвърдено при наши експедиции през 2009 г. През 2011 г. са открити и маркирани две нови местообитания по горският път Ахтопол - с. Бродилово, които представляват няколко групи растения в близост до пътя. По-големи находища от *цариградски нахут* са идентифицирани през 2012 и 2014 г. в местностите „Мишкова нива“ (Малко Търново) и „Индипасха“ в съобщества край дъбова гора, върху излужена канелено-горска почва (Angelova et al., 2018; SEERA Net Plus project; Uzunova & Uzunov, 2008).

Таблица 1. Описание на изследваните почви.

Table 1. Description of studied soils.

ПОЧВА/ SOILS	ХАРАКТЕРИСТИКА/ CHARACTERISTICS
Почва 1 (П1)/ Soil 1	<i>Канелена горска почва от южен склон на Мишкова нива/ Cinnamon forest soil from the southern slope of Mishkova Niva</i>
Почва 2 (П2)/ Soil 2	<i>Канелена горска ризосферна почва от находището на цариградски нахут в местността Мишкова нива Cinnamon forest rhizosphere soil from the Tsarigrad chickpea deposit in the Mishkova Niva area</i>
Почва 3 (П3)/ Soil 3	<i>Жълтоземна подзолиста ризосферна почва от находищата на цариградски нахут в местността Големият Пазвлак Yellow earth podzolic rhizosphere soil from the Tsarigrad chickpea deposits in the Golemiyat Pazvla area</i>
Почва 4 (П4)/ Soil 4	<i>Жълтоземна подзолиста почва в местността Големият Пазвлак Yellow-earth podzolic soil in the Golemiyat Pazvla area</i>

През 2021 г. находищата от вида са потвърдени в Малко Търново, Граматиково и в Бродилово.

Експедиционните обследвания през 2021 и 2022 г. установяват състоянието на растенията формиращи хабитата и заплахите които съществуват. Важен момент тук се явява регистриране на основните фонологични фази (масов цъфтеж и узряване), както и възможностите за колекциониране на семена. В самите местообитания фазата узряване е неравномерна и зависи от изложението на терена.

Видът е представен с 5, 10, 20 растения, на групи, разпръснати по склона между пътя и дъбовата гора, както и на открити места в близост до коларски пътища и туристически маршрути. Цветовете са от 2 до 5, рядко единични, в реха-ви гроздовидни съцветия в пазвите на листата. Бобът е гладък, широк, продълговат, кафяв, 3 - 4 семенен (Фиг. 1) Семената са кълбести, кафяви или черни. Находищата се намират в дъбова гора, върху излужена канелено-горска почва. В зависимост от експозицията на хабитата, височината на растенията варира в различни граници. В някои литературни източници е посочено, че тя е от 20 до 40 cm (Uzunova & Uzunov, 2008) а при нашето обследване- тя варира от 50 до 70 cm. Находищата, намиращи се в близост до пътя са с размер от 5- 10 m², а тези които са по склоновете край дъбовите гори той е около 15- 20 m² и са с надморска височина от 56 до 368 m. Основни съпътстващи видове са сем. *Poaceae* и сем. *Vicia*. Най-често се срещат видовете *Trifolium campestre* Schreb., *Stellaria holostea* L.; *Crataegus monogina* Jacq.

В предишните изследвания (Angelova et al., 2018; Petrova & Angelova, 2013), от вида *Cicer monbretii* са колекционирани семена във физиологична зрялост и са правени опити по класически методи за установяване на кълняемостта и поддържане на вида, извън естествената среда - *ex situ*, но всички са неуспешни. Поддържането в *ex situ* колекция позволява размножаване и получаване на семена за съхранение в ген банка, реинтродукция в естествени находища.

2. Физикохимична характеристика на почвата

Физико-химичната характеристика, позволява да се определят условията за съществуване

на микроорганизмите, в растителната покривка, в частност на азотфиксиращите бактерии и актиномицети, като компоненти на хетеротрофната микрофлора. Микробните съобщества предоставят полезни данни за изследване на основните процеси, извършващи се в околната среда. Микроорганизмите присъстват във всички местообитания и са първите организми, които реагират на химичните и физичните промени, настъпващи в почвата. Тъй като почвените микроорганизми са в основата на формираните хранителни вериги, по които основно протича енергията в горските екосистеми, то промените в микробните съобщества са често индикатор на промени във функционалната структура на съответната екосистема (Andeden et al., 2013; Dokic et al., 2010; Kent & Triplett, 2002).

На таблица 2 са представени резултатите от физикохимичните параметри и агрохимичния анализ на почвените проби. Почвеното рН е слабо кисело, с относително тесен диапазон на вариране на стойностите при почвите П1, П2 и П4 (Табл. 2). Резултатът показва, че канелена горска почва от южен склон на Мишкова нива (табл.1), където находището на цариградският нахут е най-типично, има средно-кисела реакция, което се дължи най-вероятно на повърхностния слой листа от широколистни насаждения (предимно дъб) или на измиване на базичните катиони от профила.

