

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



***Campanula cervicaria*, biologie, chorologie a ochrana**

Bakalářská práce

František Kuřík

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie a ekologie

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: **RNDr. Luboš Majeský, Ph.D.**

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Luboše Majeského, Ph.D. s použitím uvedené literatury a informací sdělených ústně při osobním rozhovoru.

V Olomouci dne:

Podpis:

Poděkování:

Zde bych chtěl poděkovat všem, kteří mi poskytli informace či rady.

Velké díky patří zejména panu RNDr. Luboši Majeskému, Ph.D. za nabídnutí tématu bakalářské práce, poskytnuté zdroje i informace a hlavně za jeho vstřícný přístup a trpělivou pomoc.

Bibliografická identifikace

| | |
|--------------------------|---|
| Jméno a příjmení autora: | František Kuřík |
| Název práce: | <i>Campanula cervicaria</i> , biologie, chorologie a ochrana |
| Typ práce: | Bakalářská práce |
| Pracoviště: | Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci |
| Vedoucí práce: | RNDr. Ľuboš Majeský, Ph.D. |
| Rok obhajoby práce: | 2024 |
| Počet stran: | 30 |
| Jazyk: | Český |

Abstrakt

V předkládané práci se zabývám zvonkem hadincovitým (*Campanula cervicaria*), který je kriticky ohroženým druhem květeny České republiky. Nejprve stručně popisuji základní taxonomii čeledi Campanulaceae, dále pak ekologické nároky zástupců a rozšíření rodu *Campanula*, který je nejrozsáhlejším rodem čeledi. V dalším textu pak hlavní pozornost věnuji již samotnému druhu *Campanula cervicaria*. V práci jsem shrnul aktuálně dostupné informace o morfologii, ekologii, rozšíření, ohrožení a ochraně tohoto druhu a zamyslel jsem se nad příčinami jeho úbytku.

Klíčová slova: Campanulaceae, *Campanula cervicaria*, ohrožený druh, tradiční hospodaření

Bibliographic identification

Author's first name and surname: František Kuřík
Title of thesis: *Campanula cervicaria*, biology, chorology and conservation
Type of thesis: Bachelor
Department: Department of Botany, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc
Supervisor: RNDr. Ľuboš Majeský, Ph.D.
The year of presentation: 2024
Number of pages: 30
Language: Czech

Abstract:

The presented thesis is focused on *Campanula cervicaria*, a critically endangered species of the Czech Republic. In the first three chapters, I provide a concise overview of the basic principles in the taxonomy of the family Campanulaceae, ecological demands and geographic distribution of members of the genus *Campanula*. The following chapters are dedicated to *Campanula cervicaria*. In my thesis, I briefly summarise the current information on the morphology, ecology, distribution, threat and protection of this species in the Czech Republic. In the last chapter, I discuss possible reasons for the rapid decline of the species in recent decades.

Keywords: Campanulaceae, *Campanula cervicaria*, critically endangered species, traditional management

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1. Úvod | 7 |
| 2. Cíl práce | 8 |
| 3. Literární přehled | 9 |
| 3.1. Botanická a morfoložická charakteristika rodu <i>Campanula</i> | 9 |
| 3.1.1. Evoluce a taxonomie rodu | 10 |
| 3.1.2. Ekologie a rozšíření..... | 11 |
| 3.2. <i>Campanula cervicaria</i> (zvonek hadincovitý)..... | 12 |
| 3.2.1. Zařazení a morfoložický popis druhu | 12 |
| 3.2.2. Rozšíření a ekologie | 16 |
| 3.2.2.1. Recentní rozšíření v České a Slovenské republice | 18 |
| 3.2.3. Ohrožení a ochrana..... | 25 |
| 4. Závěr | 27 |
| 5. Literatura | 28 |

1. Úvod

Čeleď Campanulaceae je velmi rozsáhlá čeleď a doposud zůstávají nezodpovězené mnohé otázky, mimo jiné také o jejím členění. Nejpočetnějším a také nerozšířenějším rodem této čeledě je rod *Campanula*, ve kterém se rozeznává přibližně 450 druhů. Zástupci rodu *Campanula* jsou rozšířeni zejména v mírném a subtropickém pásu severní polokoule. Některé druhy zasahují až do tropických oblastí Afriky a Asie.

Z České republiky se uvádí celkově 18 druhů zvonků, přičemž 11 z nich je na červeném seznamu ohrožených druhů. Jedním z těchto druhů je zvonek hadincovitý (*Campanula cervicaria*), který se řadí mezi kriticky ohrožené druhy. Tento druh je také chráněn zákonem. Na našem území se zvonek hadincovitý vyskytuje pouze velmi roztroušeně, ačkoli v minulosti byl daleko hojnějším druhem. To může být způsobeno množstvím faktorů, nejsilnějším se zdá být ztráta vhodných stanovišť způsobená změnou hospodaření. Navzdory tomu, že *C. cervicaria* je silně ohroženým druhem nejen v ČR, ale také v mnoha ostatních krajinách v rámci svého areálu, o biologii, rozšíření (chorologii) a genetické diverzitě tohoto druhu toho není moc známo. Tomuto druhu je věnováno jenom několik málo studií zejména z oblasti Skandinávie. Populačně-genetické nebo ekologické studie o tomto druhu zcela chybějí. Zvonek hadincovitý byl použit v několika studiích věnovaných fylogenezi rodu *Campanula* nebo čeledi Campanulaceae, zajímavá je ovšem skutečnost, že v některých z těchto studií vzorky vydávané za zvonek hadincovitý pocházejí z oblastí mimo historický a taky recentní areál druhu. To poukazuje na chybějící důležité informace o tomto druhu.

2. Cíle práce

Cílem práce je shrnout základní poznatky o druhu *Campanula cervicaria*, popsat jeho morfologii, ekologii, rozšíření, ohrožení a ochranu jak v rámci České a Slovenské republiky, tak i v rámci Evropy.

3. Literární přehled

3.1. Botanická a morfologická charakteristika rodu *Campanula*

Systematické zařazení

říše: Plantae

oddělení: Magnoliophyta

třída: Rosopsida

řád: Asterales Link

čeleď: Campanulaceae Juss.

rod: *Campanula* L.

Ve většině případů se jedná o vytrvalé rostliny, mohou být však i jednoleté nebo dvouleté, jako je například *Campanula cervicaria* L. Květenstvím u rodu *Campanula* je lata, hrozen, klas, strboul, někdy jsou květy uspořádány samostatně. Listy jsou jednoduché, buď celokrajné nebo vroubkovaně zubaté. Kalich je tvořen kališními cípy, které jsou dělené do $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{2}$ délky. Tvar kališních cípů bývá trojúhelníkovitý, někdy čárkovitý, mezi kališními lístky se také mohou objevit přívěsky. Koruna je typicky zvonkovitého tvaru, trubkovitě nebo nálevkovitě zvonkovitá. Barva koruny bývá nejčastěji v odstínech modré až fialové, dále může mít barvu bílou, žlutou nebo u pěstovaných rostlin červenou a růžovou. Nitky jsou v bazální části rozšířené, překrývají nektarium. Prašníky bývají volné, semeníky jsou třípouzdré nebo pětípouzdré. To souvisí i s plodem, kterým je tobolka. Ta se totiž otevírá třemi nebo pěti děrami, jež jsou při vrcholu nebo při bázi. Tobolka je zpravidla tenkostěnná, někdy může až dřevnatět. Semena mají tvar elipsy, jsou drobná a je jich v tobolce velké množství, mohou být zploštělá nebo mohou mít lem. Květy rodu *Campanula* jsou proterandrické, pyl tedy dozrává dříve než vajíčka. Uvolňuje se již v poupatech, kde se zachytává do chlupů na čnělce, tyto chlupy se nazývají vymetací. Po odnesení pylu opylovači, nastává samičí fáze kvetení a květ je zpravidla opylován z jiného květu. Na konci kvetení se čnělka stáčí a u některých druhů může dojít k samoopylení. Zvonky mohou vytvářet bílé kvetoucí formy, které jsou způsobeny genovou mutací. Kořeny bývají válcovité až řepovité, chudě větvené (Kovanda 2000).

