

**17. РЕЗЮМЕТА НА РЕЦЕНЗИРАНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ НА  
БЪЛГАРСКИ И АНГЛИЙСКИ ЕЗИК**

## РЕЗЮМЕТА НА РЕЦЕНЗИРАНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ НА БЪЛГАРСКИ И АНГЛИЙСКИ ЕЗИК

на ДОЦЕНТ Д-Р ДОЛЯ КАЛЧЕВА ПАВЛОВА-ТОНКОВА

КАТЕДРА БОТАНИКА

БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ, СУ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ”

**ПОКАЗАТЕЛ В 4. Хабилитационен труд - научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (SCOPUS и WEB of SCIENCE)**

(Заб. Номерата на публикациите са в съответствие с общия списък на публикациите 10а)

- [54] **Pavlova, D., Kozuharova, E., Dimitrov, D.** 2003. A floristic catalogue of the serpentine areas in the Eastern Rhodope Mountains (Bulgaria), **Polish Botanical Journal** 48(1): 21-41. ISSN: 2084-4352 [Ref. SCOPUS]

**SJR = 0.181**

**Резюме:** Серпентинитната флора на българската част от Източните Родопи беше изследвана в периода 1995-2001 г.; 439 таксона висши растения от 59 семейства и 210 рода и 24 български и балкански ендемити бяха установени. Включена е информация за разпространението на растенията по протежението на шест маршрута придружена с кратки екологични бележки за някои таксони. Таксономичната структура на серпентинитната флора на Източните Родопи е сравнена с тази на серпентинитната флора на планината Воуринос (Северна Гърция). Видообразователните процеси в България са относително млади и специфичен флористичен комплекс все още няма обособен.

**Abstract:** The serpentine flora of the Bulgarian part of the eastern Rhodope Mts. was studied in 1995–2001; 439 taxa of higher plants from 59 families and 210 genera were established, with 24 Bulgarian and Balkan endemics. Information on the distribution of the plants along six itineraries and brief ecological notes on some taxa are included. The taxonomic structure of the serpentine flora of the eastern Rhodope Mts is compared to the serpentine flora of Mt. Vourinos (northern Greece). Plant speciation in Bulgaria is relatively young, and no specific floristic complex has yet developed.

- [55] **Pavlova, D., Dimitrov, D., Kozuharova, E.** 2004. Flora of the serpentine complexes in Eastern Rhodopes (Bulgaria). In: Beron, P. and Popov, A. (eds.), **Biodiversity of Bulgaria 2. Biodiversity of Eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece)**, Pensoft & Natur. Mus. Nat. Hist., Sofia. pp. 119-130. ISBN: 9546422274.

**Резюме:** Изследвани са серпентинитни комплекси в Белореченския масив и в района на селата Голямо Каменяне, Фотиново и Добромирци през 1995-2001 г. Установени са 440 вида, подвиди и разновидности от 229 рода и 59 семейства. От подотдел Magnoliophytina в серпентинитовата флора са включени 435 (98,86%) таксона, 4 таксона са от отдел Polypodiophyta (0.91%) и 1 от подотдел Pinophytina (0.23%). В рамките на подотдел Magnoliophytina едносеменните са 87 таксона (20,0% от покритосеменните или 19.77% от всички таксони), а двусеменните - 348 (80% от покритосеменните или 79.09% от всички таксони). С най-много видове е представено семейство Fabaceae (58), следвано от Poaceae (47), Asteraceae (37), Caryophyllaceae (32), Lamiaceae (25), Scrophulariaceae (16), Сурерасеае (14), Rosaceae (17), Rubiaceae (17), Ариасеае (14), Brassicaceae (12) и др. Най-богат на видове е род *Trifolium* (23). Преобладават субмедитеранските геоеlementи. Установени са 26 балкански ендемични вида и подвиди, както и 6 български ендемични таксона, всички с ксероморфна структура. В Червената книга на НР България са включени 21 таксона (18 редки и 3 с категория “застрашен”). Нови за тази част от Родопите са 31 таксона.

**Abstract.** Investigations have been carried out in the Belorechenski Massif in Bulgarian Eastern Rhodopes. The serpentine bodies in the region of the villages of Golyamo Kamenyane, Fotinovo and Dobromirtsy were also investigated. These serpentes belong to the Precambrian crystalline complex

and range from several square meters to 10-12 km<sup>2</sup>. As a result of the investigations in the region, the composition of the serpentine flora was listed - 440 species, subspecies and varieties of 229 genera belonging to 59 families were identified. Subdivision Magnoliophytina includes 435 (98.86%) taxa, 4 taxa belong to Polypodiophyta (0.91%) and 1 belongs to Pinophytina (0.23%). Fabaceae family is the richest in species (58 species) followed by Poaceae (47), Asteraceae (37), Caryophyllaceae (32), etc. The Red Data book of Bulgaria comprises 21 taxa known from the serpentines in the study area. The number of endemic taxa comprises 31 Bulgarian and Balkan endemics. They all possess xeromorphous structure and are of perennial vegetative type.

- [56] **Pavlova, D.** 2007. A new species of *Aethionema* (Brassicaceae) from the Bulgarian flora, **Botanical Journal of the Linnean Society** 155: 533-540. ISSN: 0024-4074 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 1.075; SJR = 0.669**

**Резюме:** *Aethionema rhodopaeum* D. Pavlova е описана като нов вид от Източните Родопи. Растението беше установено да расте само върху серпентинити в две находища при надморска височина от около 400 м. Находищата са типични отворени хабитати, нарядко колонизирани скални късове. Растителните съобщества са съставени основно от ксерофити с мозаечно разпространение съдържащи голям брой редки и ендемични за българската флора видове. Новият вид принадлежи към *Aethionema saxatile* gr. и е близък до вида *A. saxatile* (L.) R. Br., и по специално до ssp. *creticum* и ssp. *graecum*. Следните диагностични белези характеризират новия вид: дължината на дръжките на вътрешните тичинки е винаги по-голяма от половината от дължината на венчелистчето; липса на зъбци на тичинковите дръжки; по дълго [2–3(3.5) mm] стълбче от това на подвидовете на *A. saxatile*, и тъмно-пурпурна багра на венчелистчетата. Всички листа са широко елиптични до почти закръглени, заоблени на върха и месести. Хромозомният брой на новия вид е  $2n = 24$ . Различията между новия вид и свързаните с него таксони са също дискутирани.

**Abstract:** *Aethionema rhodopaeum* D. Pavlova is described as a new species from the eastern Rhodope Mountains. The plant was found growing only on serpentines, in two localities, at an altitude of approximately 400 m. The localities are typical open habitats with sparsely colonized debris. The plant communities, composed mainly of xerophytes with a mosaic distribution, contain a large number of rare and endemic species for the Bulgarian flora. The new species belongs to the *Aethionema saxatile* group and is quite close to the species *A. saxatile* (L.) R. Br., in particular to ssp. *creticum* and ssp. *graecum*. The following diagnostic features are given for the new species: inner filament length always greater than half the petal length, lack of teeth of the filaments, longer [2–3(3.5) mm] style than that of *A. saxatile* subspecies, and dark purple petals. All leaves are broadly elliptical to suborbicular, obtuse, and fleshy. The chromosome number of the new species is  $2n = 24$ . The differences between the new species and related taxa are also discussed.

- [57] **Pavlova, D.** 2008. Karyology of plants growing on serpentines in Bulgaria, **Caryologia** 61(3): 237-244. ISSN: 0008-7114 [Ref. SCOPUS]

**IF = 0.231; SJR = 0.185**

**Резюме:** Проучени са кариотиповете на видове от родовете *Aethionema*, *Thlaspi*, *Arenaria*, *Petrorhagia* и *Silene* растящи върху серпентинитите в България. Хромозомният брой и морфологията на кариотиповете на серпентинитните растения са илюстрирани и сравнени с данни от предходни изследвания на популации на тези видове растящи върху несерпентинитни терени. Хромозомният брой на новоописания вид *Aethionema rhodopaeum* е представен от втората популация на вида. Хромозомни данни за вида *Thlaspi apterum* са представени за първи път. Първи данни, основаващи се на материали от български произход, са представени за следните видове: *Thlaspi ochroleuicum*, *Arenaria procera* ssp. *procera*, *Silene fabarioides*, и *Silene spergulifolia*.

**Abstract:** The karyotypes of species from genera *Aethionema*, *Thlaspi*, *Arenaria*, *Petrorhagia* and *Silene* growing on serpentines in Bulgaria are studied. The chromosome numbers and the karyotype morphology of the serpentine plants are illustrated and compared with data of previously investigated populations of these species growing on non-serpentine terrains. The chromosome number for the newly

described species *Aethionema rhodopaeum* is presented from the second subpopulation. Chromosome data for the species *Thlaspi apterum* are provided for the first time. First records based on Bulgarian material are given for the following species: *Thlaspi ochroleucum*, *Arenaria procera* ssp. *procera*, *Silene fabarioides*, and *Silene spergulifolia*.

- [58] **Pavlova, D.** 2009a. *Onosma bulgarica* sp. nov. (Boraginaceae-Lithospermeae) found on serpentine in Bulgaria, **Nordic Journal of Botany** 27: 1-6. ISSN: 0107-055X [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 0.868; SJR = 0.29**

**Резюме:** Описан е нов вид *Onosma bulgarica* (Boraginaceae-Lithospermeae) установен в Източните Родопи, България. Това е типичен серпентинитофит с локално разпространение и и по този начин е направено допълнение към забележителната серпентинитна флора. Новият вид принадлежи към *Onosma* видовете притежаващи звездовидни власинки и показва сходство с други ендемити разпространени на Балканския полуостров. *Onosma bulgarica* е ясно морфологично отграничим по своя полухрастовиден хабитус, много тесните приосновни и стъблови листа, по-късите от чашката и дръжката на цвета прицветници на долните цветове, бледожълтото и голо венче и късите прашници. Дискутирани са различията между новия вид и свързаните с него таксони.

**Abstract:** A new species, *Onosma bulgarica* (Boraginaceae-Lithospermeae), found in the eastern Rhodope Mountains in Bulgaria is described. It is a typical serpentinitophyte with local distribution and is thus a further addition to the remarkable serpentine flora. The new species belongs to the asterotrichos *Onosma* species and shows similarities with other endemics distributed on the Balkan Peninsula. *Onosma bulgarica* is clearly morphologically delimited by its suffruticose dense caespitose habit, very narrow basal and cauline leaves, bracts of lower flowers shorter than calyx and pedicel, corolla pale yellow and glabrous and short anthers. The differences between the new species and related taxa are discussed.

- [59] **Pavlova, D.** 2009b. Morphological variation in *Teucrium chamaedrys* from serpentine and non-serpentine populations, **Soil and Biota of Serpentine: A World View, Northeastern Naturalist** 16 (Special Issue 5): 39-55. ISSN: 1028-6194 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 0.5; SJR = 0.328**

**Резюме:** *Teucrium chamaedrys* е най-изменчивият вид в род *Teucrium* отговарящ на категорията на Kruckeberg за „bodenvag“ вид. Шест популации разпространени върху серпентинити и три популации разпространени извън серпентинитите са изследвани като 23 морфологични белези са проучени с методите на еднофакторния и многофакторния статистически анализ. Изменчивостта е по-висока при вегетативните белези и неясно изразена при генеративните. Освен това бяха изследвани концентрациите на металите в популациите на вида и в почвата. Видът, толерантен към серпентинитните условия, показва специфични морфологични различия в дължината на стъблото, дължината на стъблото до първата двойка листчета, дължината на междувъзлиято между втората и третата двойки листа. Морфологичните различия, географската изолация и предварителните резултати от кариологията на *T. chamaedrys* в България предполагат, че изследваните популации са различни екоотипове.

**Abstract:** *Teucrium chamaedrys* is the most variable species in the genus *Teucrium*, fitting Kruckeberg's category of a bodenvag species. Six populations distributed on serpentine and 3 populations off serpentine were investigated, and 23 morphological features were studied by univariate and multivariate statistical analyses. The variation was higher for the vegetative features and not clearly expressed for the generative ones. In addition, metal concentration in the populations and soil were studied. The species tolerant to the serpentine conditions demonstrated specific morphological differences in stem length, stem length up to the first leaf pair, and internode length between second and third leaf pairs. Morphological differences, geographical isolation, and preliminary results on the karyology of *T. chamaedrys* in Bulgaria, suggest that the populations studied were different ecotypes.

- [60] **Pavlova D.**, Vasileva, M. 2010. Variation in morphology of *Teucrium polium* aggr. populations in Bulgaria, **Central European Journal of Biology (Open Life Sciences)** 5: 880-887. ISSN: 1895-104X [Ref. SCOPUS]

**IF = 0.685; SJR = 0.258**

**Резюме:** Целта на това проучване е да се изследват естествените серпентинитни и несерпентинитни популации на *Teucrium polium* aggr. и да се документират различията в техните морфологични белези, както и да се прецени кои белези допринасят най-много за диференциацията на популациите. Изследвани са девет популации разпространени както на серпентинитни така и извън серпентинитни почви, а 12 различни морфологични белези на 270 индивида са изследвани чрез еднофакторен и многофакторен статистически анализи. Резултатите не показват ясно разграничаване на серпентинитните от несерпентинитните популации. Използвайки екотипа като класификационен фактор в дискриминантния анализ, може да се твърди, че височината на стъблото, дължината на листа в петата листна двойка, дължината на междувъзлиято между четвъртата и петата двойка листа и дължината на тръбицата на венчето са белезите с най-голяма дискриминантна способност. Изменчивостта е по-висока при вегетативните белези, докато репродуктивните белези не показват ясни различия. Групите за сходство, посочени от клъстерния анализ, синхронизират с групите разграничени както от дискриминантния, така и от PCA анализите. Наблюдавани са значителни различия между групите от вегетативни белези във всички изследвани популации.