Стойностите на почвеното рН имат значение не само за физиологията на микробните клетки, но и за достъпността на хранителните вещества. Много от хранителните почвени ресурси са с рН разтворимост около неутралния пункт. Въпреки, че повечето микроорганизми се развиват в сравнително широки граници на рН, тяхната активност е максимална в неутрална среда. В неутрална среда се активира активността на ензимите, върху процесите на постъпване на веществата в клетката и др. В този смисъл в изследваните почви имат близка до неутралната реакция и може да се очаква по-добра представителност на основните групи микроорганизми (Baldani et al., 1996; Dokic et al., 2010; Kent & Triplett, 2002).

Измерването на почвената електропроводимост показва съдържанието на лесно разтворимите соли. Това е начин за проследяване придвижването на достъпните форми на хранител-

Таблица 2. Физикохимични параметри и агрохимичен анализ на почвите.**Table 2.** Physicochemical parameters and agrochemical analysis of soils.

Почва/ Soils	Физикохимични параметри/ Physicochemical parameters		Агрохимичен анализ/ Agrochemical analysis		
	pH	Електро- проводимост/ Electrical conductivity μS/cm	N mg/1000 g	P ₂ O ₅ mg/100 g	K ₂ O mg/100 g
П1/Soil 1	5,97 средно кисела към слабо кисела/ medium sour to slightly sour	41 много ниска/ very low	NH ₄ – 19,3 NO ₃ – 25,2 Общ N – 44,5	8,5	12,2
П2/Soil 2	6,04 слабо кисела/ slightly acidic	77 много ниска/ very low	NH ₄ – 39,1 NO ₃ – 20,2 Общ N – 59,3	3,5	60,7
П3/Soil 3	6,60 неутрална/ neutral	90 много ниска/ very low	NH ₄ – 12,4 NO ₃ – 17,6 Общ N – 30,0	5,0	55,9
П4/Soil 4	6,51 слабо кисела към неутрална/ slightly acidic to neutral	72 много ниска/ very low	NH ₄ – 19,5 NO ₃ – 24,0 Общ N – 43,5	2,0	53,2

ните вещества в почвения профил и пространствената им достъпност за кореновата система на растенията. Данните от настоящето изследване показват, че всички изследвани почви имат много ниска електропроводимост 41 – 90 μS/cm.

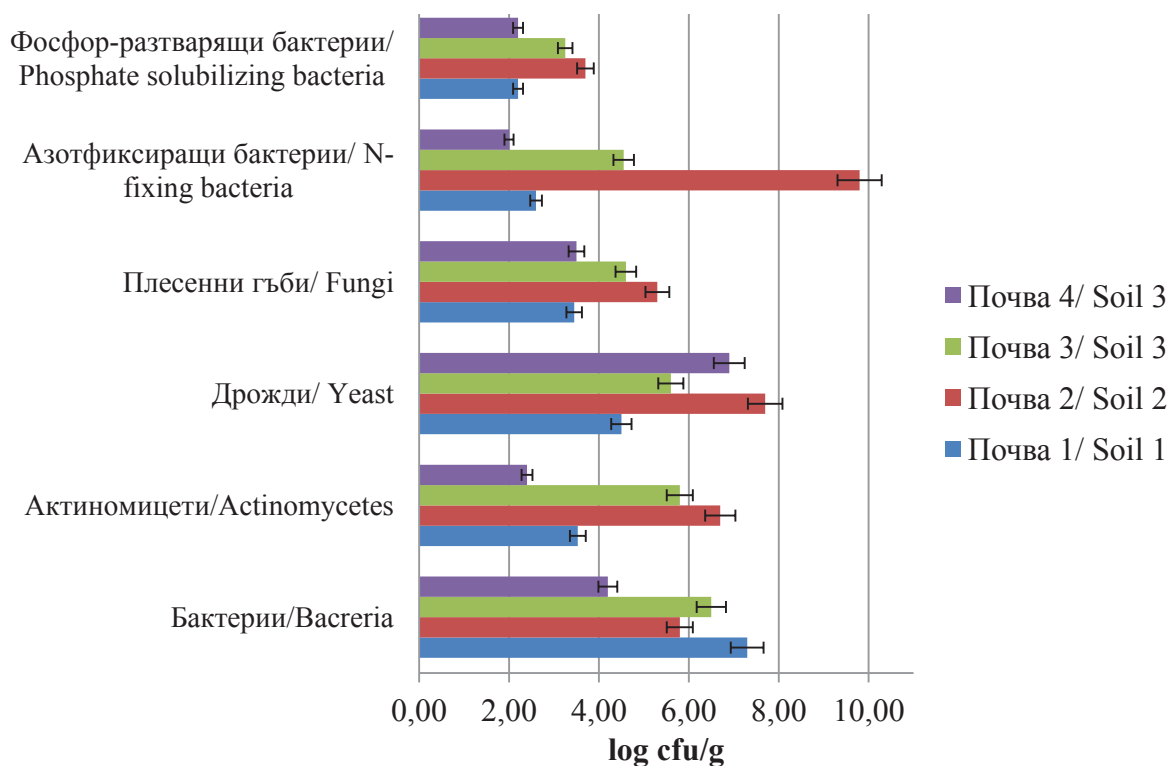
Получените данни за съдържание на общ азот в изследваните горски почви от ПП „Странджа“ (табл. 2) показват, че то варира от ниско при П1, П3 и П4 (44,5 mg/ 1000 g почва, 30, 0 mg/ 1000 g почва, 43 mg/ 1000 g почва) до средно запасена при П2 със стойности 59,3 mg/ 1000 g почва. Най-ниско съдържание на NH₄ е отчетено в П3, а най-високо в проба П3. Количеството на NO₃ са движи от 17,6 mg/ 1000 g почва в П3 до 25,2 mg/ 1000 g почва в П1.