3.1.1. Evoluce a taxonomie rodu

Čeleď Campanulaceae představuje různorodou skupinu dvouděložných rostlin s celosvětovým rozšířením. Fylogeneze u čeledi je komplikovaná. V současném pojetí se do čeledi řadí 84 rodů a přibližně 2400 druhů. Čeleď je rozdělena na 5 linií nebo podčeledí (Lammers 2007).

- 1) Campanuloideae Burnett – obsahuje 1054 druhů rozšířených zejména v mírném pásu severní polokoule
- 2) Lobelioideae Burnett – obsahuje 1192 druhů rozšířených zejména v tropech a subtropích Nového světa
- 3) Cyphioideae Walp. – obsahuje 64 druhů vyskytujících se pouze v Africe
- 4) Nemacladoideae M.H.G. Gust – obsahuje 15 druhů s výskytem v JZ části Severní Ameriky
- 5) Cyphocarpoideae Miers – obsahuje 3 endemické druhy rostoucí pouze v Chile

Rod *Campanula* se řadí do druhé největší podčeledě Campanuloideae. Významnou apomorfii této podčeledě s přibližně 50 rody jsou radiálně symetrické květy (Lammers 2007). Doba vzniku podčeledě Campanuloideae se podle datovacích studií odhaduje do období pozdního Paleocénu a počátku Eocénu (před 56.9 mil. let) a počátek formování rodu *Campanula* byl odhadnut do období pozdního Eocénu až počátku Oligocénu (Mansion a kol. 2012, Jones a kol. 2017).

Rod *Campanula* „uzřel světlo světa“ díky Linnému, který jej popsal v roce 1753 a tím započala také taxonomie tohoto početného rodu (Linnaeus 1753). Candolle následně v roce 1830 rozdělil rod *Campanula* na dvě infragenerické skupiny *C. sect. Medium* a *C. sect. Eucodon*, které se lišily přítomností nebo nepřítomností přívěsků mezi zuby kalicha (Candolle 1830). Později, v roce 1875, Boissier za taxonomicky významný znak začal považovat také způsob otevírání tobolky, kdy byla zachována skupina *C. sect. Medium* a druhou skupinu nazval *C. sect. Rapunculus*. Tobolka u zástupců *C. sect. Medium* se otevírá basálními póry nebo chlopněmi a tobolka u zástupců *C. sect. Rapunculus* se otevírá apikálními póry nebo chlopněmi (Boissier 1875). Damboldt (1976, 1978) později navrhl jiné dělení, v němž rod *Campanula* rozdělil do šesti podrodů: *C. subg. Campanula*, *C. subg. Megalocalyx* Damboldt, *C. subg. Sicyocodon* (Feer) Damboldt, *C. subg. Roucela* (Dumort.) Damboldt, *C. subg. Brachycodonia* (Fedorov) Damboldt a *C. subg. Rapunculus* (Boiss.) Kharadze. Navazoval částečně na práci Fedorova (1957) a používal k taxonomickému členění životní formu, způsob otevírání tobolky, cytologii

a morfologii semen. Následně rozdělil podrod *C. subg. Campanula* na patnáct sekcí, které odlišoval pomocí morfologie kalichu a přízemních a lodyžních listů (Damboldt 1976, 1978, Liveri a kol. 2019).

3.1.2. Ekologie a rozšíření

Počet druhů v rodu *Campanula* se uvádí od 420 (Lammers 2007) po 600 (Roquet a kol. 2008). Zástupci rodu *Campanula* mají těžiště výskytu v mírném až subtropickém pásu severní polokoule, zejména ve Středomoří, na Balkánském poloostrově, Kavkazu a Malé Asii odkud přesahují až do horských oblastí tropické Asie a Afriky (Kovanda 2000). Například jenom z Turecka se uvádí 66 endemických druhů tohoto rodu (İkinci a kol. 2012).

Rod *Campanula* je také důležitý pro podporu obecné biologické rozmanitosti opylujícího hmyzu, a to kvůli tvorbě velkého množství pylu (Denisow & Wrzesień 2015). Tento rod je velmi početný a velmi variabilní v obsazování stanovišť. Zvonky se vyskytují od vysokohorských oblastí po nížiny, rostou na loukách, skalních římsách a výchozech, okrajích lesů nebo přímo v lesích a například i ve slatinách (Park a kol. 2006). Rod *Campanula* je kosmopolitní, vyskytuje se s výjimkou Antarktidy na všech zbývajících šesti kontinentech (Lammers 2007). Je rozšířen od tropů až daleko na sever. Některé druhy mohou růst ve velkých nadmořských výškách jako je například *Campanula thyrsoides* L. Tento druh se vyskytuje v Alpách a stoupá až do výšky 2600 m n. m. Dalším vysokohorským druhem je *Campanula lasiocarpa* Cham., který se vyskytuje ve východní Asii a v Severní Americe a byl zaznamenán z nadmořské výšky až 3500 m n. m. (BOTANY.cz). Zvonky obsadily i velmi nepříznivé podmínky v severovýchodních oblastech. Například *Campanula rotundifolia* L. se vyskytuje i za severním polárním kruhem (POWO, 2024). V tropických oblastech se dokonce vyskytují dřevnaté druhy ty však nejsou přímo z rodu *Campanula*, ale patří do čeledi Campanulaceae. Druhy rodu *Campanula* se v tropech vyskytují převážně ve vyšších nadmořských výškách (Lagomarsino a kol. 2016) až do 4000 m n. m. (Moeliono 1960).