**Abstract:** The aim of this study was to investigate natural serpentine and non-serpentine populations of *Teucrium polium* aggr. and to document the differences in their morphological traits, as well as estimate which characters are most likely contributing to differentiation of the populations. Nine populations distributed both on and off serpentine soils were investigated, and 12 different morphological features of 270 individuals were studied by univariate and multivariate statistical analyses. The results did not demonstrate clear delimitation of the serpentine from the non-serpentine populations. Using these ecotypes as classification factors in the discriminant analysis, it can be stated that stem height, leaf length in the fifth leaf pair, internode length between the fourth and the fifth leaf pairs, and corolla tube length are features with the greatest discriminant ability. The character variation was generally higher for the vegetative features, while reproductive features failed to demonstrate clear differences. The similarity groupings indicated by the cluster analysis were synchronous with groups distinguished by both the discriminant and PCA analyses. Significant differences were observed between sets of vegetative characters in all populations investigated.

- [61] **Pavlova, D.**, Karadjova, I. 2012. Chemical analysis of *Teucrium* species (Lamiaceae) growing on serpentine soils in Bulgaria, **Journal of Plant Nutrition and Soil Science** 175: 891-899. ISSN: 1436-8730 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 1.38; SJR = 0.854**

**Резюме:** Концентрациите на елементите (Fe, Ni, Mn, Cr, Co, Cu, Zn, Pb, Cd и As) във въздушната биомаса (стъбла, листа и цветове) на лечебните растения *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum* и *T. polium*, растящи върху серпентинитни почви в България бяха изследвани по отношение на общото съдържание на елементите в тъканите им и в ризосферните почви. Целите на проучването са да се оцени: (1) концентрациите на химични елементи в растителните тъкани и свързаните с тях почви заедно със способността на растенията да толерират/акумулират метални концентрации; (2) корелации между общите концентрации на метали в растенията и техните ризосферни почви. Концентрациите на металите варират в различните видове и сайтове. Техните нива в растителните тъкани на видовете от несерпентинитни сайтове са винаги по-ниски в сравнение с тези от серпентинитните сайтове. Най-високи концентрации за Fe, Ni, Mn, Cr, As, Cu и Pb са установени в *T. polium*. Установени са положителни корелационни коефициенти между Ni, Cr, Fe, Co и Cu в растенията и Ca в почвата. Нито един от видовете не показва хиперакумулация на метали, въпреки че концентрацията на металите в някои от тях надвишава границите естествено установени в растенията. Видовете от род *Teucrium* могат да се разглеждат като ексклудери, съдържащи относително ниски концентрации метали в надземните си части (стъбла, листа и цветове), дори в случаите на високи концентрации на елементите в ризосферната почва. В трите лечебни растения металните концентрации на токсичните елементи бяха над допустимите граници за фармацевтични цели. Следователно не се препоръчва да се събират растения от серпентинити за фармацевтични цели.

**Abstract:** Trace elemental concentrations (Fe, Ni, Mn, Cr, Co, Cu, Zn, Pb, Cd, and As) in aerial biomass (stems, leaves, and flowers) of the medicinal plants *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, and *T. polium* growing on serpentine soils in Bulgaria were examined in relation to the total element contents in their respective rhizospheric soils. The objectives of the study were to evaluate: (1) elemental concentrations in plant tissues and associated soil samples together with the plants ability to tolerate/accumulate metal concentrations; (2) correlations between total metal concentrations in plants and their rhizospheric soils. Metal concentrations varied across species and sites. Their levels in plant tissues from nonserpentine sites were always lower compared to those from serpentine ones. The highest concentrations for Fe, Ni, Mn, Cr, As, Cu, and Pb were found in *T. polium*. Positive correlation coefficients were established between Ni, Cr, Fe, Co, and Cu in plants and Ca in the soil. None of the species tested hyperaccumulated metals although the metal concentration in some of them exceeded the range naturally found in plants. The *Teucrium* species can be considered as “excluders”, containing relatively low metal concentrations in their aerial parts (stems, leaves, and flowers) even in cases of high elemental concentrations in the rhizospheric soil. In all three medicinal plants, metal concentrations for toxic elements were above the permissible limits for pharmaceutical purposes. Therefore, plants found on serpentine bedrock are not recommended to be collected for pharmaceutical purposes.

[62] **Pavlova D., Karadjova I.** 2013. Toxic elements profiles in selected medicinal plants growing on serpentines in Bulgaria, **Biological Trace Element Research** 156: 288-297. ISSN: 0163-4984 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 1.608; SJR = 0.59**

**Резюме:** Популации на медицински растения растящи върху серпентинити и техните прилежащи почви са анализирани за Fe, Ni, Mn, Cr, Co, Cd, Cu, Zn и Pb, като е използвана атомно-абсорбционна спектрометрия. Екстракти с царска вода и 0.43 М оцетна киселина бяха използвани за количествено определяне на псевдототални и бионалични фракции, съответно на елементите в почвата, и за определяне на общото съдържание на елементите в растенията. Скринингът е извършен, за да се (1) документират нивата на токсични метали в билките, широко използвани при приготвянето на продукти и стандартизирани екстракти, (2) сравнят акумулиращите способности на папратите и семенните растения, и (3) оценят корелациите между съдържанието на металите в растенията и техните прилежащи почви. Съдържанието на токсични елементи в растенията варира от място на място в голям диапазон. Концентрациите на Fe и Ni са повишени, докато тези на Cu, Zn и Pb са близки до средните стойности, които обикновено се срещат в растенията. Най-високи концентрации за почти всички елементи са измерени и в двата вида *Teucrium*. Не са регистрирани специфични разлики в натрупването на метали между папратите и семенните растения. Изследваните видове не са хиперакумулатори, но могат да акумулират токсични елементи, в някои случаи надвишаващи допустимите нива предложени от Световната Здравна Организация и Европейската фармакопея. Събирането на лечебни растения от серпентинитни терени може да бъде опасно за хората.

**Abstract:** Populations of medicinal plants growing on serpentines and their respective soils were analyzed for Fe, Ni, Mn, Cr, Co, Cd, Cu, Zn, and Pb using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. Aqua regia extraction and 0.43 M acetic acid extraction were used for the quantification of pseudototal and bioavailable fractions, respectively, of elements in soil and nitric acid digestion for determination of total element content in plants. Screening was performed to (1) document levels of toxic metals in herbs extensively used in preparation of products and standardized extracts, (2) compare accumulation abilities of ferns and seed plants, and (3) estimate correlations between metal content in plants and their soils. The toxic element content of plants varied from site to site on a large scale. The concentrations of Fe and Ni were elevated while those of Cu, Zn, and Pb were close to average values usually found in plants. The highest concentrations for almost all elements were measured in both *Teucrium* species. Specific differences in metal accumulation between ferns and seed plants were not recorded. The investigated species are not hyperaccumulators but can accumulate toxic elements, in some cases exceeding permissible levels proposed by the World Health Organization and European Pharmacopoeia. The harvesting of medicinal plants from serpentines could be hazardous to humans.

- [63] Bani, A. **Pavlova, D.**, Echevarria, G., Mullaj, A., Reeves, R., Morel, J., Sulçe, S. 2010. Nickel hyperaccumulation by species of *Alyssum* and *Thlaspi* (Brassicaceae) from the ultramafics of Balkans, **Botanica Serbica** 34(1): 3-14. [Ref. SCOPUS от 2014]

**SJR 2014= 0.138**

**Резюме:** Хиперакумулацията на никел до концентрации над 1000 mg kg<sup>-1</sup> сухо вещество се приема като необичаен отговор от някои растителни видове към повишените концентрации на никел, които обикновено се срещат в почвите продукт на ултрамафични скали (често наричани серпентинити). Такива почви са широко разпространени на Балканите. Върху тези почви се срещат някои широко разпространени видове, както и по-малък брой регионални или локални ендемити. Няколко серпентинитни райони в Албания (AL), България (BG) и Гърция (GR) са изследвани поради наличието на хиперакумулиращи никел ендемити, включително някои, които са общи за трите страни. Целите на проучването бяха да се разшири разбирането за разпространението на растения-хиперакумулатори на никел и поведението им при поемане на никел във връзка с характерните особености на техните почви. Събирането и химичният анализ на растителни и почвени проби позволиха оценка на фенотипната специфика при хиперакумулацията на никел. Изследвани са общо осем таксона. Най-високи концентрации на Ni в листата (1.5 - 2.0%) са установени при *Alyssum murale* в Pojska (AL), *A. murale* в Казак (BG), *A. markgrafii* в Gjegjan (AL) и *Thlaspi kovatsii* във Фотиново (BG). Съотношението концентрация на Ni в растението към концентрацията на Ni в почвата варира от 13.9 за *A. markgrafii* до 6-7 за *A. murale*, *T. kovatsii* и *T. tymphaeum* от Северна Гърция. Осем от изследваните таксони показват хиперакумулация на Ni; те включват *A. murale* subsp. *pichleri* и всички *Thlaspi* видове, изследвани от серпентинитите в България. Понастоящем са известни двадесет и пет хиперакумулиращи таксона от сем. Brassicaceae разпространени в Албания, България и Гърция. Поради високото натрупване на биомаса *A. murale* вероятно е най-подходящият вид за фитомайнинг на Ni на Балканите.

**Abstract:** Hyperaccumulation of nickel to concentrations above 1000 mg kg<sup>-1</sup> on a dry matter basis has become recognized as an unusual response by some plant species to the elevated nickel concentrations generally found in soils derived from ultramafic rocks (often referred to as serpentine soils). Such soils are widespread in the Balkans. These soils host some widespread species and a smaller number of regional or local endemics. Several serpentine areas in Albania (AL), Bulgaria (BG) and Greece (GR) have been surveyed because of the presence of nickel hyperaccumulating endemics, including some that are common for all three studied countries. The objectives of the study were to widen understanding of the distribution of the nickel hyperaccumulators and their uptake behaviour in relation to the characteristics of their native soil environments. Collection and chemical analysis of both plant and soil samples has allowed evaluation of phenotypic efficacy in hyperaccumulating nickel. In total, eight taxa were studied. In this work the highest Ni concentrations in leaves (1.5- 2.0%) were found in *Alyssum murale* at Pojska (AL), *A. murale* at Kazak (BG), *A. markgrafii* at Gjegjan (AL) and *Th laspi kovatsii* at Fotinovo (BG). The maximum quotients of plant Ni concentration to soil Ni concentration range from 13.9 for *A. markgrafii* to 6-7 for *A. murale*, *T. kovatsii* and *T. tymphaeum* from northern Greece. Eight of the taxa collected in this work show hyperaccumulation of Ni; these include *A. murale* subsp. *pichleri* and all of *Thlaspi* species studied from serpentine in Bulgaria. In total, twentyfive Ni hyperaccumulating taxa are now known from the Brassicaceae of Albania, Bulgaria and Greece. Because of its high biomass production, *A. murale* is likely to be the most suitable species for Ni phytomining in the Balkans.

- [64] **Pavlova, D.** 2014. *Silene fetlerii* (Caryophyllaceae), a new species from serpentines in Bulgaria, **Annales Botanici Fennici** 51(5): 387-393. ISSN: 0003-3847 [Ref. SCOPUS]

**IF = 0.698; SJR = 0.462**

**Резюме:** Нов вид, *Silene fetlerii* D. Pavlova (Caryophyllaceae), е установен и описан от Източните Родопи, България. Той е разпространен на ограничена територия, основно върху сипеи и скалисти терени, и се явява допълнение към уникалната серпентинитна флора. *Silene fetlerii* принадлежи към секция *Spergulifoliae* и морфологично се отграничава основно по следните белези: антофор по-къс от кутийката; малка 3 ръбеста кутийка; подути възли на стъблото и жълтозелено венче. Растението е хермафродитно. Различията между новия вид и морфологично сходните видове са дискутирани.

**Abstract:** A new species, *Silene fetlerii* D. Pavlova (Caryophyllaceae), found in the Eastern Rhodope Mts., Bulgaria is described. It is distributed in a limited area, mainly in screes and rocky places, and appears to be a new addition to the remarkable serpentine flora. *Silene fetlerii* belongs to the section *Spergulifoliae* and is morphologically delimited mainly by the following features: anthophore shorter than capsule; small pyriform or 3-sulcate capsules; viscid stem nodes; and a greenish yellow corolla. The plant is hermaphroditic. The differences between *S. fetlerii* and the morphologically similar species are discussed.

- [65] **Pavlova, D.** 2001. Mountain vegetation on serpentine areas in the Bulgarian Eastern and Central Rhodopes Mts. - ecology and conservation. In: Radoglou, K. (ed.), **Proceedings of International Conference: Forest Research: a challenge for an integrated European approach**, NAGREF-Forest Research Institute, Thessaloniki, vol. 1. pp. 227-232. ISBN: 9608694744

**Резюме:** Най-големи серпентинитни територии у нас има в Родопи планина. Серпентинитните тела са локализирани в рамките на долния планински пояс. В тази част на планината са установени вторични растителни съобщества съставени от *Carpinus orientalis* Mill., *Quercus dalechampii* Ten. и *Q. pubescens* Willd. Понастоящем естествената растителност в близост до серпентинитните терени и селата е почти напълно нарушена. Типичните серпентинитни терени са почти голи сравнени с несерпентинитните територии и селскостопанските земи и се разглеждат като „стерилни“. Серпентинитните терени в Родопите могат да бъдат класифицирани в две групи: (1) голи терени с оскъдна растителност (отворени хабитати), (2) терени със слабо разпознаваеми серпентинитни белези (покрити с издънкови дъбови гори, преминаващи на места в „шибляци“).