Почвените типове се характеризират с ниско съдържание на фосфор, измерено като P₂O₅ mg/ 1000 g почва. Жълтоземната почва П4 има най-слаба запасеност с фосфати, а най-висока стойност на съдържанието на P₂O₅ е установена при П1-канелената горска почва от Южния склон на Мишкова нива. П1 има слаба запасеност и с калий, докато в пробите на останалите почви се отчетоха високи стойности на запасеност със достъпни форми на K₂O в стойности 53,2-60,7 mg/ 1000 g почва 1 (табл.2)

3. Количествено определяне на микроорганизмите в изследваните почви

Данните за отчетената обща микрофлора са представени на фигура 1, за всяка една от изследваните почви.

Количествената характеристика на общата микрофлора позволява да се направи анализ за биогенността на почвата (Dokic et al., 2010; Kalendar & Schulman, 2014; Kent & Triplett, 2002). Микробиологичните анализи показват, че числеността на общата микрофлора е най-висока в ризосферна почва от находищата на *Cicer montbretii* в местността Мишкова нива (П1). В останалите почвени проби броят на микроорганизмите намалява и достига най-ниски стойности при анализа на жълтоземна подзолиста почва (П4), вследствие на по-малкото количество свежа органика. При широколистен листопад биогенността е почти два пъти по-висока в сравнение с общото микробно число на тревния чим при подзолиста почва (П4). Резултатите от микробиологичния анализ са в съответствие с физико-химичния анализ на изследваните почви. Различните микроорганизми имат свой pH интервал, в пределите на който могат да се развият. Микроско-



Фигура 1. Общ брой колонообразуващи единици микроорганизми, изолирани от изследваните почви и отглеждани на различни среди в три повторения.

Figure 1. Total number of colon-forming units of microorganisms isolated from the studied soils and grown on different media in triplicate.



Фигура 2. *Cicer montbretii* Jaub. & Spach - цариградски нахут в ПП Странджа
Figure 2. *Cicer montbretii* Jaub. & Spach in Strandzha Nature Park

пичните гъби, дрождите и някои бактерии се развиват най-добре при кисела реакция на средата. Бактериите, извършващи минерализация

на органичната материя, фосфор-усвояващите бактерии, както и актиномицетите се развиват най-добре в неутрална и слабо алкална среда

на почвите П2 и П3. Най-ниска микробна активност е отчетена с проба П4, характеризираща се с ниско съдържание на общ азот, фосфор и калий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цариградският нахут (*Cicer montbretii* Jaub. & Sprach) е терциерен реликт вид, разпространен само на територията на Странджа планина и нейното черноморско крайбрежие.

Търсенето на взаимодействието между почвения тип, ризосферата и микрофлората ще даде отговор на въпроса защо вида се намира само на територията на Странджа.

Ежегодният мониторинг на вида *Cicer montbretii* Jaub. & Sprach в Странджа ще определи методите за най-ефективното му поддържане и съхранение извън неговото местообитание, защото за сега съхранението *in situ* се оказва най-ефективния метод за неговото опазване.

Благодарности

Изследването, представено в тази статия, е направено с финансовата подкрепа на Центъра за научни изследвания, трансфер на технологии и защита на правата върху интелектуалната собственост към Аграрен университет – Пловдив по проект 07-21; и към експертите на Природен парк Странджа.