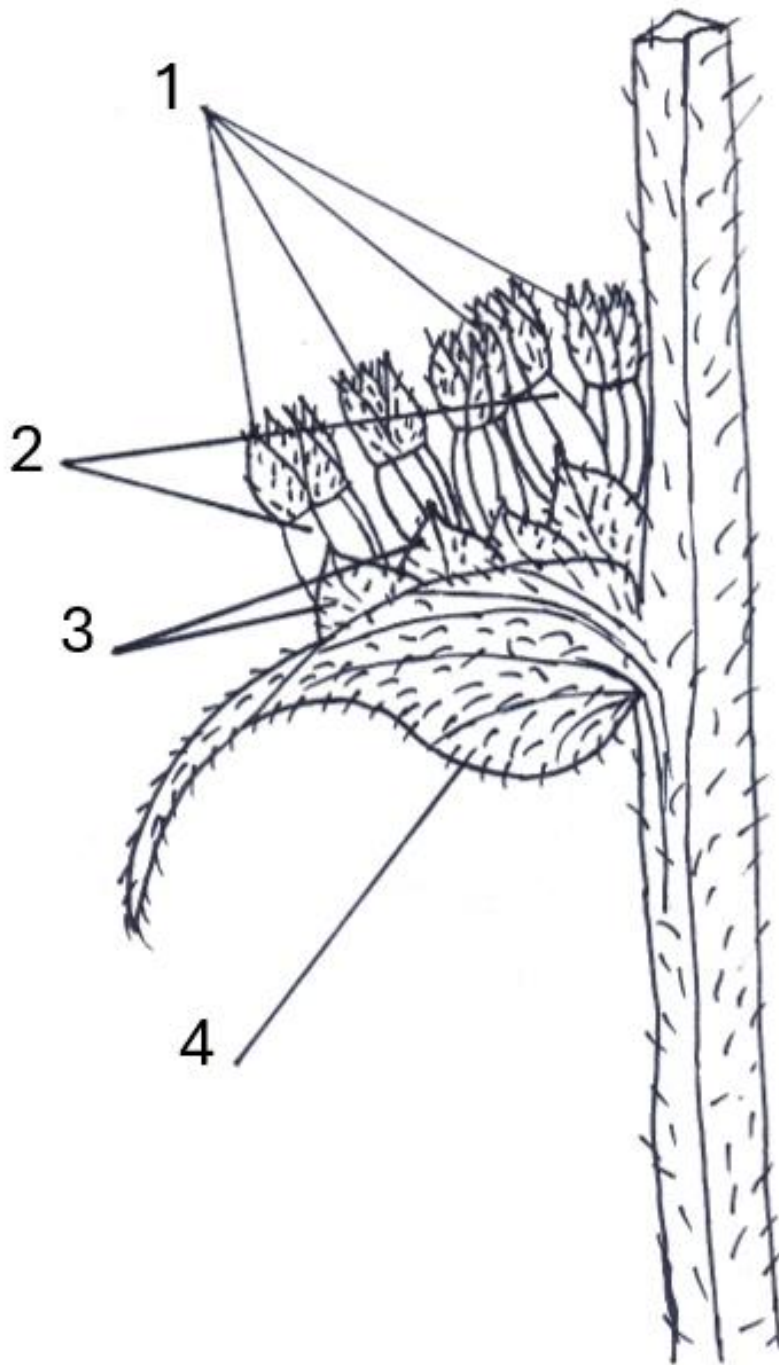
3.2. *Campanula cervicaria* (zvonek hadincovitý)

3.2.1. Zařazení a morfologický popis druhu

Zvonek hadincovitý, slovensky též zvonek hrdlohojový, byl popsán Linném v jeho díle Species Plantarum (p. 165, 1753). Jedná se převážně o dvouletou, výjimečně vytrvalou rostlinu. Kořen je válcovitý až řepovitý, málo členěný (Kovanda 2000, Goliášová a kol. 1990). Lodyha je pichlavě chlupatá, vzpřímená, jednoduchá, někdy rozvětvená, ostře hranatá a častokrát nafialovělá. Dosahuje výšky 40–90 cm a je olistěná. Přízemní listy mají řapíky, jsou vroubkované až celokrajné. Na vrcholu jsou tupé. Jejich délka je 90–120 mm a šířka 16–20 mm. Listy jsou pichlavě chlupaté a v období květu zasychají. Dolní lodyžní listy jsou krátce stopkaté. Jsou zúžené k řapíku. Horní listy mají zaoblenou nebo srdčitou bázi, někdy až poloobjímavou. Tyto listy jsou vejčitě kopinaté a špičaté. Květy jsou krátce stopkaté nebo přisedlé a tvoří mnohokvětou vrcholovou hlávkou nebo v úžlabí středních a horních listenů tvoří menší svazečky květů (Obr. 1). Zuby kalicha jsou přímé, trojúhelníkovité, tupé a zasahují do ½ koruny. Kalich je hustě a krátce chlupatý. Koruna je nálevkovitě zvonkovitá, 13–16 mm dlouhá, světle modrá až fialová, v některých případech může mít bílou barvu, vně je chlupatá. Semeník je kuželovitý a bývá chlupatý nebo lysý. Nitky tyčinek jsou na bázi rozšířené a zároveň jsou chlupaté. Čnělka pak přesahuje délku koruny. Blizna má tři ramena (Kovanda 2000). Hlavním obdobím kvetení je červen až červenec. Zvonek hadincovitý je opylován hmyzem, a to převážně čmeláky (*Bombus* spp.) a pestřenkami (*Syrphidae*) (Eisto 2000). Plodem je pak tobolka, která je vzpřímená kuželovitá a otevírá se třemi otvory na bázi. Semena mají tvar elipsy s téměř nezřetelným lemem, jsou světle hnědá, 1 mm dlouhá a povrch mají lesklý (Kovanda 2000). U *C. cervicaria* dochází k zadržování semen na již odumřelé rostlině za pomoci konkávně uspořádaných zveličených listenů nacházejících se pod květem (Obr. 2). V těchto listenech se zachytávají přímo pod tobočkami semena, která vypadávají přes póry na bazální straně tobolky (Obr. 3). Malá část semen může být takhle zadržována po dobu až jednoho roku. Takto se může zachytit až 40 % viabilních semen a jen malá část semen se dostává do půdy. Toto výrazně zpomaluje, resp. oddaluje rozšiřování semen oproti ostatním druhům z rodu *Campanula* a zdá se, že tento druh zvonku netvoří v půdě trvalou semennou banku (Ofen 1999).

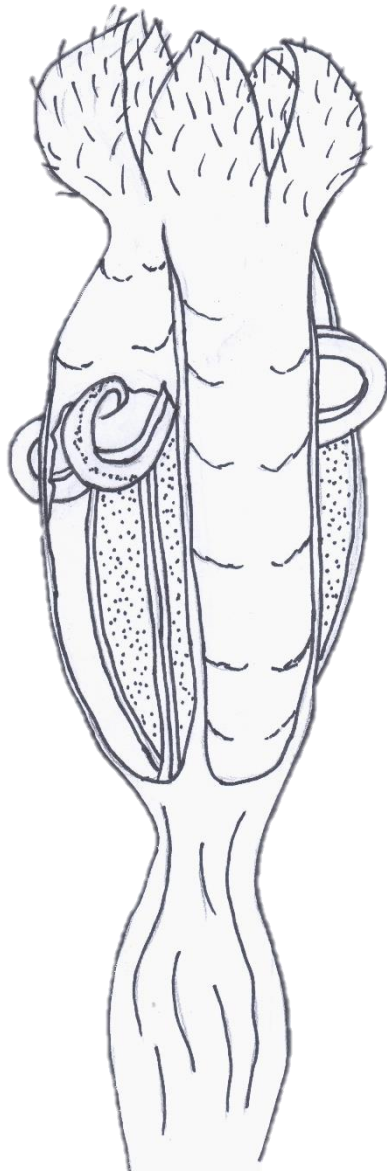


Obrázek 1 Perokresba *Campanula cervicaria*, 1 – celkový habitus, 1a – přízemní list. Převzato z Květeny České republiky 6, upraveno.