**Abstract:** The largest serpentine area is in the Rhodopes Mts. The serpentine bodies are located within the lower montane belt. In the foothills of the mountain are found secondary plant communities composed of *Carpinus orientalis* Mill. *Quercus dalechampii* Ten. and *Q. pubescens* Willd. Nowadays the natural vegetation close to the serpentine terrains and the villages is almost completely destroyed. Typically serpentine areas are more barren than their surroundings and in agricultural areas they are recognized as infertile. We can classify the serpentine terrains in the Rhodopes Mts. into two groups: (1) areas with sparsely colonized debris (open habitats), (2) areas with vegetation having limited recognizable serpentine features (covered by coppice oak forests changed into shiblyak in some places).

- [66] **Pavlova, D.**, 2004. The Serpentine Flora in the Central Rhodopes Mountains, Southern Bulgaria, **Proceedings of II Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation**, Ohrid, Macedonia, 25-29 October 2003, Special issues of Macedonian Ecological Society, 6: 450-457, Skopje. ISBN: 9989-648-09-03

**Резюме:** Серпентинитната флора по северните склонове на Централни Родопи бе проучена. Серпентинитните тела са разположени в долния планински пояс. Този район на изследване попада в преходно-средиземноморската растителна зона с преобладаване на мезофилна планинско - балканска растителност. В подножието на планината се срещат вторични по произход растителни съобщества, съставени от *Carpinus orientalis* и единични дървета от *Quercus dalechampii* и *Q. pubescens*. В днешно време естествената растителност в близост до серпентинитните терени и селата е почти напълно унищожена. На този етап от проучването са установени повече от 150 растителни таксона (едногодишни тревисти, многогодишни тревисти, храсти и дървета), свързани със серпентинита. Най-голям брой видове са установени от семействата: *Poaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae*, *Scrophulariaceae*. Флората е съставена главно от средно-европейски и субмедитерански геоселементи.

**Abstract:** The serpentine flora on the northern slopes of the Central Rhodopes Mts. was studied. The serpentine bodies are located within the lower montane belt. This region is included in the transitional-mediterranean vegetation zone with a prevalence of mesophylous montane – balkan vegetation. In the foothills of the mountain are found secondary in origin plant communities composed of *Carpinus orientalis* and single trees of *Quercus dalechampii* and *Q. pubescens*. Nowadays the natural vegetation close to the serpentine terrains and the villages is almost completely destroyed. At this stage of research more than 150 plant taxa (annuals, perennials, shrubs and trees) bound to serpentine terrains are



established. The highest number of species is established for the following families: *Poaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae*, *Scrophulariaceae*. The flora is mainly composed of middle-european and submediterranean geoelements.

- [67] **Pavlova, D.** 2005. New chorological data for the serpentine areas in the Rhodopes Mountains (Southern Bulgaria), **Annual of Sofia University, Faculty of Biology** 96(4): 17-25. ISSN: 0204-9910

**Резюме:** Представени са нови хорологични данни и критични бележки за 10 таксона установени върху серпентинитните терени в Родопите. Сред тях са българският ендемит *Anthemis rumelica* (Velen.) Stoj. et Acht. и балканският ендемит *Delfinium balcanicum* Pawl., видове от Червена книга на НР България с категория „рядък“. Видовете *Orobanche cumana* Wallr., *Stipa tirsia* Stev., *Agropyron brandze* Pantu et Solac. и *Delfinium balcanicum* Pawl. са нови за флористичен район Родопи планина. Видовете *Hypericum elegans* Steph., *Asyneuma canescens* (W. et K.) Grieseb. et Schenk., *Ferulago campestris* (Bess.) Grec., *Linum nervosum* W. et K. and *Linum tauricum* Willd. subsp. *tauricum* са нови за Източните Родопи, а *Anthemis rumelica* (Velen.) Stoj. et Acht. е нов за Средните Родопи.

**Abstract:** New chorological data and critical notes for 10 taxa on serpentine areas in the Rhodopes Mts. are presented. Among them are the Bulgarian endemic *Anthemis rumelica* (Velen.) Stoj. et Acht. and the Balkan endemic *Delfinium balcanicum* Pawl., both included in the Red Data Book of Bulgaria with category “rare”. The species *Orobanche cumana* Wallr., *Stipa tirsia* Stev., *Agropyron brandze* Pantu et Solac. and *Delfinium balcanicum* Pawl. are new for the floristic region Rhodopes Mts. The species *Hypericum elegans* Steph., *Asyneuma canescens* (W. et K.) Grieseb. et Schenk., *Ferulago campestris* (Bess.) Grec., *Linum nervosum* W. et K. and *Linum tauricum* Willd. subsp. *tauricum* are new for the Eastern Rhodopes Mts., and *Anthemis rumelica* (Velen.) Stoj. et Acht. is new for the Central Rhodopews Mts.

- [68] **Pavlova, D.** 2007. Endemics and rare plants growing on serpentines in the Rhodopes Mountains. (Bulgaria). В: Филиповски, Г. и др. (ред.), **Зборник на трудови посветен на академик Кирил Мицевски по повод 80-годишнината од раганъето (Collection of Papers Devoted to Academician Kiril Micevski)**, Skopje, pp.157-170. ISBN: 978-9989-101-80-9

**Резюме:** Най-големите серпентинитни масиви в България са разпространени в Родопите. Серпентинитните тела са разположени в долния планински пояс. Флората и растителността на изследваните серпентинити показват сходство с такива райони в други балкански страни. Големият брой ендемити показва значението на серпентинитните местообитания като центрове за флористично разнообразие и видообразуване. В Червената книга на НР България са включени 24 таксона от изследваната територия. Броят на българските и балканските ендемити е 40. Този брой е сравнително нисък съпоставен с други серпентинитни територии на Балканския полуостров, като се има предвид ниската надморска височина, сравнително еднообразните климатични условия и кратката биологична история на серпентинитните терени в България. Връзката между таксоните в изследваната в Родопите серпентинитна флора свидетелства за рефугиалния характер на процесите. Видообразователните процеси в тези райони са сравнително млади и все още не е обособен специфичен флористичен комплекс.

**Abstract:** The largest serpentine areas in Bulgaria are in the Rhodopes. The serpentine bodies are located within the lower montane belt. The flora and vegetation of the serpentines investigated show similarities to such areas in other Balkan countries. The high number of endemics indicates the importance of the serpentine habitats as centers for floristic differentiation and speciation. In The Red Data Book of Bulgaria 24 taxa from the investigated territory are included. The number of the Bulgarian and Balkan endemics is 40. This number is rather low compared with other serpentine areas on the Balkan peninsula, bearing in mind the low altitude, the relatively uniform climatic conditions and the short biological history of the serpentine areas in Bulgaria. The link between the taxa of the serpentine flora investigated in the Rhodopes testifies to the refugial character of the processes. Plant speciation in these areas is relatively young and a specific floristic complex has not developed yet.

**ПОКАЗАТЕЛ Г 7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (SCOPUS и WEB of SCIENCE), извън хабилитационния труд**

- [69] **Pavlova, D.** 2012. Serpentine flora of the National Park Rila (Bulgaria) and its conservation value, **Comptes Rendus de l' Academie bulgare des Sciences** 65(11): 1535-1542. ISSN: 1310-1331 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 0.211; SJR = 0.207**

**Резюме:** Целта на изследването е да се оцени за първи път биоразнообразието на висшите растения и консервационната стойност на растенията растящи на серпентинитни места при висока надморска височина в Национален Парк Рила. Анализът на серпентинитната флора показва наличието на 31 таксони с консервационно значение, сред които 13 балкански и 3 български ендемита. Видът *Centaurea kernerana* Janka е включен в списъка на редките растения в Европа (IUCN), а *Geum bulgaricum* Pancic в приложение I на Бернската конвенция (1979). Петнадесет растителни таксони са включени в Червената книга на НР България (1984), а 24 са включени в Червения списък на българските висши растения с различни категории на застрашеност. В района на изследване не са установени серпентинофити. Растенията бяха подложени на скрининг за Ni-акумулиране чрез бърз световновъзприет полу-количествен тест за полеви изследвания. Само видът *Thlaspi kovatsii* Heuff. показва положителна реакция и се явява като Ni-акумулиращо растение от флората на серпентинитите на Рила планина.

**Abstract:** The aim of the study was to assess for the first time the vascular plant biodiversity and the conservation value of the plants growing on serpentine sites at high altitudes in Rila National Park. The analysis of the serpentine flora revealed the presence of 31 taxa of conservation importance, among them 13 Balkan and 3 Bulgarian endemics. The species *Centaurea kernerana* Janka is included in the IUCN List of Rare Plants in Europe and *Geum bulgaricum* Pancic - in Annex I of the Bern Convention (1979). Fifteen plant taxa are included in the Red Data Book of Bulgaria (1984) and 24 are listed in the Red List of Bulgarian Vascular Plants with different categories. Serpentinophytes were not established in the study area. The plants were screened for Ni-accumulation by a quick worldwide accepted semi-quantitative field chemical test. Only the species *Thlaspi kovatsii* Heuff. showed a positive reaction and appeared as a Ni-accumulating plant for the serpentine flora of Rila Mt.

- [70] **Bani, A., Imeri, A., Echevarria, G., Pavlova, D., Reeves, R., Morel, J-L., Sulçe S.** 2013. Nickel hyperaccumulation in the serpentine flora of Albania, **Fresenius Environmental Bulletin** 22(6): 1792-1801. ISSN: 1018-4619 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 0.527; SJR = 0.256**

**Резюме:** Серпентинитните почви в Албания са широко разпространени, където приютяват някои широко разпространени видове и няколко хиперакумулиращи Ni растения. Целите на изследването бяха идентифициране и събиране на нови и редки видове, откриване на нови случаи на хиперакумулация на Ni, при които растителните видове могат да натрупват Ni до концентрации надвишаващи 0,1% от сухото им тегло. В Албания има специален интерес към натрупването на Ni от *Alyssum murale* в Pojska (Pogradec). Сега съобщаваме за случаи на хиперакумулация на Ni (достигайки концентрации в стъблото 0,5-1,26% сухо тегло) в растения от някои серпентинитни почви в Kukës, Qafë Shtamë, Gramsh и Librazhd. Повечето растения от тези почви показват леко повишени концентрации на Ni в сравнение с тези от други видове почви: около 11-100 mg kg<sup>-1</sup>, а не 0.5-10 mg kg<sup>-1</sup>. Както се очакваше, в някои видове съдържанието на Ni варира между 145-275 mg kg<sup>-1</sup>, докато същите видове от несерпентинитните почви съдържат много ниски концентрации на Ni. Пълното опознаване на албанските хиперакумулиращи никел растения и техните свойства е от интерес поради възможната им употреба във фитомайнинга. Това изследване доказва необходимостта от по-нататъшно проучване на природните ресурси и свързаните с тях проблеми на опазването.

**Abstract:** Serpentine soils are widespread in Albania, they host some widespread species and several nickel hyperaccumulating species. The objectives of the study were the identification and collection of new and rare species, the discovery of new instances of Ni hyperaccumulation, in which plant species

can accumulate Ni to concentrations exceeding 0.1% of the plant dry weight. In Albania, there has already been special interest in Ni accumulation by *Alyssum murale* in Pojska (Pogradec). We now report instances of hyperaccumulation of Ni (reaching shoot concentrations of 0.5-1.26% d.w.) in plants of some serpentine soils *i.e.* in Kukës, Qafë Shtamë, Gramsh and Librazhd. Most plants from these soils showed slightly elevated Ni concentrations in comparison with those from other soil types: about 11-100 mg kg<sup>-1</sup>, rather than 0.5-10 mg kg<sup>-1</sup>. In some species Ni content ranged between 145-275 mg kg<sup>-1</sup>, while the same species from the non-serpentine substrata contained very low Ni concentrations as expected. Full knowledge of Albanian Ni hyperaccumulator plants and their properties is of interest because of their possible use in phytomining. This study was undertaken in the framework of the need for further exploration of the natural resources and the associated conservation issues.

- [71] Krasteva, I., Nedelcheva, A., **Pavlova, D.**, Zdraveva, P., Nikolov, S. 2013. Influence of the serpentine on the content of flavonoids in *Hypericum* populations growing in Bulgaria, **African Journal of Pharmacy and Pharmacology** 7(25): 1762-1765. ISSN: 1996-0816 [Ref. SCOPUS]

**SJR = 0.299**

**Резюме:** Ефектът на факторите на околната среда върху продукцията на вторични метаболити в растенията привлича значително внимание. Повечето популации на видове които растат върху серпентинитни почви са адаптирани към тези специфични едафични условия по различни начини. Ние изследвахме съдържанието на флавоноидите в популациите на пет вида *Hypericum* (*H. cerastoides*, *H. aucheri*, *H. montbretii*, *H. perforatum* и *H. olympicum*) за да оценим разликите между растенията, които растат върху серпентинити и такива, които растат извън тях. Резултатите показват, че серпентинитният субстрат влияе върху количеството флавоноиди при видовете на род *Hypericum*.

**Abstract:** The effect of environmental factors on the production of secondary metabolites by plants has attracted a considerable amount of attention. Most species populations growing on serpentine soils are adapted to these special edaphic conditions in different ways. In this study we investigated the flavonoid content in Bulgarian *Hypericum* populations from five *Hypericum* species (*H. cerastoides*, *H. aucheri*, *H. montbretii*, *H. perforatum* and *H. olympicum*) to evaluate the differences between plants growing on and off serpentine. The results showed that the serpentine substrate influences the amount of flavonoids in *Hypericum* species.