ЛИТЕРАТУРА

Angelova, S., Sabeva, M., Uzunjalieva, K., & Guteva, Y. (2018) C W R of Grain Legumes in Bulgaria, *9th International Agricultural Symposium „AGROSYM 2018”*, 861-865, ISBN 978- 99976- 718-8-2; COBISS.RS- ID 7815448; <http://agrosym.ues.rs.ba/index.php/en>

Andeden, E. E., Baloch, F. S., Derya, M., Kilian, B., & Özkan, H. (2013). iPBS-Retrotransposons-based genetic diversity and relationship among wild annual *Cicer* species. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 22(4), 453-466.

Baldani, J. I., Pot, B., Kirchhof, G., Falsen, E., Baldani, V. L. D., Olivares, F. L., & Döbereiner, J. (1996). Emended description of *Herbaspirillum*; incursion of [*Pseudomonas*] *rubrisubalbicans*, a mild plant pathogen, as *Herbaspirillum rubrisubalbicans* comb. Nov.; and classification of a Group of Clinical Isolates (EF Group

1) as *Herbaspirillum* species 3. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 46(3), 802-810. *Cicer arietinum* L. Available at: <http://www.hort.purdure.edu/newcrop/cropfactsheets/chickpea.html>

Dokic L, Savic, M., Narancic, T., & Vasiljevic, B. (2010) Metagenomic analysis of soil microbial communities. *Arch Biol Sci*, 62, pp. 559–564.

Delipavlov, D., Cheshmedjiev, Iv., Popova, M., Terziiski, D., & Kovachev, Iv. (2003). Determinant of plants in Bulgaria, AU-Plovdiv (Bg).

Falk, D. A. & Holsinger, K. E. (1991). Genetics and Conservation of Rare Plants, *Oxford University Press*, New York, USA.

Fiedler, P. L., & Jain, D. K. (1992). Conservation Biology: The theory and practice of nature conservation, preservation and management. Chapman and Hall, London, UK.

Gozukirmizi, N., Yilmaz, S., Marakli, S., & Temel, A. (2015). Retrotransposon-based molecular markers; tools for variation analysis in plants. *Research Signpost, Kerala*, pp. 19-45.

IBPGR (1995). Ecogeographical Surveying and *In Situ* Conservation of Crop Relatives, IBPGR, Rome, Italy.

Iriondo, M. J., Maxted, N., & Dullo, M. E. (2008). Conserving Plant Genetic Diversity in Protected Areas. Population Management of CWR, CAB International, ISBN: 978 -1-84593- 282-4.

Heywood, V. H. & Dulloo, M. E. (2005). *In situ* conservation of wild plant species a critical global review of good practices, IPGRI Technical Bulletin № 11.

Kaiser, W. J., Hannan, R. M., Muehlbauer, F. J., & Mihov, M. (1998). First report of *Ascochyta* blight of *Cicer montbretii*, a wild perennial chickpea in Bulgaria. *Plant disease*, 82(7), 830-830.

Kalendar, R., & Schulman, A. H. (2014). Transposon-based tagging: IRAP, REMAP, and iPBS. In *Molecular Plant Taxonomy* (pp. 233-255). Humana Press, Totowa, NJ.

Kent, A. D., & Triplett, E. W. (2002). Microbial communities and their interactions in soil and rhizosphere ecosystems. *Annual Reviews in Microbiology*, 56(1), 211-236.

Maxted, N., & Guarino, L. (1997) Ecogeographic surveys PG Conservation: The *in-situ* approaches, Chapman and Hall, London, UK, pp. 66 – 87.

Maxted, N., Guarino, L., & Shehadeh, A. (2002). In situ techniques for efficient genetic conservation and use: a case study for *Lathyrus*. In *XXVI International Horticultural Congress: Plant Genetic Resources, The Fabric of Horticultures Future* 623 (pp. 41-60).

Mihov, M., Mehandjiev, A., & Stoyanova, M. (2001). Achievement in the breeding of cool grain legume crops. Anniversary Scientific Session. *Breeding and farming equipment for field crops. Vol.1*, pp. 283-286.

Petrova, S., & Angelova, S. (2013). In situ conservation of rare wild perennial chickpea (*Cicer montbretii* Jaub. &

- Spach) found in Strandja mountain, Bulgaria. *Wild Crop Relatives*, 9, 44.
- Pikovskaya, R. I.** (1948). Mobilization of phosphorus in soil in connection with vital activity of some microbial species. *Mikrobiologiya*, 17, 362-370.
- SEERA Net Plus project.** Sustainable preservation of indigenous South East European legumes and their traditional food and feed products- SEEDLEGUMES, ERA 168-01 - 2010- 2012.
- The Bulgarian flora.** https://bgflora.net/index_bg.html
- Uzunova, St., & Uzunov, S.** (2008). Plants in the Strandzha Nature Park, State Forestry Agency and Directorate of Strandzha Nature Park, ISBN 978-954-92093-6-5 (Bg).
- Yordanov, D.** (1976). Flora of the People's Republic of Bulgaria, vol.6, BAS (Bg).