Obrázek 2 Perokresba části lodyhy *C. cervicaria* s postranním seskupením již odkvetlých květů v úžlabí horního listu. 1 – kališní cípy, 2 – tobolky, 3 – listeny, 4 – list. Vlastní ilustrace.

V literatuře se pro *C. cervicaria* uvádí několik různých počtů chromozomů, a to konkrétně $2n = 24$ (Wcislo 1983), 26 (Pawłowski & Jasiewicz 1971), 34 (Bolkhovskikh a kol. 1969; Goliášová a kol. 1990; Kovanda 2000). Nejčastěji je však udávána hodnota $2n = 34$. Někteří autoři rozlišují ve střední Evropě dva podruhy zvonku hadincovitého, *C. cervicaria subsp. macrostachya* (Waldst. & Kit.) Tacik a *C. cervicaria subsp. transsilvanica* (Schur ex Heuff.) Tacik (Ciaciura 1971). Tohle infraspecifické členění ale není v současnosti široce akceptováno. Výše zmíněná poddruhová jména jsou považována za synonyma; *C. cervicaria subsp. transsilvanica* synonymum pro *C. transsilvanica* Schur ex Andrae a *C. cervicaria subsp. macrostachya* pro druh *C. macrostachya* Waldst. & Kit. Ex Willd (POWO, 2024). Synonymika *Campanula cervicaria* obsahuje pět homotypických synonym: *C. cephalaria* var. *macrophylla* Schloss. Ex Vuk., *C. echiifolia* Rupr., *C. glomerata* var. *cervicaria* (L.) Kuntze, *Syncodon cervicarium* (L.) Fourr. a *Weitenwebera cervicaria* (L.) Opiz (POWO, 2024) a dalších 17 heterotypických synonym: *C. capitata* Schur, *C. cephalaria* Vuk., *C. cephalaria* subsp. *cardiphylla* Vuk., *C. cephalaria* subsp. *ovaliphylla* Vuk., *C. cephalaria* subsp. *polyanthemus* Vuk., *C. cerviana* Pall., *C. cervicaria* var. *albiflora* Schur, *C. cervicaria* var. *albiflora* Syr., *Campanula cervicaria* var. *capitata* Schur, *Campanula cervicaria* var. *dalmatica* (Tausch) Nyman, *Campanula cervicaria* var. *lingulata* Nyman, *Campanula cervicaria* var. *longifolia* Nyman, *Campanula cervicaria* var. *oblongifolia* Schur, *C. dalmatica* Tausch, *C. ligulata* Steud., *C. ligulata* Rchb., *C. longifolia* Schloss & Vuk. (POWO, 2024).

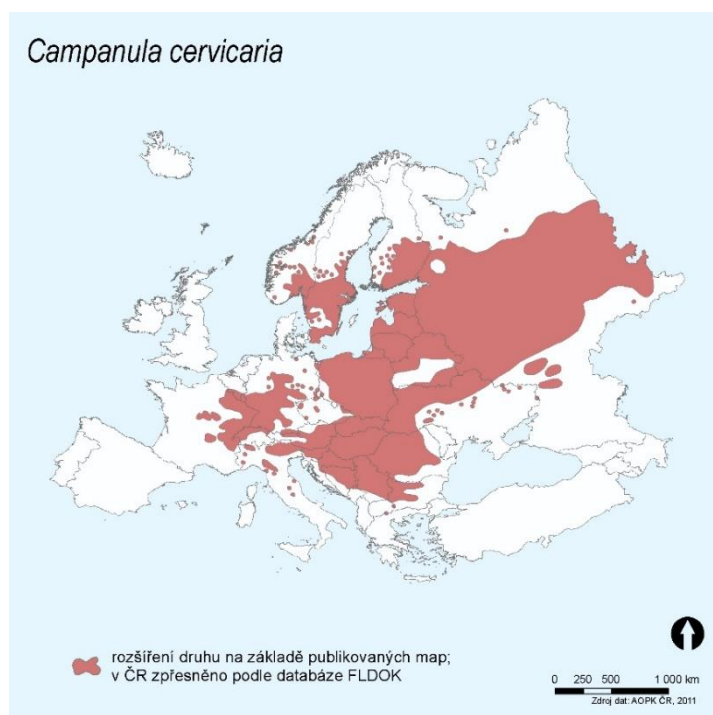


Obrázek 3 Ilustrační kresba tobolky *C. cervicaria* po dozrání. Na obrázku vidíme otevírání tobolky odspodu. Vlastní ilustrace.

3.2.2. Rozšíření a ekologie

V literatuře se uvádí, že *Campanula cervicaria* pochází ze západní části Sibiře (Eisto 2000). Tento údaj o původu je však nejspíš mylný a původ zvonku hadincovitého je pravděpodobně v oblasti Jižních Karpat – severního Balkánu, odkud se možná jen velice recentně rozšířil do zbytku svého areálu (Majeský, ústní sdělení). Recentní rozšíření tohoto druhu sahá od Francie po východní Sibiř a Mongolsko (Obr. 4) (Baasanmunkh a kol 2019; ISOP 2024). V severní Evropě se vyskytuje v Norsku, Švédsku, Finsku, Estonsku, Lotyšsku, Litvě, Rusku. V západní

Evropě se vyskytuje v Belgii, Francii, Německu, Švýcarsku. Ve střední Evropě se vyskytuje v České republice, Slovenské republice, Rakousku, Polsku, Maďarsku. V jižní a východní Evropě se je to v Itálii, Slovinsku, Chorvatsku, Bosně a Hercegovině, Srbsku, Bulharsku Rumunsku, Bělorusku a na Ukrajině (ISOP 2024, Majeský ústní sdělení). Tyto údaje nemusí být však správné, zejména z oblasti Balkánského poloostrova s ohledem k časté záměně zvonku hadincovitého s jinými druhy jako např. se zvonkem klubkatým (*C. glomerata* L.), zvonkem velkoklasým (*C. macrostachya* Waldst. Et Kit. Ex Willd.), nebo *C. lingulata* Waldst. et. Kit. a jinými morfologicky podobnými druhy rostoucími v této části Evropy (Majeský ústní sdělení).