- [72] Tsonev, R., **Pavlova, D.**, Sanchez-Mata, D., De la Fuente, V. 2013. Contribution to knowledge of Bulgarian serpentine grasslands and their relationships with the Balkan serpentine syntaxa, **Plant Biosystems** 147(4): 955-969. ISSN: 1126-3504 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**SJR = 0.572**

**Резюме:** Серпентинитните сайтове, включително и тези в България, са богати на ендемични таксони и остават да бъдат изследвани фитоценологично. Ние анализираме типовете растителност на разнообразни места и ги сравняваме с тези от други балкански страни. Основните цели бяха: (1) да се изследват и опишат връзките между растителността на серпентинитите изследвани в България с тези на Балканския полуостров и (2) да се изследва и класифицира разнообразието на растителността в тревистите съобщества върху серпентинитните скали в Източните Родопи, България. Класическият метод на школата на Браун-Бланке беше приложен за изследване на растителността. За оценка на флористичните и синопичните сходства са използвани метод на средна връзка (метод на групата с непрегледена двойка с средно аритметично) и на главния координатен анализ. В резултат на това беше предложена нова ендемична асоциация *Onosmo pavlovae-Festucetum dalmaticae*. Тази асоциация може да бъде включена в съюза *Alyssum heldreichii* Bergmaier et al. 2009 г., наскоро описан върху серпентинитни скали в Северна Гърция. Нашите данни потвърждават съществуването на подобен или викириантен ендемичен синтаксон (асоциации) върху изолирани серпентинитни терени в Северна Гърция и Югоизточна България.

**Abstract:** Serpentine sites, including those in Bulgaria, are rich in endemic taxa, and remain to be investigated phytocoenologically. We analyse the vegetation types in various sites and compare them

with those in other Balkan countries. The main objectives were (1) to explore and describe the relationships between the vegetation in the serpentine areas investigated in Bulgaria with those in the Balkan Peninsula and (2) to explore and classify the diversity of vegetation in grasslands on serpentine rocks in Eastern Rhodope, Bulgaria. The classic methodology of the Braun-Blanquet school was applied to the exploration of the vegetation. Average linkage method (unweighted pair group method with arithmetic mean) and principal coordinate analysis were used to evaluate floristic and synoptic similarities. As a result, the new endemic association *Onosmo pavlovae-Festucetum dalmaticae* was proposed. This association can be included in the alliance *Alyssum heldreichii* Bergmaier et al. 2009, newly described on serpentine rocks in northern Greece. Our data confirmed the existence of similar or vicariant endemic syntax (associations) on isolated serpentine terrains in northern Greece and south-eastern Bulgaria.

- [73] **Pavlova, D., Karadjova, I., Krasteva, I.** 2015. Essential and toxic element concentrations in *Hypericum perforatum* L., **Australian Journal of Botany** 63: 152-158. ISSN: 0067-1924 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 1.586; SJR = 0.804**

**Резюме:** *Hypericum perforatum* L.-жълт кантарион който расте върху серпентинити и не-серпентинити, се използва широко в традиционната медицина в България. Анализирани са надземните части на растенията (*Hyperici herba*), както и метанол/вода (1:1) и водни екстракти, приготвени от осем популации, които растат върху и извън серпентинитни терени. Използвани са индуктивно-плазмена оптична емисионна спектрометрия и атомно-абсорбционна спектрометрия за анализ на основните (Fe, Mn, Cr, Co, Cu, Zn) и токсични (Ni, Cd, Pb) елементи. Резултатите показват, че концентрациите на металите варират в различните сайтове. Несерпентинитните популации са добре отдиференцирани на базата на общите им метални концентрации. Растението е Ni-толерантно, но има потенциал да натрупва микроелементи до степен на токсичност. Трансферът на елементите от растителния материал към екстракта е зависим от вида на разтворителя, както и от вида на метала. Най-висока мобилност, напр. процент на екстракция, е установен за Cu, Zn и Ni във всички екстракти. Количеството Cd, Ni и Cr е над допустимите граници в сухия растителен материал, както и в двата вида екстракти. Концентрациите на елементите, установени в това медицинско растение, показват че хората трябва да бъдат внимателни когато го събират от серпентинитни терени за да го използват за лечение.

**Abstract:** The herb *Hypericum perforatum* L. – otherwise known as St John’s Wort – that grows on serpentine and non-serpentine sites is widely used in traditional medicine in Bulgaria. Plant aerial parts (*Hyperici herba*) as well as methanol/water (1 : 1) and water extracts prepared from eight populations growing on and off serpentine were analysed for essential (Fe, Mn, Cr, Co, Cu, Zn) and toxic (Ni, Cd, Pb) elemental concentration using inductively plasma optical emission spectrometry and electro thermal atomic absorption spectrometry. The results showed that metal concentrations varied across sites. Non-serpentine populations were well separated based on their total metal concentrations. The plant is Ni tolerant, but has the potential to accumulate trace elements at toxic levels. The transfer of elements from the herb material to an extract was solvent and metal dependent. The highest mobility, e.g. percentages of extraction, was found for Cu, Zn and Ni in all extracts. The amount of Cd, Ni and Cr was above the permissible limits in dry plant material and both types of extracts. The element concentrations found in this medicinal plant show that people should be careful when collecting it from serpentine sites and using it for medication.

- [74] **Pavlova, D., Bani, B.** 2015. Reports. In: Marhold, K. (ed.), IAPT/IOPB chromosome data 20, **Taxon** 64(6): 1344-1350. (extended on line version: pp.E22-E23) ISSN: 0040-0262 [Ref. WEB of SCIENCE]

**IF = 2.907; SJR = 1.023**

**Резюме:** Всички материали CHN; колектори: АВ = А. Bani, DP = D. Pavlova; ваучери в Софийския университет (SO) и Аграрния университет в Тирана (TIR).

Изследването бе частично подкрепено в рамките на проект Д “Рила” 01/7 / 21.06.2013 г. от Националния Фонд за Научни Изследвания към Министерството на Образованието и Науката в София.

ASTERACEAE

*Inula aschersoniana* Janka, 2n = 16; Bulgaria, DP-14028 (SO).

#### BRASSICACEAE

*Alyssum markgrafii* O.E.Schulz, 2n = 32; A lbania, AB-2014001(TIR).

*Alyssum murale* Waldst. & Kit., 2n = 32; Albania, AB-2014002 (TIR).

*Alyssum murale* Waldst. & Kit., 2n = 16; Bulgaria, DP-12024 (SO).

*Arabis alpina* L. subsp. *alpina*, 2n = 16; France, DP-15006 (SO).

*Arabis alpina* subsp. *caucasica* (Willd.) Briq., 2n = 16; Bulgaria, DP-12023 (SO), DP-13013 (SO).

**Abstract:** All materials CHN; collectors: AB = A. Bani, DP = D. Pavlova; vouchers in Sofia University (SO) and Agricultural University of Tirana (TIR).

The study was partially supported within project D “Rila” 01/7/21.06.2013 by the National Research Fund at the Ministry of Education and Science in Sofia.

#### ASTERACEAE

*Inula aschersoniana* Janka, 2n = 16; Bulgaria, DP-14028 (SO).

#### BRASSICACEAE

*Alyssum markgrafii* O.E.Schulz, 2n = 3 2; A lbania, AB-2014001(TIR).

*Alyssum murale* Waldst. & Kit., 2n = 32; Albania, AB-2014002 (TIR).

*Alyssum murale* Waldst. & Kit., 2n = 16; Bulgaria, DP-12024 (SO).

*Arabis alpina* L. subsp. *alpina*, 2n = 16; France, DP-15006 (SO).

*Arabis alpina* subsp. *caucasica* (Willd.) Briq., 2n = 16; Bulgaria, DP-12023 (SO), DP-13013 (SO).

- [75] **Pavlova, D., De la Fuente, V., Sanchez-Mata, D., Rufo, L.** 2016. Pollen morphology and localization of Ni in some Ni-hyperaccumulator taxa of *Alyssum* L. (Brassicaceae), **Plant Biosystems** 150(4): 671-681. ISSN: 1126-3504 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 1.39; SJR = 0.67**

**Резюме:** Морфологията на полена на седем таксони от род *Alyssum* L. растящи на серпентинити на различни места в европейската средиземноморска макро-биоклиматична територия е изследвана, описана и сравнена. Клъстърен анализ е извършен, за да се покаже сходството между видовете и техните популации. Формата на поленовите зърна варира между видовете и между зърната в един и същи прашник. Поленовите зърна са 3-браздни, изпъкнали, с дълги и тесни бразди достигащи до полюсите. Орнаментацията на екзината варира от микро-ретикулум до ретикулум между отделните видове. Изчислена е стерилността/фертилността на полена. Най-високият процент стерилен полен (73.76%) е изчислен за *Alyssum murale* subsp. *murale*, най-нисък (9,54%) за *A. bertolonii* subsp. *bertolonii*. Всички видове са представители на секция *Odontarrhena* (C.A. Meyer) Koch, обединяваща видове хиперакумулатори на Ni. Никел и други елементи, присъстващи в полена и тичинките, са изследвани чрез индуктивно свързана плазмена масова спектрометрия. Частите на тичинката при всички видове са анализирани микроморфологично чрез сканираща електронна микроскопия, свързана с енергийно диспергираща рентгенова сонда. Натрупване на Ni се установява в тичинките на всички изследвани видове и рядко в поленовите зърна. Моделите на разпределение на Ni са сходни сред изследваните видове.

**Abstract:** Pollen morphology of seven *Alyssum* L. taxa growing on serpentine soils in different places in the European Mediterranean macrobioclimate territory were studied, described and compared. Cluster analysis was performed to show similarity between species and their populations. The shape of the pollen grains varies among the species and among the grains within the same anther. The pollen grains are 3-colpate, prolate, with long and narrow colpi reaching the poles. The ornamentation of the exine varies from micro-reticulate to reticulate between the species. Pollen sterility/fertility was also calculated. The highest percentage of sterile pollen (73.76%) was calculated for *Alyssum murale* subsp. *murale* and the lowest (9.54%) for *A. bertolonii* subsp. *bertolonii*. All species are representatives of sect. *Odontarrhena* (C.A. Meyer) Koch well known as Ni hyperaccumulators. Nickel and other elements present in pollen and stamen were studied by inductively coupled plasmamass spectrometry. The stamen parts of all species were micromorphologically analyzed by scanning electron microscopy coupled to an energy-dispersive X-ray probe. Accumulation of Ni was detected in the stamens of all studied species and rarely in the pollen grains. The distribution patterns of Ni were similar among the species examined.

- [76] **Pavlova, D.** 2016. Effect of nickel on pollen germination and pollen tube length in *Arabis alpina* (Brassicaceae), **Australian Journal of Botany** 64(3): 302-307. ISSN: 0067-1924 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 0.793; SJR = 0.836**

**Резюме:** Токсичният ефект на никела (Ni) върху кълняемостта на полена и дължината на поленовата тръбица в проби от *Arabis alpina* L., събрани от серпентинити и несерпентинити разпространени в Рила, България, са изследвани и сравнени. Поленовите зърна бяха обработени със стандартни разтвори от 100, 300, 500 и 700 mM Ni като NiCl<sub>2</sub> в дестилирана вода. Използвана е също хранителна среда за оценка на кълняемостта на полена. Никелът инхибира покълването на полена и удължаването на поленовите тръбици и в двете групи проби - серпентинитни и несерпентинитни. Процентът на поникналия полен в растенията със серпентинитен произход третирани с Ni е по-висок отколкото при несерпентинитните растения, но няма разлика в удължението на поленовите тръбици между групите. Въпреки това, поленовите тръбици показват аномалии като навиване и подуване на върха, или разкъсване на върха, и варират значително сред пробите. Пълното прекъсване на удължаването на поленовата тръбица се дължи на такива аномалии. Установена е също така намалена фертилност на полена при двете популации. Растенията от серпентинитите са по-малко чувствителни (т.е. по-толерантни) към повишените концентрации на Ni, обикновено характерни за серпентинитните почви.

**Abstract:** In this work we studied and compared the toxic effect of nickel (Ni) on pollen germination and pollen tube length in *Arabis alpina* L. collected from serpentine and non-serpentine populations distributed in the Rila mountains, Bulgaria. Pollen grains were treated with prepared standard solutions of 100, 300, 500, and 700 mM Ni as NiCl<sub>2</sub> in distilled water. A nutritional medium was also used to assess pollen germination. Nickel inhibited pollen germination and pollen tube elongation in both serpentine and non-serpentine plants. The percentage of germinated pollen in serpentine plants treated with Ni was higher than in non-serpentine plants but there was no difference in pollen tube elongation between groups. However, pollen tubes showed abnormalities such as coiling and swelling of the tip, or burst, and varied considerably among the samples. A complete break of pollen tube elongation is due to such abnormalities. Also, decreased pollen fertility in both populations was found. The plants from serpentines were less sensitive to (i.e. more tolerant of) elevated Ni concentrations commonly found in serpentine soils.

- [77] **Pavlova, D.** 2017. Reports. In: Marhold, K., Kučera, J. (eds.), IAPT/IOPB chromosome data 24, **Taxon** 66(1): 1-27. (extended on line version: pp.E22-E23) ISSN: 0040-0262 [Ref. WEB of SCIENCE]

**IF = 2.68; SJR = 1.049**

**Резюме:** Всички материали CHN; колектор: DP = D. Pavlova; ваучери в Софийския университет (SO)

**BRASSICACEAE**

*Alyssum murale* subsp. *pichleri* (Vel.) Stoj. & Stef., 2n = 48; Bulgaria, DP-16023.

*Erysimum scoparium* (Wild.) Wettst., 2n = 28; Canary islands, Tenerife, DP-16024.

**FABACEAE**

*Astragalus hamosus* L., 2n = 46; Greece, DP-15020.