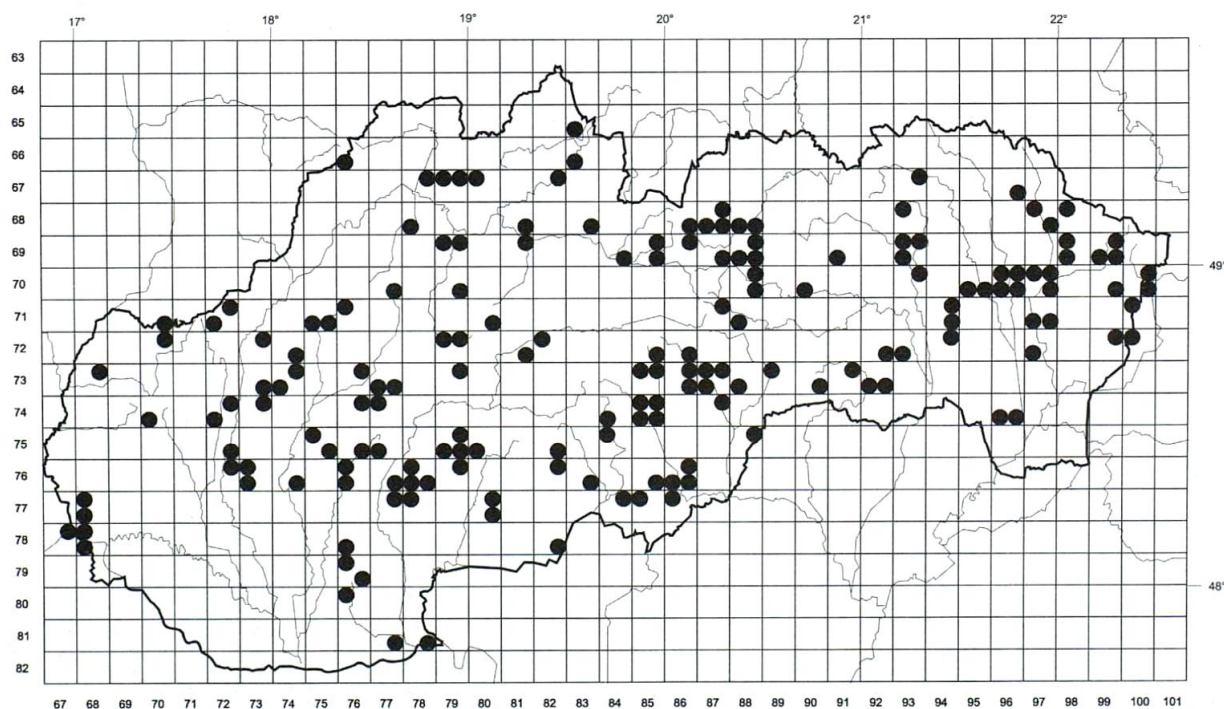
Obrázek 1 Areál rozšíření *Campanula cervicaria*. Převzato z Portálu informačního systému ochrany přírody (ISOP 2024).

Dále je uváděn výskyt zvonku hadincovitého také v Severní Americe a to konkrétně v severovýchodní části Spojených států amerických a ve východní části Kanady. První nález toho druhu v Severní Americe pochází z roku 1943 z blízkosti města Duluth (stát Minesota). Patrně se jednalo o rostlinu, která se dostala do volné přírody z domácího pěstování, jelikož se zde *C. cervicaria* v tom čase pěstovala jako okrasná rostlina (Schimpf 2005).

3.2.2.1. Rozšíření v České a Slovenské republice

Na území České a Slovenské republiky se *C. cervicaria* vyskytuje v teplomilných doubravách a na jejich lemech, v dubohabřinách nebo křovinách. Vhodným prostředím pro výskyt jsou slunné travnaté stráně, lesní paseky, okraje lesních cest, nebo prosvětlená místa pod vedením vysokého napětí. Někdy roste i na střídavě vlhkých loukách. Preferuje slabě kyselé až neutrální, čerstvě vlhké výhřevné půdy. Roste v planárním submontáním a výjimečně i montáním stupni. Na Slovensku byl pozorován výskyt nejvýše v nadmořské výšce 1100 m n. m. v obci Vyšné Hágy. V České republice byl nejvyšší výskyt pozorován na Šumavě, a to ve výšce 960 m n. m. *Campanula cervicaria* roste nejčastěji ve společenstvích svazů *Geranion sanguinei*, *Carpinion* a *Molinion* a řádu *Quercetalia pubescenti-petraeae* (Goliášová a kol.1990, Kovanda 2000, ISOP 2024).

Na Slovensku je druh podstatně běžnější a vyskytuje se téměř ve všech fytogeografických okresech Panonské oblasti, hojně se vyskytuje v Ipelsko-rimavské brázdě. V Karpatské oblasti se vyskytuje roztroušeně téměř v každém fytogeografickém okrese (Obr. 5) (ISOP 2024). V České republice je zvonek hadincovitý rozšířen velmi roztroušeně a zbývá už jen posledních pár lokalit na Šumavě, v západních Čechách, ve středních Čechách, v Pobečví a ve Slezsku. Jedinou oblastí, kde je dodnes druh běžnější je oblast Bílých Karpat (Obr. 6 a 7) (ISOP 2024).



Obrázek 5 Výskyt *C. cervicaria* na Slovensku. Mapa převzata z díla Flóra Slovenska VI/1.

Recentní výskyt zvonku hadincovitého na území České republiky

Býkov

Jedná se o lokalitu v okrese Bruntál v fytochorionu Opavská pahorkatina. Výskyt zde byl zaznamenán podél polní cesty pod vrcholem Ve Smrčí v délce ca. 3,5 km. Není známa velikost populace (Chytrý a kol. 2021).

Choryňský mokřad

Tato lokalita se nachází v oblasti fytochorionu Moravská brána, v nadmořské výšce 275 m n. m. Konkrétně se tato lokalita nachází v PR Choryňský mokřad. Jedná se o fragment zachovalého lučního porostu uprostřed PR. V roce 2011 bylo zde pozorováno 7 kvetoucích lodyh a 7 sterilních trsů (Chytrý a kol. 2021).

Hodoníská dубrava

Nachází se v blízkosti města Hodonín. Patří do fytochorionu Dolnomoravský úval. Zvonek hadincovitý zde byl objeven během inventarizačního průzkumu v rámci implementace Natura 2000. Území je rovinaté, podloží je převážně písčité. Na tomto území se nachází desítky exemplářů (Řepka 2024, Chytrý a kol. 2021).

Bílé Karpaty

Na území CHKO Bílé Karpaty se nachází větší množství lokalit s výskytem *C. cervicaria*. Například ve stepní oblasti Bílých Karpat nedaleko obce Liptov v místní části Nad hájem. Dále pak se vyskytuje blízko obce Kněždub v NPR Čertorije. Též se vyskytuje v PR Machová. Jedná se o luční společenstva se soliterními stromy a remízky. V okolí obce Suchov se nachází velké množství lokalit jako je NPP Búrová, další lokalitou je osada Suchovské mlýny nedaleko místní části Přední louky. Ve vzdálenosti dvou kilometrů od předešlé lokality se nachází lokalita v NPR Jazevčí. Dále se v této oblasti *C. cervicaria* vyskytuje v údolí potoka Kazivece. Všechny tyto lokality v okolí Suchova jsou lučního výslunného charakteru s množstvím soliterních stromů a remízků. Další lokalitou je oblast kolem obce Přečkovice nedaleko Luhačovic. Ve fytochorionu Zlínské vrchy se nachází lokalita nedaleko obce Lipová. Ve východní části Bílých Karpat byl dále potvrzen výskyt u obcí Brumov, podél asfaltové cesty do PR Sidonie a i přímo v rezervaci (Chytrý a kol. 2021).

Zlín – Kocanda

Jedná se o lokalitu, která se nachází pod vedením vysokého napětí elektrického proudu v severní části Zlína. Je zde bezlesí z důvodu ochrany vedení, ale porost není obhospodařován jako louka. Jedná se o rozvolněnou ladu s křovinami. V roce 2008 se zde nacházely desítky rostlin. Dále se pak našlo několik rostlin u nedaleké obce Mladcová na místě odkladiště vytěženého dřeva (Chytrý a kol. 2021).

Velký Vřeskov

Nachází se v fytochorionu Jaroměřické Polabí. *Campanula cervicaria* byla nalezena na čersvě vzniklé lesní pasece pobíží cesty v místní části V Dubech (Chytrý a kol. 2021).