*Astragalus monspessulanus* subsp. *illyricus* (Bernh.) Chater, 2n = 16; Bulgaria, DP-16001. 2n = 16 + 1B; Bulgaria, DP-15016.

**PLANTAGINACEAE**

*Plantago lanceolata* L., 2n = 12; Bulgaria, DP-16021, DP-16022.

**Abstract:** All materials CHN; collector: DP = D. Pavlova; vouchers in Sofia University (SO).

**BRASSICACEAE**

*Alyssum murale* subsp. *pichleri* (Vel.) Stoj. & Stef., 2n = 48; Bulgaria, DP-16023.

*Erysimum scoparium* (Wild.) Wettst., 2n = 28; Canary islands, Tenerife, DP-16024.

**FABACEAE**

*Astragalus hamosus* L., 2n = 46; Greece, DP-15020.

*Astragalus monspessulanus* subsp. *illyricus* (Bernh.) Chater, 2n = 16; Bulgaria, DP-16001. 2n = 16 + 1B; Bulgaria, DP-15016.

**PLANTAGINACEAE***Plantago lanceolata* L., 2n = 12; Bulgaria, DP-16021, DP-16022.

- [78] **Pavlova, D.** 2017. Nickel effect on root-meristem cell division in *Plantago lanceolata*, **Australian Journal of Botany** 65(5): 446-452. ISSN: 0066-1924 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 0.903; SJR = 0.393**

**Резюме:** Изследва се и се сравнява токсичният ефект на никела (Ni) върху клетъчното делене при кореновата меристема на *Plantago lanceolata* L. Семената са събрани от серпентинитни и не-серпентинитни популации на вида, разпространени в Родопите, България. Меристемните клетки на корения връх на покълналите семена са третирани с различни разтвори от 0.01, 0.025, 0.05, 0.1 mM Ni като NiSO<sub>4</sub> 6H<sub>2</sub>O с дестилирана вода в продължение съответно на 24 часа и 48 часа. Митотичният индекс намалява когато концентрациите на Ni и времето на експозиция нарастват и при двата типа проби. Установени са значителни разлики в митотичните индекси между контролите и корените третирани с Ni. Митотичният индекс е по-висок в клетките на кореновата меристема на покълналите семена с произход от серпентинити. С-митоза, анафазни мостове, хромозомни слепвания, изоставане и екструзия на ядрен материал в цитоплазмата се наблюдават в клетките на кореновия връх третирани с Ni. Процентът на аберации обикновено се повишава по начин зависим от концентрацията и времето. Процентът на екструдирани ядра е по-висок в клетки третирани с 0.05 и 0.1 mM Ni. Може да се направи извод, че семената на *P. lanceolata* със серпентинитен произход понасят по-високи концентрации Ni, отколкото тези от несерпентинитите.

**Abstract.** The toxic effect of nickel (Ni) on cell division on root-meristem cells in seedlings of *Plantago lanceolata* L. was studied and compared. Seed material was collected from serpentine and non-serpentine populations of the species distributed in the Rhodope Mountains, Bulgaria. The root-tip meristem cells of germinated seeds were treated with different solutions of 0.01, 0.025, 0.05, 0.1mM Ni as NiSO<sub>4</sub> 6H<sub>2</sub>O with distilled water for 24 h and 48 h respectively. The mitotic index decreased when Ni concentrations and exposure time increased in both type of samples. Significant differences in the mitotic indexes were found between the controls and the roots treated with Ni. The mitotic index was higher in root-meristem cells of serpentine seedlings. C-mitosis, anaphase bridges, chromosome stickiness, laggards and extrusion of nuclear material into the cytoplasm were observed in the root-tip cells treated with Ni. The percentage of aberrations generally increased in a concentration- and time-dependent manner. The percentage of the extruded nuclei was higher in cells treated with 0.05 and 0.1mM Ni. It can be concluded that *P. lanceolata* seedlings on serpentine can tolerate higher Ni concentrations than can non-serpentine seedlings.

- [79] **Bani, A., Pavlova, D., Benizri, E., Shallari, S., Miho, L., Meco, M., Shahu, E., Reeves, R., Echevaria, G.** 2018. Relationship between the Ni hyperaccumulator *Alyssum murale* and the parasitic plant *Orobancha nowackiana* from serpentines in Albania, **Ecological Research** 33(3): 549-559. ISSN: 0912-3814 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 1.531; SJR = 0.684**

**Резюме:** *Orobancha nowackiana* Markgr. е единственото паразитно цъфтящо растение в Европа, което е облигатен серпентинитофит. Това растение паразитира върху хиперакумулятора на никел *Alyssum murale* Waldst. & Kit., който расте в много райони, включително по серпентинитните склонове на планината Комян (Албания). Целта на изследването е да се проследи връзката гостоприемник/паразит от биогеохимична гледна точка за да се оцени: (1) натрупването на метал в различните части на паразита и гостоприемника и (2) ефекта на *Orobancha* инфекцията върху растежа на гостоприемника. Проби от почвата и от растенията *A. murale* и *O. nowackiana* са анализирани за концентрации на някои химични елементи след киселинно разлагане, с помощта на индуктивно свързана плазмена атомна емисионна спектрометрия (Ca, Mg, Fe, Ni, Cr, Co, Zn, Cu, Mn, Na, Al), колориметрия (за N и P) и пламъчна фотометрия (за K). Индивидите на *A. murale*, както инфектирани, така и здрави, показват леки разлики в състава на основните елементи (N, P, K) и някои микроелементи. В паразита има по-високи концентрации на P, K, Na и по-ниски концентрации на N, Ca, Mg, Ni, Zn, Co, Mn и Al

отколкото тези на гостоприемника. *Orobanchе nowackiana* е акумулатор на Ni с 299 mg kg<sup>-1</sup> в листата. Хиперакумулацията на Ni от *A. murale* не предотвратява атаката от *O. nowackiana*. След инфекцията се наблюдава спад в концентрацията на Ni и сухото тегло на всички органи на гостоприемника, като по този начин се намалява биомасата и респективно фитоекстракцията на Ni от *A. murale*. Тази инфекция може да бъде потенциална заплаха за използването на *A. murale* за Ni - агромайнинг.

**Abstract:** *Orobanchе nowackiana* Markgr. is the only parasitic flowering plant in Europe which is an obligate serpentinophyte. This plant parasitizes the Ni hyperaccumulator *Alyssum murale* Waldst. & Kit. which grows in many areas including serpentine slopes of Mt. Komjan (Albania). The aims of the study were to investigate this host/parasite relationship from a biogeochemical point of view in order to evaluate: (1) the metal accumulation in different parts of the parasite and host plants and (2) the effect of *Orobanchе* infection on host growth. Soil and plant samples of *A. murale* and *O. nowackiana* were analyzed for elemental concentrations after acid digestion using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (Ca, Mg, Fe, Ni, Cr, Co, Zn, Cu, Mn, Na, Al), colorimetry (for N and P), and flame photometry (for K). Individuals of *A. murale*, both infected and healthy, showed slight differences in their composition of essential elements (N, P, K) and of some micronutrients. The parasite had higher P, K, Na, and lower N, Ca, Mg, Ni, Zn, Co, Mn and Al concentrations than the host. *Orobanchе nowackiana* is a Ni accumulator with 299 mg kg<sup>-1</sup> in the leaves. Hyperaccumulation of Ni by *A. murale* did not prevent attack by *O. nowackiana*. After infection there was a decline in Ni concentration and the dry weight of all organs of the host, thus reducing the biomass yield and consequently Ni phytoextraction yield of *A. murale*. This infection could be a potential threat to the use of *A. murale* for Ni agromining.

- [80] Osmani, M., Bani, A., Gjoka, F., **Pavlova, D.**, Naqellari, P., Shahu, E., Duka, I., Echevarria, G. 2018. The natural plant colonization of ultramafic post-mining area of Përrenjas, Albania, **Periodico di Mineralogia** 87(2): 135-146. ISSN: 0369-8963 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 1.351; SJR = 0.592**

**Резюме:** Управлението на терени след приключване добива на Fe-Ni изисква по-добро познаване на физическите и химическите характеристики на почвата и растенията, които растат естествено върху тях и толерират по-високите нива на тежки метали. Целта на това проучване е: i) изследване и оценка на естествения процес на колонизация на изоставени места след добив на Fe-Ni от растенията разпространени върху ултрамафичен субстрат; ii) да се разбере връзката между особеностите на почвата и разпространението на видовете и iii) да се оцени потенциала на хиперакумулиращите растения за фиторемедиация на почвата. Изследваният район е разделен на пет парцела от 100m<sup>2</sup>, които представят разнообразието на терена по отношение на локализацията, използването на земята и растителната покривка. За всеки участък са определени физикохимичните характеристики на почвите, направена е инвентаризация на растителните видове и натрупването на Ni от всички растителни таксони. Почвите в района на бившия рудник Преняс са силно замърсени с Ni, Co и Cr в сравнение с нивата на тези метали в околните ултрамафични почви. Токсичните нива на някои метали и дефицитът на органичен материал се явяват основни ограничения за колонизацията на почвите от растенията. Общо са установени 96 вида растения, принадлежащи към 26 семейства в изследваните минни обекти в Преняс. Няколко растения показват способност да толерират и натрупват метали и могат да бъдат полезни за фитостабилизиране на почвите. Видът *Alyssum murale*, с концентрации над 1000 mg/kg Ni в растителните тъкани, е най-добрият кандидат за Ni-фитоекстракционната технология.

**Abstract:** A post Ferro-nickel mining land management needs to recognize the physical, chemical characteristics of soil and plants that grow naturally by tolerating the levels of heavy metals. The objective of this study were to: i) investigate and evaluate the natural process of plant colonization on abandoned ferro-nickel mining sites located on ultramafic substrate; to ii) understand the relationship between soil properties and species distribution and to iii) assess the potential of hyperaccumulator plants for the soil phytoremediation. This area was divided into five 100 m<sup>2</sup> plots that were representatives of the variability of the site, based on localization, land use and total vegetative cover. For each plot, the physicochemical characteristics of the soils, the inventory of plant species and the accumulation of Ni by all plant taxa were determined. The soils in the ex-mining area of Përrenjas appeared highly polluted by Ni, Co and Cr compared to the natural levels of the surrounding ultramafic soils. The toxic levels of trace metals and the deficiency of organic matter appeared as major constraints



for plant colonization. In total, 96 plant species belonging to 26 families in the studied mining sites of Përrenjas were recorded. Several plants show the ability to tolerate and accumulate metals and may be useful for phyto-stabilization. *Alyssum murale* was the best candidate for Ni phyto-extraction technologies, with concentrations above 1000 mg/kg Ni in plant tissues.

- [81] **Pavlova, D.**, Vila, D., Vila, K., Bani, A., Xhaferri, B. 2018. Effect of nickel on seed germination of *Alyssum* species with potential for phytomining in Albania, **Fresenius Environmental Bulletin** 27 (3): 1345-1352. ISSN: 1018-4619 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF = 0.673; SJR = 0.2**

**Резюме:** Целта на тази работа е да се сравни ефекта на Ni върху семената на *Alyssum markgrafii* и *A. murale*, съответно задължителен и факултативен Ni хиперакумулатори, разпространени на Балканите. Семената събрани от естествените популации на вида в Албания бяха поставени да покълнат в стандартни разтвори от 0.5, 1, 2, 4, 6, 8 mM Ni като NiCl<sub>2</sub> 6H<sub>2</sub>O в дестилирана вода и сравнени с покълнали семена в дестилирана вода. Резултатите показват, че Ni влияе върху процеса на поникване и са установени различия не само между видовете, но и между популациите на даден вид. Кълняемостта намалява с повишаване на концентрациите на Ni. Относителната честота на покълване на семената *A. markgrafii* е по-продължителна. Семената на *A. murale* показват по-голяма хомогенност и по-висока синхронност на покълване. Семената на *A. murale* са по-малко чувствителни (или толерантни), когато се третират с по-високи концентрации от съответните метали и покълването е по-малко повлияно в сравнение с това при *A. markgrafii*. По-ниски концентрации на Ni стимулират удължаването на хипокотила, но инхибират удължаването на корена и при двата вида. Корените са по-чувствителни към Ni в сравнение с хипокотила. Аномалиите в ранния стадий на поникване на семена установени при двата вида нарушават нормалния растеж на младото растение.

**Abstract:** The aim of this work was to compare the effect of Ni on seeds of *Alyssum markgrafii* and *A. murale*, an obligate and a facultative Ni hyperaccumulator respectively, distributed on the Balkans. Seeds collected from natural populations of the species in Albania were germinated with standard solutions of 0.5, 1, 2, 4, 6, 8 mM Ni as NiCl<sub>2</sub> 6 H<sub>2</sub>O in distilled water and compared with germinated seeds in distilled water. The results showed that Ni influenced the germination process and differences were found not only between the species but also between the populations. The germinability decreased with elevation of Ni concentrations. The relative frequency of germination in *A. markgrafii* was more spread out through time. The seeds of *A. murale* displayed greater homogeneity and higher synchrony of germination. The seeds of *A. murale* were less sensitive (or tolerant to) when treated with higher metal concentrations and germination was less influenced compared to *A. markgrafii*. Lower concentrations of Ni stimulated hypocotyl elongation but inhibited root elongation in both species. The roots were more sensitive to Ni compared to the hypocotyl. The abnormalities at early stage of seed germination found in both species disturbed the normal growth of the seedlings.

- [82] **Pavlova, D.**, Bani, A. 2019. Pollen biology of the serpentine-endemic *Orobanche nowackiana* (Orobanchaceae) from Albania, **Australian Journal of Botany**-<https://doi.org/10.1071/BT18165> (online published) ISSN: 0066-1924 [Ref. SCOPUS, WEB of SCIENCE]

**IF<sub>2018</sub> = 1.164; SJR<sub>2018</sub> = 0.43**

**Резюме:** Холопаразитното растение *Orobanche nowackiana* Markgr. е рядко ендемичен вид, който паразитира върху Ni хиперакумулаторния вид *Alyssum murale* Waldst. & Kit. в Komjan Mt. (Албания). Целта на това проучване е да се установят изходни данни относно аспекти на неговата поленова биология. За постигането на тази цел бяха поставени три задачи: 1. Да се опише морфологията на полена; 2. Да се проучи продукцията на полен и неговата фертилност/стерилност; 3. Да се проучи локализацията на метали в прашниците и полена. Морфологията на полена е изследвана с LO и SEM наблюдения. Поленовите зърна са 3-браздни, най-често заоблено-сфероидални, с дълги бразди, достигащи до полюсите. Орнаментацията е представено от микроретикулум. Прашникът и поленовите зърна в него са анализирани микроморфологично чрез SEM-EDX. Ниска концентрация на Ni е регистрирана в прашниците (0.38%) и в полена (0.1% - 5.6%). Установена е изменчивост в продукцията на полена в един и

същи индивид. Средната поленова продукция в цвят и тичинка е съответно 59365 и 14938 поленови зърна. Стерилният пращец е над границата считана за нормално и е между 10,1% и 38%. От палинологична гледна точка нашите резултати имат значение за таксономията и поддържат отнасянето на вида към род *Phelipanche*.

**Abstract:** The holoparasite flowering plant *Orobanche nowackiana* Markgr. is a rare endemic plant that parasitizes the Ni hyperaccumulator species *Alyssum murale* Waldst. & Kit. in Komjan Mt. (Albania). The purpose of this study was to establish baseline data concerning aspects of its pollen biology. To achieve this goal three objectives were addressed: 1. Describe pollen morphology; 2. Study pollen production and fertility/sterility; 3. Study the localization of metals in anthers and pollen. Pollen morphology was investigated with LO and SEM observations. The pollen grains are 3-colpate, most often oblate-spheroidal, with long colpi reaching the poles. The ornamentation is microreticulate. The anther and pollen grains were micromorphologically analyzed by SEM-EDX. Low concentration of Ni was recorded for anthers (0.38%) and pollen (0.1% - 5.6%). Variation in pollen production was found for the flowers of the same individual. The mean pollen production per flower and stamen was 59365 and 14938 pollen grains, respectively. The sterile pollen was above the limit considered as a normal abortion and was between 10.1% and 38.0%. From a palynological point of view our results are important for taxonomy and support keeping the species in the genus *Phelipanche*.

- [83] **Pavlova, D., Alexandrov, S.** 2003. Metal uptake in some plants growing on serpentine areas in the Eastern Rhodopes Mountains (Bulgaria), **The Herb Journal of Systematic Botany (OT Sistematiĳ Botanik Dergisi)** 10(2): 13-31. ISSN: 1300-2953

**Резюме:** Растителен материал от 10 вида (*Sanguisorba minor* Scop., *Convolvulus boissieri* Stend., ssp. *parnassicus* (Bornm. et Orph.) Kuzm., *Alyssum murale* W. et K., *Silene bupleuroides* L., *Teucrium montanum* L., *Herniaria hirsuta* L., *Rumex acetosella* L., *Plantago subulata* L., *Onosma taurica* Pall. ex Willd. and *Cheilanthes maranthe* (L.) Donn), растящи върху серпентинити в Източните Родопи (България), а също и почвени проби, бяха анализирани за установяване на съдържанието на металите Ca, Mg, Ni, Fe, Cr, Co, Mn, Cu, Zn, и Pb. За първите пет таксона това съдържание бе анализирано в растителните органи : корен (R), стъбло (St), листа(L) и цветове (Fl). В някои случаи концентрациите на Ca, Mg, Ni, и Fe са по-високи от прилежащите им почвени проби. Във всички растителни проби концентрацията на Fe надвишава нормалните граници. По-високи концентрации на Ca, Mg, Fe и Ni са натрупани в цветовете, листата и корените.

**Abstract:** Plant material from 10 species (*Sanguisorba minor* Scop., *Convolvulus boissieri* Stend., ssp. *parnassicus* (Bornm. et Orph.) Kuzm., *Alyssum murale* W. et K., *Silene bupleuroides* L., *Teucrium montanum* L., *Herniaria hirsuta* L., *Rumex acetosella* L., *Plantago subulata* L., *Onosma taurica* Pall. ex Willd. and *Cheilanthes maranthe* (L.) Donn) growing on serpentine areas in the eastern Rhodopes mountains (Bulgaria) as well as soil samples were analysed in respect to the content of the heavy metals Ca, Mg, Ni, Fe, Cr, Co, Mn, Cu, Zn, and Pb. For the first five taxa, this content was analysed for the root (R), stem (St), leaves (L) and flowers (Fl). In some cases the concentrations of Ca, Mg, Ni, and Fe were higher in the plant samples compared to the soil. Regarding Fe, the high concentrations characteristic for the serpentine soil, in most investigated plants exceeded the normal limits. It was established that high concentrations of Ca, Mg, Fe and Ni were accumulated in the flowers, leaves and roots.

- [84] **Asenov, A., Pavlova, D.** 2009. The high-altitude serpentine flora of Mt. Belasitsa (Bulgaria), **Phytologia Balcanica** 15(2): 191-198. ISSN: 1310-7771

**Резюме:** Представени са предварителни данни за високопланинската серпентинитна флора на планината Беласица. Спецификата на серпентинитната флора се определя от характеристиките на климата, релефа и биогеоисторията на района. В резултат на изследването са установени 115 таксона висши растения от 37 семейства и 80 рода. Флората е съставена главно от субсредиземноморски, евроазиатски и европейски геоеlementи. Наличието на ориенталотурански геоеlementи е твърде малко, но броят на алпийските видове е по-висок в сравнение с други серпентинитни терени в България. Ендемичните елементи са предимно представени от балкански ендемити. Не са установени ендемити специфични за серпентинити.

**Abstract:** The preliminary data on the high-mountain serpentine flora of the Mt Belasitsa was presented. The specificity of the serpentine flora is determined by the characteristics of the climate, relief and biogeohistory of the area. As a result of the investigation, 115 taxa of higher plants from 37 families and 80 genera are established. The flora is mainly composed of Submediterranean, Euroasian, and European geoelements. The presence of Oriental-Turanian geoelements is rather low but the number of alpine species is higher, as compared to other serpentine areas in Bulgaria. The endemic elements are predominantly Balkan species. Serpentine endemics were not found.

- [85] **Pavlova, D.** 2010. A survey of the serpentine flora in the West Frontier Bulgarian Mountains (Vlahina and Ograzden), **Phytologia Balcanica** 16(1): 97-107. ISSN: 1310-7771

**Резюме:** Серпентинитите имат различна флора, богата на ендемити, редки растения и различни морфотипове на добре известни таксони. Разпространението на серпентинитни скали в България съвпада с разпространението на пре-Камбрийските метаморфни вулканични пластовете. Предмет на това изследване бяха серпентинитните терени в Западните гранични планини (Влахина и Огражден). В резултат на проучването са установени 270 растителни таксона. Анализът на спектъра на жизнените форми показва, че 53,65% от флората се състои от хемикриптофити, следвани от терофити (27,37%), фанерофити (5,47%), хамефити (4,01%) и други (9,5%). Във всички изследвани райони преобладават средиземноморските геоеlementи (28.89%), следвани от европейските (22.22%) и евразийските (18.15%). Броят на балканските ендемити, разпространени върху серпентинитите в Западните гранични планини, е значително по-малък в сравнение с други серпентинитни терени в България и на Балканския полуостров, най-вероятно поради по-ниската надморска височина на техните находища и човешкото въздействие.

**Abstract:** The serpentine outcrops have distinctive flora, rich in endemics and rare plants and different morphotypes of well-known taxa. Distribution of the serpentine rocks in Bulgaria coincides with the spread of pre- Cambrian metamorphic volcanic layers. The object of this investigation was the serpentine terrains in the West Frontier Mts (Mt Vlahina and Mt Ograzden). As a result of the field observations, 270 plant taxa are listed. The analysis of the Raunkiaer life-form spectrum has shown that 53.65 % of the flora consists of hemicryptophytes, followed by therophytes (27.37 %), phanerophytes (5.47 %), chamaephytes (4.01 %), and others (9.5 %). In all investigated areas the Mediterranean geoelements (28.89 %) prevail, followed by the European (22.22 %) and the Eurasian (18.15 %). The number of Balkan endemics distributed on the serpentines in the West Frontier Mts is considerably smaller, as compared to other serpentine regions in Bulgaria and on the Balkan Peninsula, most probably due to the lower altitude of their localities and the human impact.

- [86] **Vila, D. Vila, K., Pavlova, D., Bani, A.** 2017. Analysis of the viability seeds of two *Alyssum* species of importance for phytomining from serpentines in Albania, **Annual of Sofia University, Faculty of Biology** 102(4): 14-23. ISSN: 0204-9910

**Резюме:** Изследване са две популации на серпентинитния ендемит и облигатен хиперакумулатор на *Ni Alyssum markgrafii* и две популации на факултативния хиперакумулатор на *Ni Alyssum murale*. За да се увеличат добивите на метал от избраните видове от изключително значение са провеждането на експерименти върху жизнеспособността на семената. Целта на това изследване е да се оцени връзката между жизнеспособността на семената на металофитните видове от род *Alyssum* - *A. markgrafii* и *A. murale*. Използван е тетразолиев (TZ) тест за жизнеспособност на семената като алтернативен бърз метод за тестване на покълнали семена. За положителен резултат от теста се приемат случаите когато семената се оцветяват в светло розово и червено. Кълняемостта на двата вида *Alyssum* е значително ниска. Като цяло, *A. murale* показва по-висока кълняемост в сравнение с *A. markgrafii*. Резултатите от теста показаха, че потенциалната жизнеспособност на семената е по-висока от процента на кълняемост. Разликата между жизнеспособността и кълняемостта на изследваните видове вероятно е резултат от факта, че някои семена имат по-дълъг период на покой. Разликата в кълняемостта на семената между популациите установена за двата вида на род *Alyssum*, може също да бъде разглеждана като резултат от адаптивните им способности към суровата среда, която серпентинитната почва предлага.

**Abstract:** Two populations of the serpentine endemic and obligate Ni hyperaccumulator species *Alyssum markgrafii* and two populations of the facultative Ni hyperaccumulator *A. murale* were studied.

To maximise the yields of the selected 'metal crop', suitable experiments on seed viability pattern are of importance. The aims of this study were to estimate the relation between the viability of the seeds of metallophyte *Alyssum* species - *A. markgrafii* and *A. murale* with their seed germinability. Tetrazolium (TZ) test for seed viability as an alternative quick method for seed's germinability testing was used. A positive tetrazolium result was concluded if seeds are stained in light pink as well as red. The germinability of both *Alyssum* species and their populations was significantly low. In general, *A. murale* demonstrated higher germinability compared to *A. markgrafii*. The results of the test showed that potential viability of the seeds was higher than germination percentage. The variation between viability and germination for the studied species is probably a result of seed dormancy. The variation in seed germination between the populations found for both *Alyssum* species could also be a result of an adaptive trait of plants to harsh environment provided by the serpentine soils.

- [87] Meco, M., **Pavlova, D.**, Mahmutaj, E., Bani, A., Mullaj, A., 2017. Conservation status of some rare plant species on the watershed of the middle section of river Devoll (South Central Albania) and their distribution in Albania, **Phytologia Balcanica** 23(2): 199-205. ISSN: 1310-7771

**Резюме:** В това проучване е оценен конзервационният статус на шест важни редки и ендемични растения от влажните зони в средното течение на река Devoll. Това беше направено с помощта на Geospatial Conservation Assessment Tool (GeoCAT). Този метод е стандартизиран за определяне на конзервационния статус на видове от Червените списъци. В резултат на това *Bubon albanicum* и *Echium maculatum* са оценени за първи път като Застрашени, докато *Bornmuellera baldaccii* subsp. *baldaccii* and subsp. *rechingeri* съответно като Застрашен и Критично застрашен. Конзервационният статут на Застрашен вид бе потвърден за *Campanula hawkinsiana*, докато видовете *Festucopsis serpentini* и *Cistus sintenisii* са предложени за включване в IUCN Червените списъци съответно като Уязвим и Застрашен. Направени са също коментари относно разпространението на видовете.

**Abstract:** In this study, the conservation status was estimated for six important rare and endemic plant taxa from the watershed of the middle section of river Devoll. It was assessed by the Geospatial Conservation Assessment Tool (GeoCAT). The GeoCAT method is a standardized method for determination of the conservation status of the Red List species. As a result, *Bubon albanicum* and *Echium maculatum* were estimated for the first time as Endangered, while *Bornmuellera baldaccii* subsp. *baldaccii* and subsp. *rechingeri*, respectively, were estimated as Endangered and Critically Endangered. The conservation status of Endangered was confirmed for *Campanula hawkinsiana*, while *Festucopsis serpentini* and *Cistus sintenisii* were proposed to be included in the IUCN Red List of species as Vulnerable and Endangered, respectively. Comments on the species distribution were also included.