Břístev

Nachází se ve fytochorionu Rožďalovická tabule. Zvonek hadincovitý byl nalezen v místní části Nad Hanušovem vedle asfaltové cesty. Exemplář byl nalezen jako neznámá rostlina a až posléze určen, proto není známá velikost této populace (Chytrý a kol. 2021).

Kounice

Druh byl zde objeven při aktualizaci mapy biotopů v roce 2015, kdy byla nalezená jedna fertillní a jedna sterilní rostlina. Jedná se o třešňový sad zarůstající náletovými dřevinami s pestrým podrostem (Chytrý a kol. 2021).

Náplavy Blanice

Tato lokalita je v podhůří Šumavy ve fytochorionu Prachatické předšumaví. Jedná se o zcela výjimečnou lokalitu, jelikož *C. cervicaria* se nachází na náplavách řeky a ve vysoké nadmořské výšce, čímž se tato lokalita naprosto liší například od lokalit z Bílých Karpat. Blanice zde obtéká zříceninu hradu Hus. Nadmořská výška je 710 m n. m. a okolní strmé stráně jsou porostlé lesem. V roce 2011 bylo zde nalezeno 21 ukousnutých lodyh a 30 – 40 sterilních jedinců (Lepší & Lepší 2014).

Račí

Lokalita výskytu *C. cervicaria* je ve fytochorionu Boubínsko – stožecká hornatina v nadmořské výšce 910 m n.m. na rozhraní podmáčené smrčiny a acidofilní bučiny ve vlhčích světlinách vzniklých z vývratů. V roce 2015 tu byla nalezena pouze jedna rostlina a to s ulomenou lodyhou, ze které byla vytvořena herbářová položka (Lepší & Lepší 2016).

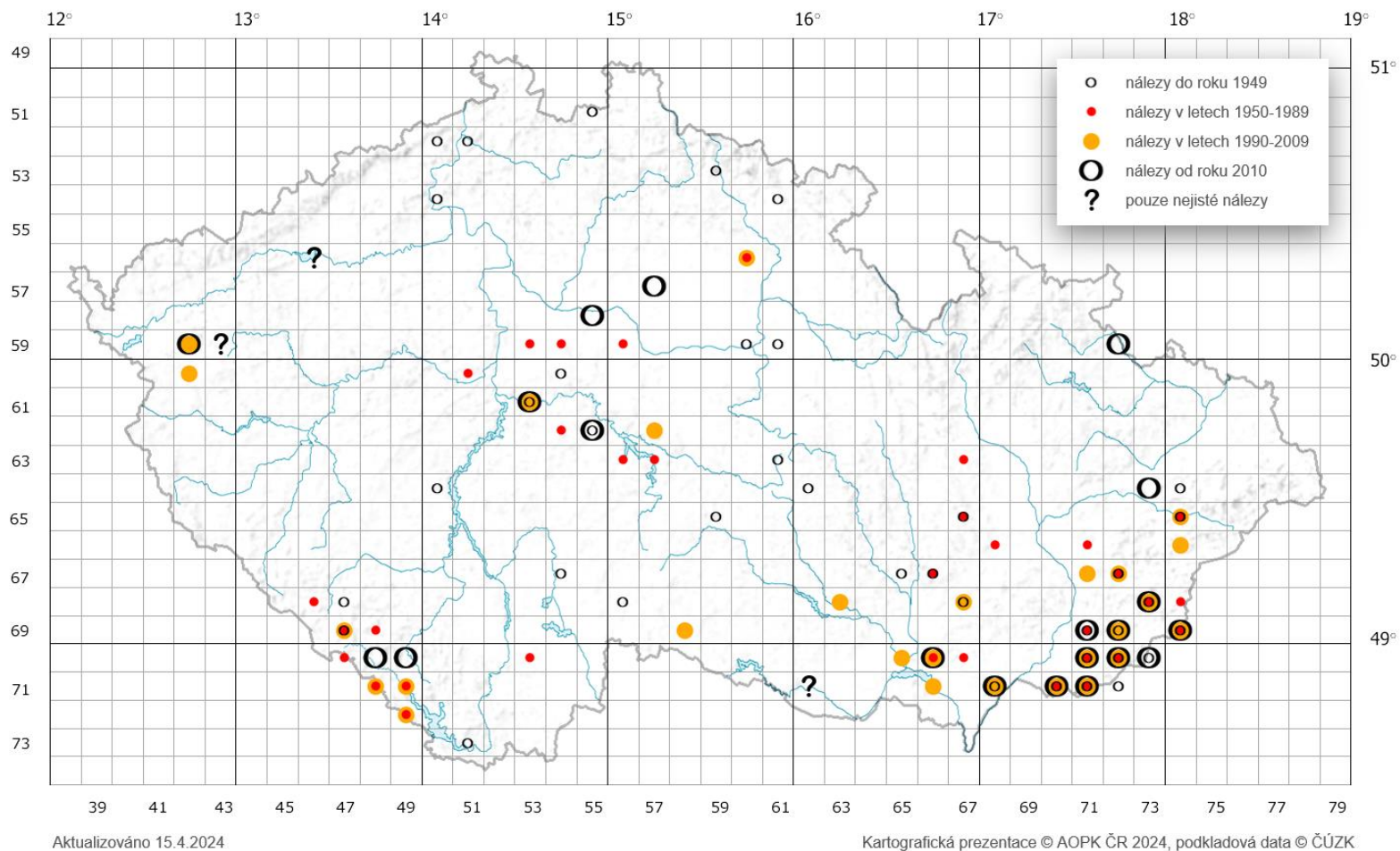
Turnerova chata

Lokalita je v těsné blízkosti Turnerovy chaty v Srní ve fytochorionu Šumavské pláně v nadmořské výšce 800 m n . m. Jedná se o narušený, kamenitý svah, který je ohrožen stavební činností v okolí chaty. V roce 2010 byly nalezeny 3 exempláře (Lepší & Lepší 2014).

PR Údolí Teplé

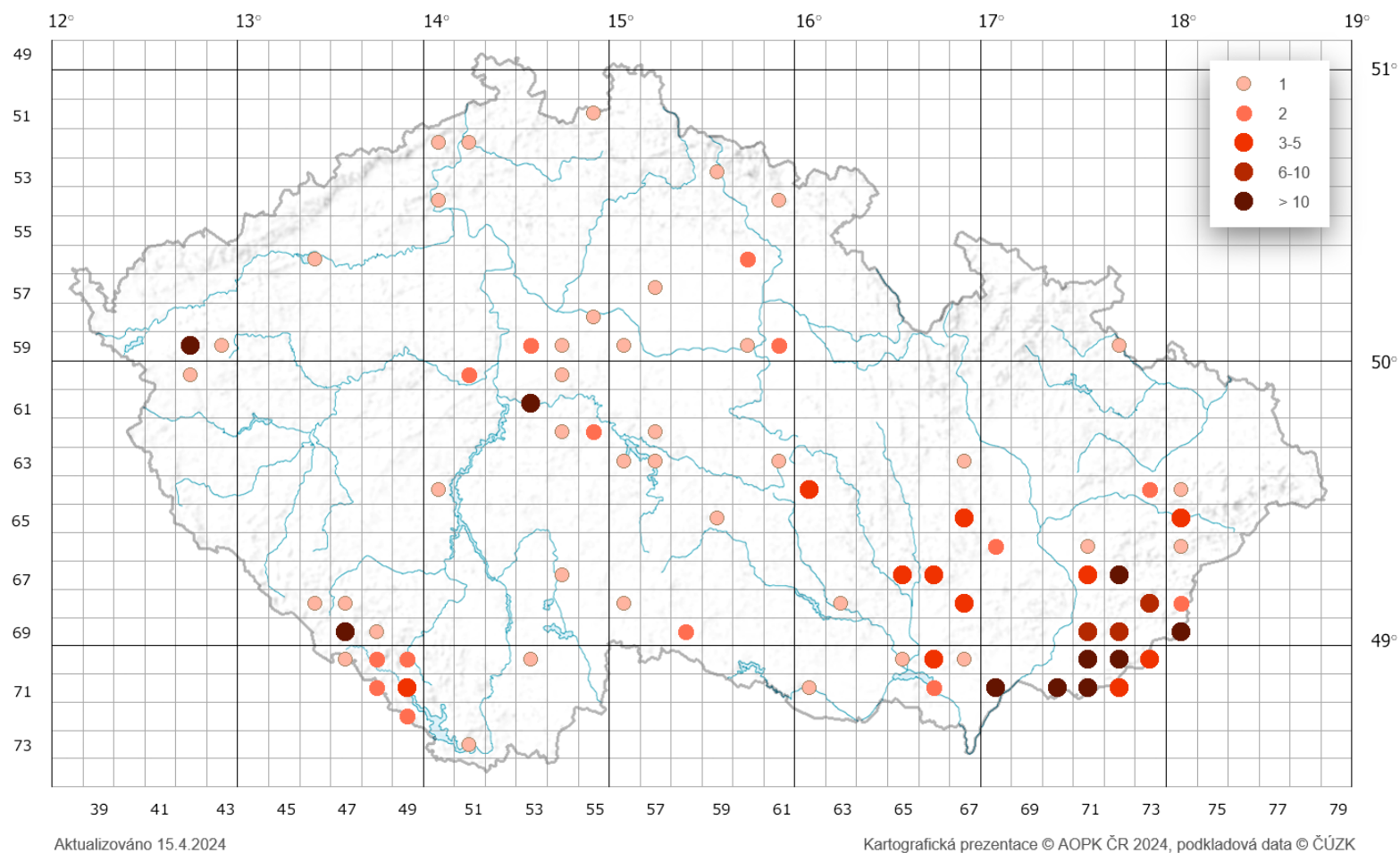
Lokalita se nachází na západě České republiky v CHKO Slavkovský les ve fytochorionu Kaňon Teplé (Obr. 8). V roce 2007 zde bylo nalezeno 5 rostlin. (Hadinec & Lustyk 2007).

Výskyt druhu *Campanula cervicaria* dle záznamů v ND OP



Obrázek 6 Výskyt *C. cervicaria* v České republice v různých obdobích záznamu. Mapa převzata z Portálu informačního systému ochrany přírody (ISOP 2024).

Rozšíření druhu *Campanula cervicaria* dle záznamů v ND OP



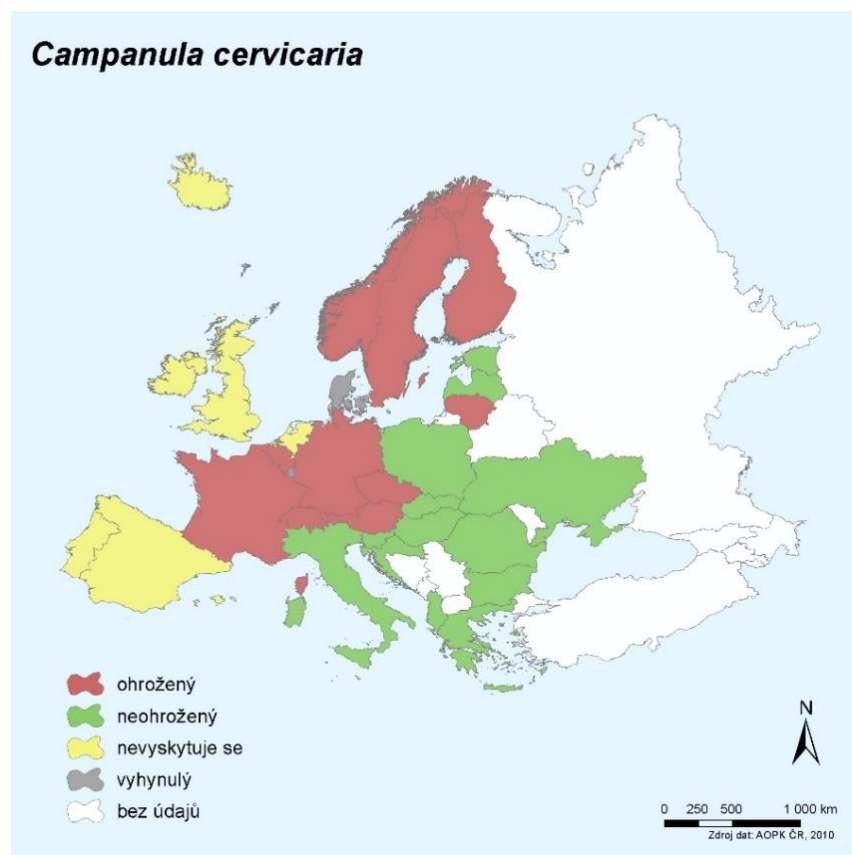
Obrázek 7 Početnost nálezu *C. cervicaria* na jednotlivých lokalitách v České republice. Mapa převzata z Portálu informačního systému ochrany přírody (ISOP 2024).



Obrázek 8 *Campanula cervicaria* v Přírodní rezervaci Údolí Teplé. Autor Přemysl Tájek, převzato z Portálu informačního systému ochrany přírody (ISOP 2024).

3.2.3. Ohrožení a ochrana

Zvonek hadincovitý je v mnohých zemích svého výskytu chráněným druhem (Obr. 9). V rámci severní Evropy je konkrétně ve Finsku zařazen do kategorie VU (zranitelný), ve Švédsku a Norsku do kategorie NT (téměř ohrožený) (Paul 2014). V Dánsku je tento druh považován za vymřelý (EX). V Litvě je řazen do kategorie R, což podle místního dělení vzácných druhů znamená „vzácný“. V některých zemích západní Evropy je zvonek hadincovitý považován za vymřelý, konkrétně v Belgii a Lucembursku (Eisto 2000). Ve Francii je podle místní kategorizace řazen mezi vzácné druhy (kategorie R). V Německu patří mezi druhy kriticky ohrožené (CR) a ve Švýcarsku je v kategorii ohrožených (EN) (ISOP 2024). Ve střední Evropě je v České republice zařazen do kategorie kriticky ohrožených druhů (CR) (Červený seznam ohrožených druhů České republiky 2017) a v seznamu zvláště chráněných rostlin a živočichů je v kategorii silně ohrožených (SO). Na Slovensku druh chráněn není (Eliáš et al., 2015). V Rakousku je zařazen do kategorie zranitelných druhů (VU). V ostatních zemích výskytu není považován tento druh za ohrožený (ISOP 2024).