- [88] Glogov, P., Georgieva, M., **Pavlova, D.** 2018. Reports (130 -141). In: Vladimirov, V., Aybeke, M., Tan, K. (eds.) New floristic records in the Balkans: 37, **Phytologia Balcanica** 24(3): 378–381. ISSN: 1310-7771

**Резюме:** Нови хорологични данни са представени за 401 вида и подвида от България (15-18, 130-148, 184-205, 390-392, 398-401), Гърция (1-3, 19-129, 149-183, 206-389, 393-397), и европейската част на Турция. Таксоните се отнасят за следните семейства: *Acanthaceae* (149), *Aceraceae* (55, 242), *Aizoaceae* (150), *Alliaceae* (17, 46, 47, 120, 378, 379), *Amaranthaceae* (56, 61, 62), *Amaryllidaceae* (180), *Anacardiaceae* (243), *Apiaceae* (15, 20, 21, 63-67, 142, 151-153, 187, 206, 244-252, 393), *Arocynaceae* (253, 254), *Araceae* (48), *Aristolochiaceae* (255), *Asclepiadaceae* (68, 154), *Asparagaceae* (380), *Asphodelaceae* (381), *Asteraceae* (4-8, 22-25, 57, 69-79, 130-132, 155-158, 188, 199, 207-212, 256-277, 394), *Balsaminaceae* (133, 134, 189), *Berberidaceae* (190), *Boraginaceae* (9, 10, 26, 80, 159-161, 278), *Brassicaceae* (27, 28, 81, 82, 143, 162-164, 200, 279-282), *Buddlejaceae* (135, 191, 213), *Cactaceae* (83, 124, 197, 283), *Caesalpiniaceae* (284), *Campanulaceae* (29, 30, 285-287), *Caprifoliaceae* (84, 288, 289), *Caryophyllaceae* (1, 31, 85, 165, 166, 201, 214-216, 290-294), *Ceratophyllaceae* (217), *Chenopodiaceae* (2, 32, 86-88, 136, 167, 168, 218), *Colchicaceae* (18), *Convolvulaceae* (11, 16, 33, 34, 89, 219, 295-297), *Crassulaceae* (125, 298), *Cucurbitaceae* (35, 90, 299), *Cyperaceae* (49), *Dennstaedtiaceae* (241), *Dipsacaceae* (91, 300-303), *Dioscoreaceae* (382), *Ericaceae* (92), *Euphorbiaceae* (36, 58, 59, 93, 94, 169, 192, 193, 202, 304-306), *Fabaceae* (95, 96, 137-139, 170, 171, 194, 203, 307-323, 395), *Frankeniaceae* (97), *Gentianaceae* (37, 98, 99, 204, 324), *Geraniaceae* (325),

*Hyacinthaceae* (181), *Hydrophyllaceae* (100), *Hypericaceae* (101, 326), *Iridaceae* (129, 182, 198), *Juncaceae* (50, 183, 233), *Lamiaceae* (38, 102, 144, 172, 220-223, 327-334), *Liliaceae* s.l. (51, 147), *Linaceae* (103, 104, 145, 335), *Lythraceae* (39, 105), *Malvaceae* (106, 107, 224, 225, 336), *Moraceae* (337-339), *Nyctaginaceae* (340), *Oleaceae* (341, 342), *Onagraceae* (40, 226-228), *Orchidaceae* (148, 184, 185, 390-392, 398-401), *Orobanchaceae* (41, 108, 109, 173, 174, 343, 344, 396), *Oxalidaceae* (42, 345, 346), *Papaveraceae* (110), *Phytolaccaceae* (348), *Pinaceae* (186, 196), *Platanaceae* (347), *Plumbaginaceae* (111, 126, 349), *Poaceae* (52-54, 121-123, 234-240, 383-388), *Polygalaceae* (350), *Polygonaceae* (43, 60, 140, 229, 351, 352), *Primulaceae* (353), *Pteridaceae* (19), *Rafflesiaceae* (175), *Ranunculaceae* (44, 45, 176, 177, 230, 354-356), *Resedaceae* (357), *Rosaceae* (127, 358-360), *Rubiaceae* (146, 231, 361-363, 397), *Rutaceae* (112), *Salicaceae* (364), *Sapindaceae* (141), *Saxifragaceae* (178), *Scrophulariaceae* s.l. (12-14, 113, 128, 205, 365, 366), *Smilacaceae* (389), *Solanaceae* (3, 114, 179, 367, 368), *Tiliaceae* (369), *Ulmaceae* (370), *Urticaceae* (115, 116, 371), *Valerianaceae* (372, 373), *Verbenaceae* (117, 374, 375), *Veronicaceae* (118, 232, 376, 377), *Vitaceae* (195), and *Zygophyllaceae* (119).

Публикацията включва приноси от: E. Axiotis, M. Axiotis & Kit Tan (1-3), M. Aybeke (4-14), Zh. Barzov & A. Petrova (15-18), B. Biel & Kit Tan (19-54), C. Cattaneo & M. Grano (55-60), C. Cattaneo & M. Panitsa (61-123), K. Giannopolous, Kit Tan & G. Vold (124-129), **P. Glogov, M. Georgieva & D. Pavlova (130-141)**, P. Glogov & D. Pavlova (142-147), I. Hristov, M. Yordanova, A. Petrova & A. Kurteva (148), R. Marchant, Kit Tan & A. Strid (149-183), A. Petrova, R. Bukova & P. Dimitrov (184), A. Petrova, R. Varbanov & A. Shishkova (185), A. Petrova, D. Venkova, I. Gerasimova & R. Vassilev (186-195), Ts. Raycheva & K. Stoyanov (196-198), S. Stoyanov, V. Goranova & Zh. Barzov (199-205), A. Strid (206-240), Kit Tan & G. Vold (241-389), V. Vladimirov, S. Bancheva & M. Delcheva (390-391), V. Vladimirov & Z. Szelağ (392), G. Zarkos, V. Christodoulou, Kit Tan & G. Vold (393-397), I. Kostadinov, S. Dalakchieva & K. Popov (398-401).

**Abstract:** New chorological data are presented for 401 species and subspecies from Bulgaria (15-18, 130-148, 184-205, 390-392, 398-401), Greece (1-3, 19-129, 149-183, 206-389, 393-397), and Turkey-in-Europe (4-14). The taxa belong to the following families: *Acanthaceae* (149), *Aceraceae* (55, 242), *Aizoaceae* (150), *Alliaceae* (17, 46, 47, 120, 378, 379), *Amaranthaceae* (56, 61, 62), *Amaryllidaceae* (180), *Anacardiaceae* (243), *Apiaceae* (15, 20, 21, 63-67, 142, 151-153, 187, 206, 244-252, 393), *Apocynaceae* (253, 254), *Araceae* (48), *Aristolochiaceae* (255), *Asclepiadaceae* (68, 154), *Asparagaceae* (380), *Asphodelaceae* (381), *Asteraceae* (4-8, 22-25, 57, 69-79, 130-132, 155-158, 188, 199, 207-212, 256-277, 394), *Balsaminaceae* (133, 134, 189), *Berberidaceae* (190), *Boraginaceae* (9, 10, 26, 80, 159-161, 278), *Brassicaceae* (27, 28, 81, 82, 143, 162-164, 200, 279-282), *Buddlejaceae* (135, 191, 213), *Cactaceae* (83, 124, 197, 283), *Caesalpiniaceae* (284), *Campanulaceae* (29, 30, 285-287), *Caprifoliaceae* (84, 288, 289), *Caryophyllaceae* (1, 31, 85, 165, 166, 201, 214-216, 290-294), *Ceratophyllaceae* (217), *Chenopodiaceae* (2, 32, 86-88, 136, 167, 168, 218), *Colchicaceae* (18), *Convolvulaceae* (11, 16, 33, 34, 89, 219, 295-297), *Crassulaceae* (125, 298), *Cucurbitaceae* (35, 90, 299), *Cyperaceae* (49), *Dennstaedtiaceae* (241), *Dipsacaceae* (91, 300-303), *Dioscoreaceae* (382), *Ericaceae* (92), *Euphorbiaceae* (36, 58, 59, 93, 94, 169, 192, 193, 202, 304-306), *Fabaceae* (95, 96, 137-139, 170, 171, 194, 203, 307-323, 395), *Frankeniaceae* (97), *Gentianaceae* (37, 98, 99, 204, 324), *Geraniaceae* (325), *Hyacinthaceae* (181), *Hydrophyllaceae* (100), *Hypericaceae* (101, 326), *Iridaceae* (129, 182, 198), *Juncaceae* (50, 183, 233), *Lamiaceae* (38, 102, 144, 172, 220-223, 327-334), *Liliaceae* s.l. (51, 147), *Linaceae* (103, 104, 145, 335), *Lythraceae* (39, 105), *Malvaceae* (106, 107, 224, 225, 336), *Moraceae* (337-339), *Nyctaginaceae* (340), *Oleaceae* (341, 342), *Onagraceae* (40, 226-228), *Orchidaceae* (148, 184, 185, 390-392, 398-401), *Orobanchaceae* (41, 108, 109, 173, 174, 343, 344, 396), *Oxalidaceae* (42, 345, 346), *Papaveraceae* (110), *Phytolaccaceae* (348), *Pinaceae* (186, 196), *Platanaceae* (347), *Plumbaginaceae* (111, 126, 349), *Poaceae* (52-54, 121-123, 234-240, 383-388), *Polygalaceae* (350), *Polygonaceae* (43, 60, 140, 229, 351, 352), *Primulaceae* (353), *Pteridaceae* (19), *Rafflesiaceae* (175), *Ranunculaceae* (44, 45, 176, 177, 230, 354-356), *Resedaceae* (357), *Rosaceae* (127, 358-360), *Rubiaceae* (146, 231, 361-363, 397), *Rutaceae* (112), *Salicaceae* (364), *Sapindaceae* (141), *Saxifragaceae* (178), *Scrophulariaceae* s.l. (12-14, 113, 128, 205, 365, 366), *Smilacaceae* (389), *Solanaceae* (3, 114, 179, 367, 368), *Tiliaceae* (369), *Ulmaceae* (370), *Urticaceae* (115, 116, 371), *Valerianaceae* (372, 373), *Verbenaceae* (117, 374, 375), *Veronicaceae* (118, 232, 376, 377), *Vitaceae* (195), and *Zygophyllaceae* (119). New species for countries are: Bulgaria – *Anacamptis coriophora* × *A. morio* (390), *Gymnadenia conopsea* s.l. × *G. rhellicani* (391), *Neotinea dietrichiana* (184, 401), Greece – *Buddleja davidii* (213), *Euphorbia humifusa* (36). The publication includes contributions by: E. Axiotis, M. Axiotis & Kit Tan (1-3), M. Aybeke (4-14), Zh. Barzov & A. Petrova (15-18), B. Biel & Kit Tan (19-54), C. Cattaneo & M. Grano (55-60), C. Cattaneo & M. Panitsa (61-123), K. Giannopolous, Kit Tan & G. Vold (124-129), **P. Glogov, M. Georgieva & D. Pavlova (130-141)**, P. Glogov & D. Pavlova (142-147), I. Hristov, M. Yordanova, A. Petrova & A. Kurteva (148), R. Marchant, Kit Tan & A. Strid (149-183), A.

Petrova, R. Bukova & P. Dimitrov (184), A. Petrova, R. Varbanov & A. Shishkova (185), A. Petrova, D. Venkova, I. Gerasimova & R. Vassilev (186-195), Ts. Raycheva & K. Stoyanov (196-198), S. Stoyanov, V. Goranova & Zh. Barzov (199-205), A. Strid (206-240), Kit Tan & G. Vold (241-389), V. Vladimirov, S. Bancheva & M. Delcheva (390-391), V. Vladimirov & Z. Szeląg (392), G. Zarkos, V. Christodoulou, Kit Tan & G. Vold (393-397), I. Kostadinov, S. Dalakchieva & K. Popov (398-401).

- [89] Glogov, P., **Pavlova, D.** 2018. Reports (142-147). In: Vladimirov, V., Aybeke, M., Tan, K. (eds.) New floristic records in the Balkans: 37, **Phytologia Balcanica** 24(3): 382–383. ISSN: 1310-7771

**Резюме:** Нови хорологични данни са представени за 401 вида и подвиди от България (15-18, 130-148, 184-205, 390-392, 398-401), Гърция (1-3, 19-129, 149-183, 206-389, 393-397), и европейската част на Турция. Таксоните се отнасят за следните семейства: *Acanthaceae* (149), *Aceraceae* (55, 242), *Aizoaceae* (150), *Alliaceae* (17, 46, 47, 120, 378, 379), *Amaranthaceae* (56, 61, 62), *Amaryllidaceae* (180), *Anacardiaceae* (243), *Apiaceae* (15, 20, 21, 63-67, 142, 151-153, 187, 206, 244-252, 393), *Apocynaceae* (253, 254), *Araceae* (48), *Aristolochiaceae* (255), *Asclepiadaceae* (68, 154), *Asparagaceae* (380), *Asphodelaceae* (381), *Asteraceae* (4-8, 22-25, 57, 69-79, 130-132, 155-158, 188, 199, 207-212, 256-277, 394), *Balsaminaceae* (133, 134, 189), *Berberidaceae* (190), *Boraginaceae* (9, 10, 26, 80, 159-161, 278), *Brassicaceae* (27, 28, 81, 82, 143, 162-164, 200, 279-282), *Buddlejaceae* (135, 191, 213), *Cactaceae* (83, 124, 197, 283), *Caesalpiniaceae* (284), *Campanulaceae* (29, 30, 285-287), *Caprifoliaceae* (84, 288, 289), *Caryophyllaceae* (1, 31, 85, 165, 166, 201, 214-216, 290-294), *Ceratophyllaceae* (217), *Chenopodiaceae* (2, 32, 86-88, 136, 167, 168, 218), *Colchicaceae* (18), *Convolvulaceae* (11, 16, 33, 34, 89, 219, 295-297), *Crassulaceae* (125, 298), *Cucurbitaceae* (35, 90, 299), *Cyperaceae* (49), *Dennstaedtiaceae* (241), *Dipsacaceae* (91, 300-303), *Dioscoreaceae* (382), *Ericaceae* (92), *Euphorbiaceae* (36, 58, 59, 93, 94, 169, 192, 193, 202, 304-306), *Fabaceae* (95, 96, 137-139, 170, 171, 194, 203, 307-323, 395), *Frankeniaceae* (97), *Gentianaceae* (37, 98, 99, 204, 324), *Geraniaceae* (325), *Hyacinthaceae* (181), *Hydrophyllaceae* (100), *Hypericaceae* (101, 326), *Iridaceae* (129, 182, 198), *Juncaceae* (50, 183, 233), *Lamiaceae* (38, 102, 144, 172, 220-223, 327-334), *Liliaceae* s.l. (51, 147), *Linaceae* (103, 104, 145, 335), *Lythraceae* (39, 105), *Malvaceae* (106, 107, 224, 225, 336), *Moraceae* (337-339), *Nyctaginaceae* (340), *Oleaceae* (341, 342), *Onagraceae* (40, 226-228), *Orchidaceae* (148, 184, 185, 390-392, 398-401), *Orobanchaceae* (41, 108, 109, 173, 174, 343, 344, 396), *Oxalidaceae* (42, 345, 346), *Papaveraceae* (110), *Phytolaccaceae* (348), *Pinaceae* (186, 196), *Platanaceae* (347), *Plumbaginaceae* (111, 126, 349), *Poaceae* (52-54, 121-123, 234-240, 383-388), *Polygalaceae* (350), *Polygonaceae* (43, 60, 140, 229, 351, 352), *Primulaceae* (353), *Pteridaceae* (19), *Rafflesiaceae* (175), *Ranunculaceae* (44, 45, 176, 177, 230, 354-356), *Resedaceae* (357), *Rosaceae* (127, 358-360), *Rubiaceae* (146, 231, 361-363, 397), *Rutaceae* (112), *Salicaceae* (364), *Sapindaceae* (141), *Saxifragaceae* (178), *Scrophulariaceae* s.l. (12-14, 113, 128, 205, 365, 366), *Smilacaceae* (389), *Solanaceae* (3, 114, 179, 367, 368), *Tiliaceae* (369), *Ulmaceae* (370), *Urticaceae* (115, 116, 371), *Valerianaceae* (372, 373), *Verbenaceae* (117, 374, 375), *Veronicaceae* (118, 232, 376, 377), *Vitaceae* (195), and *Zygophyllaceae* (119).

Публикацията включва приноси от: E. Axiotis, M. Axiotis & Kit Tan (1-3), M. Aybeke (4-14), Zh. Barzov & A. Petrova (15-18), B. Biel & Kit Tan (19-54), C. Cattaneo & M. Grano (55-60), C. Cattaneo & M. Panitsa (61-123), K. Giannopolous, Kit Tan & G. Vold (124-129), P. Glogov, M. Georgieva & D. Pavlova (130-141), **P. Glogov & D. Pavlova (142-147)**, I. Hristov, M. Yordanova, A. Petrova & A. Kurteva (148), R. Marchant, Kit Tan & A. Strid (149-183), A. Petrova, R. Bukova & P. Dimitrov (184), A. Petrova, R. Varbanov & A. Shishkova (185), A. Petrova, D. Venkova, I. Gerasimova & R. Vassilev (186-195), Ts. Raycheva & K. Stoyanov (196-198), S. Stoyanov, V. Goranova & Zh. Barzov (199-205), A. Strid (206-240), Kit Tan & G. Vold (241-389), V. Vladimirov, S. Bancheva & M. Delcheva (390-391), V. Vladimirov & Z. Szeląg (392), G. Zarkos, V. Christodoulou, Kit Tan & G. Vold (393-397), I. Kostadinov, S. Dalakchieva & K. Popov (398-401).

**Abstract:** New chorological data are presented for 401 species and subspecies from Bulgaria (15-18, 130-148, 184-205, 390-392, 398-401), Greece (1-3, 19-129, 149-183, 206-389, 393-397), and Turkey-in-Europe (4-14). The taxa belong to the following families: *Acanthaceae* (149), *Aceraceae* (55, 242), *Aizoaceae* (150), *Alliaceae* (17, 46, 47, 120, 378, 379), *Amaranthaceae* (56, 61, 62), *Amaryllidaceae* (180), *Anacardiaceae* (243), *Apiaceae* (15, 20, 21, 63-67, 142, 151-153, 187, 206, 244-252, 393), *Apocynaceae* (253, 254), *Araceae* (48), *Aristolochiaceae* (255), *Asclepiadaceae* (68, 154), *Asparagaceae* (380), *Asphodelaceae* (381), *Asteraceae* (4-8, 22-25, 57, 69-79, 130-132, 155-158, 188, 199, 207-212, 256-277, 394), *Balsaminaceae* (133, 134, 189), *Berberidaceae* (190), *Boraginaceae* (9, 10, 26, 80, 159-161, 278), *Brassicaceae* (27, 28, 81, 82, 143, 162-164, 200, 279-282), *Buddlejaceae* (135, 191, 213), *Cactaceae* (83,

124, 197, 283), Caesalpiniaceae (284), Campanulaceae (29, 30, 285-287), Caprifoliaceae (84, 288, 289), Caryophyllaceae (1, 31, 85, 165, 166, 201, 214-216, 290-294), Ceratophyllaceae (217), Chenopodiaceae (2, 32, 86-88, 136, 167, 168, 218), Colchicaceae (18), Convolvulaceae (11, 16, 33, 34, 89, 219, 295-297), Crassulaceae (125, 298), Cucurbitaceae (35, 90, 299), Cyperaceae (49), Dennstaedtiaceae (241), Dipsacaceae (91, 300-303), Dioscoreaceae (382), Ericaceae (92), Euphorbiaceae (36, 58, 59, 93, 94, 169, 192, 193, 202, 304-306), Fabaceae (95, 96, 137-139, 170, 171, 194, 203, 307-323, 395), Frankeniaceae (97), Gentianaceae (37, 98, 99, 204, 324), Geraniaceae (325), Hyacinthaceae (181), Hydrophyllaceae (100), Hypericaceae (101, 326), Iridaceae (129, 182, 198), Juncaceae (50, 183, 233), Lamiaceae (38, 102, 144, 172, 220-223, 327-334), Liliaceae s.l.(51, 147), Linaceae (103, 104, 145, 335), Lythraceae (39, 105), Malvaceae (106, 107, 224, 225, 336), Moraceae (337-339), Nyctaginaceae (340), Oleaceae (341, 342), Onagraceae (40, 226-228), Orchidaceae (148, 184, 185, 390-392, 398-401), Orobanchaceae (41, 108, 109, 173, 174, 343, 344, 396), Oxalidaceae (42, 345, 346), Papaveraceae (110), Phytolaccaceae (348), Pinaceae (186, 196), Platanaceae (347), Plumbaginaceae (111, 126, 349), Poaceae (52-54, 121-123, 234-240, 383-388), Polygalaceae (350), Polygonaceae (43, 60, 140, 229, 351, 352), Primulaceae (353), Pteridaceae (19), Rafflesiaceae (175), Ranunculaceae (44, 45, 176, 177, 230, 354-356), Resedaceae (357), Rosaceae (127, 358-360), Rubiaceae (146, 231, 361-363, 397), Rutaceae (112), Salicaceae (364), Sapindaceae (141), Saxifragaceae (178), Scrophulariaceae s.l. (12-14, 113, 128, 205, 365, 366), Smilacaceae (389), Solanaceae (3, 114, 179, 367, 368), Tiliaceae (369), Ulmaceae (370), Urticaceae (115, 116, 371), Valerianaceae (372, 373), Verbenaceae (117, 374, 375), Veronicaceae (118, 232, 376, 377), Vitaceae (195), and Zygophyllaceae (119). New species for countries are: Bulgaria – *Anacamptis coriophora* × *A. morio* (390), *Gymnadenia conopsea* s.l. × *G. rhellicani* (391), *Neotinea × dietrichiana* (184, 401), Greece – *Buddleja davidii* (213), *Euphorbia humifusa* (36).

The publication includes contributions by: E. Axiotis, M. Axiotis & Kit Tan (1-3), M. Aybeke (4-14), Zh. Barzov & A. Petrova (15-18), B. Biel & Kit Tan (19-54), C. Cattaneo & M. Grano (55-60), C. Cattaneo & M. Panitsa (61-123), K. Giannopolous, Kit Tan & G. Vold (124-129), P. Glogov, M. Georgieva & D. Pavlova (130-141), **P. Glogov & D. Pavlova** (142-147), I. Hristov, M. Yordanova, A. Petrova & A. Kurteva (148), R. Marchant, Kit Tan & A. Strid (149-183), A. Petrova, R. Bukova & P. Dimitrov (184), A. Petrova, R. Varbanov & A. Shishkova (185), A. Petrova, D. Venkova, I. Gerasimova & R. Vassilev (186-195), Ts. Raycheva & K. Stoyanov (196-198), S. Stoyanov, V. Goranova & Zh. Barzov (199-205), A. Strid (206-240), Kit Tan & G. Vold (241-389), V. Vladimirov, S. Bancheva & M. Delcheva (390-391), V. Vladimirov & Z. Szeląg (392), G. Zarkos, V. Christodoulou, Kit Tan & G. Vold (393-397), I. Kostadinov, S. Dalakchieva & K. Popov (398-401).

[90]\* Павлова, Д., **Димитров, Д.** 2015. Е. Тревни съобщества и съобщества от мъхове и лишеи. 06Е1 Серпентинитни степи. В: Бисерков, В. И др. (ред.), **Червена книга на Република България. т. 3 Природни местообитания.** Съвместно издание на БАН и МОСВ, София. стр.144-145. ISBN 978-954-9746-20-4 (БАН) и 978-954-8497-15-2 (МОСВ)

[91]\*Димитров, Д., **Павлова, Д.** 2015. Н. Вътрешноконтинентални скални образувания. 12Н3. Ултрабазични скали с пионерна тревна растителност. В: Бисерков, В. И др. (ред.), **Червена книга на Република България. т. 3. Природни местообитания.** Съвместно издание на БАН и МОСВ, София. стр. 389-390. ISBN 978-954-9746-20-4 (БАН) и 978-954-8497-15-2 (МОСВ).

#### **ПОКАЗАТЕЛ Г 8. Публикувана глава от книга или колективна монография**

[92]Bani, A., Echevarria, G., **Pavlova, D.**, Shallari, S., Morel, J-L., Sulce, S. 2018. Element Case Studies: Nickel. In: Van der Ent, A. et al. (eds.), **Agromining: Farming for Metals, Mineral Resource Reviews.** Springer International Publishing AG, pp. 221-232, DOI 10.1007/978-3-319-61899-9\_12. ISBN: 978-3-319-61898-2


**Резюме:** Първоначални експерименти с използване на средиземноморски растения *Ni*-хиперакумулатори за целта на фитомайнинга са извършени през 90-те години. За да се изпълнят търговски изисквания за фитоекстракция е разработена технология с използване на хиперакумулаторни видове с адаптирана интензивна земеделска практика върху естествени

почви, богати на Ni. Ултрамафичните почви на Балканите показват голяма изменчивост в концентрациите и наличните нива на Ni както в Албания така и в планината Пинд в Гърция. В Албания Vertisols почвите понастоящем се използват за нископродуктивно земеделие, но върху тях може да бъде включен и фитомайнинг. *Alyssum murale* се среща широко на ултрамафичните Vertisols и е спонтанен плевел, който расте сред другите култури. Тази глава-обзор представя различните етапи, които са изследвани по време на проучването от почвената пригодност и подбора на растения до оптимизиране на селскостопанската практика за да се въведе Ni агромайнинг в Албания. По време на 7-годишно проучване са разглеждани следните въпроси: (i) какви са оптималните почви за Ni агромайнинг по отношение на фертилността и наличността на Ni? (ii) какъв е потенциалът за фитоекстракция на местните популации на Ni хиперакумулиращите видове? (iii) какви трябва да бъдат агрономическите практики използвани за оптимизиране при отглеждането на *A. murale* за екстензивен фитомайнинг на Балканите?

**Abstract:** Initial experiments using Mediterranean Ni-hyperaccumulator plants for the purpose of phytomining were carried out in the 1990s. In order to meet commercial phytoextraction requirements, a technology has been developed using hyperaccumulator species with adapted intensive agronomic practices on natural Ni-rich soils. Ultramafic soils in the Balkans display a great variability in Ni concentrations and available Ni levels, both in Albania and the Pindus Mountains of Greece. In Albania, Vertisols are currently being used for low-productivity agriculture (pasture or arable land) on which phytomining could be included in cropping practices. *Alyssum murale* occurs widely on these ultramafic Vertisols and is a spontaneous weed that grows among other crops. This review chapter presents the different steps that were investigated during the study of soil suitability, and selection of plants up to optimization of agronomic practices, at field scale, as recently developed to reach the implementation stage of Ni agromining in Albania. During a 7-year study we addressed the following questions: (i) what are the optimal soils for Ni agromining in terms of fertility and Ni availability? (ii) what is the phytoextraction potential of local populations of Ni hyperaccumulator species? (iii) what should be the agronomical practices used to optimize the cropping of *A. murale* for extensive phytomining adapted to a Balkan agricultural setting?

Заб. Включените в Списъка на публикациите за участие в конкурса (№106) трудове по **Показатели 19 и 20** (учебници и учебни пособия за университети и училищната мрежа, №№ 93-100) нямат резюмета.

гр. София  
12.09.2019 г.

Подпис:   
(Доц. д-р Д. Павлова – Тонкова)

---

\* Научен труд без публикувано резюме на български или друг език.