Obrázek 9 Ohrožení zvonku hadincovitého v Evropě. Převzato z Portálu informačního systému ochrany přírody (ISOP 2024).

Campanula cervicaria je monokarpickým, dvouletým, velmi vzácně vytrvalým druhem. Tato skutečnost by mohla mít velký vliv na ubývání tohoto druhu, protože při své životní strategii čelí většímu riziku vymření než vytrvalé nebo klonální rostliny (Eisto 2000; Fischer & Stocklin 1997). Rychlé snižování počtu populací *C. cervicaria* v Evropě začalo někdy v druhé polovině dvacátého století (Paul 2014). Zvonek hadincovitý je ohrožen mnoha faktory, nelze však s jistotou říct, který z faktorů má největší vliv na úbytek tohoto druhu v České republice a téměř v celém areálu jeho výskytu. Jedním z důvodů může být fragmentace jak areálu, tak samotných populací, jelikož izolovanější populace vymírají rychleji (Eisto 2000). Fragmentace vede ke snížení genetické variability a zvýšení pravděpodobnosti příbuzenského křížení – inbridingu, jelikož nedochází k výměně genů mezi populacemi a tím se populace ochuzují (Pykälä 2019). Ztráta genetické diverzity následně snižuje celkovou odolnost druhu (Schäfer a kol. 2020). Zároveň, malé populace (čítající méně než 5 jedinců) jsou náchylnější na vymírání než ty větší. Je však zajímavé, že semena z menších populací klíčí a rostou rychleji než z populací početnějších (Eisto 2000). Dalším faktorem, který může vést ke snížení celkové genetické diverzity druhu ale také k poklesu početnosti populací, je samoopylení (Eisto 1990). Samoopylení však u *C. cervicaria* není ani vyloučené, ani potvrzené, tudíž je to pouze hypotetický faktor, který by mohl ovlivňovat přežívání druhu (Kovanda 2000). Proto by bylo vhodné tuto skutečnost zjistit. Samoopylení je však vcelku pravděpodobné, protože *C. cervicaria* má poměrně dlouhou čnělku, která se po odkvětu stáčí (Kovanda 2000). Faktor samoopylení nevysvětluje postupné ubývání tohoto druhu, může být však podpůrným faktorem, jenž podpoří další negativní faktory. Dalším faktorem úbytku tohoto druhu může být ztráta vhodného prostředí z důvodu ukončení tradičního obhospodařování pozemků. Významný negativní vliv na příbuzný druh *Campanula glomerata* mělo ukončení pastvy (Bachmann & Hensen 2006). Podobně to může být taky u *C. cervicaria*. S ohledem na zadržování semen na již odumřelé rostlině, ke kterému dochází u tohoto zvonku a které je popsáno výše, lze předpokládat, že kosení, hrabání a sušení sena napomáhalo uvolňování semen. Tím se zvyšovala zásoba semen v půdní bance na rozdíl od stavu, kdy semena zůstávají zachycena na mateřské rostlině. Při zachycení semen v listencích pod tobolkou mohou tato semena rychleji ztrácet vitalitu a může také docházet k vyšší predaci, tedy požeru semen hmyzem. Lze proto předpokládat že změna tradičního hospodaření může mít vliv taky na *C. cervicaria*. Se změnou zemědělství přišlo i větší používání hnojiv, přičemž eutrofizace prostředí taktéž ohrožuje *C. cervicaria* (Pykälä 2019). Některé lokality naopak začaly zarůstat křovinami a stromy, což má

taky negativní vliv na *C. cervicaria*, jelikož stín negativně ovlivňuje persistenci tohoto světlomilného druhu na původních lokalitách (Pykälä 2019).

4. Závěr

O zvonku hadincovitém zatím nebylo vydáno mnoho vědeckých prací, avšak dostupnou literaturu jsem shrnul v této práci. Z těchto informací vyplývá že zvonek hadincovitý je rostlina dvouletá až vytrvalá s unikátním způsobem zadržování semen na už uschlých rostlinách. Tento druh je ve velké části Evropy ohrožený a v některých zemích dokonce vyhynulý. V České republice se recentně vyskytuje přibližně na deseti lokalitách. Jeho ohrožení je nejspíše způsobeno změnou tradičního hospodaření v průběhu 20 a 21 století. Tato změna například zahrnuje zvýšenou eutrofizaci krajiny, zarůstání pastvin, nebo fragmentaci krajiny. S problematikou tohoto druhu jsem se důkladně obeznámil a rád bych navázal na tuto teoretickou práci praktickou diplomovou práci.

5. Použitá literatura

Baasanmunkh, S., Oyuntsetseg, B., Oyundelger K., Khaliunaa K., Urgamal M., Batkhuu N.-O., Shiga T., Chung, G. Y. & Choi, H. J. (2019). Contribution to the knowledge on the flora of northern Mongolia. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, vol. 12, s. 643–660.

Bachmann, U., & Hensen, I. (2006). Are population sizes of *Campanula glomerata* on the decline following the abandonment of traditional land-use practices? *Feddes Repertorium: Zeitschrift für botanische Taxonomie und Geobotanik*, vol. 117, no. 1-2, s. 164–171.

Boissier, E. 1875. Campanulaceae. Pp. 884–962 in: *Flora orientalis*, vol. 3. Genevae et Basileae: apud H. Georg.

Bolkhovskikh, Z. V., Grip, V. G., Matveeva, T. S. & Zakharyeva, O. I. (1969). Chromosome numbers of flowering plants. V. L. Komarov Botanical Institute, Academy of Sciences of the USSR, Moscow.

BOTANY.cz. *BOTANY.cz*. Dostupné z <https://botany.cz/cs/>. [citováno 2024-04-10].

Candolle, A. P. de (1830). *Monographie des Campanulées*. Paris: chez M^{me} Veuve Desray.

Ciaciura, M. (1971). *Campanula L., Dzwonek* In: Pawlowski, B., Jasiewicz, A. (Eds.), *Flora Polska. Rośliny naczyniowe Polski i ziem ościennych* tom XII, s. 53-87, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

Damboldt, J. (1976). Materials for a flora of Turkey XXXII: Campanulaceae. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, vol. 35, s. 39–52.

Damboldt, J. 1978. *Campanula L.* Pp. 2–64 in: Davis, P.H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol. 6. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Denisow, B., & Wrzesień, M. (2015). The habitat effect on the diversity of pollen resources in several *Campanula* spp. – an implication for pollinator conservation. *Journal of Agricultural Research*, vol. 54, no. 1, s. 62–71.

Eisto, A. K., Kuitunen, M., Lammi, A., Saari, V., Suhonen, J., Syrjäso, S., & Tikka, P. M. (2000). Population persistence and offspring fitness in the rare bellflower *Campanula cervicaria* in relation to population size and habitat quality. *Conservation Biology*, vol. 14, no. 5, s. 1413–1421.

Eliáš, P., Dítě, D., Kliment, J., Hrivnák, R., & Feráková, V. (2015). Red list of ferns and flowering plants of Slovakia. *Biologia*, vol. 70, no. 2, s. 218-228.

Fedorov, A. A. 1957: *Campanula L.* In Komarov, A. L. (eds), *Flora SSSR*, 24 – Moskva, s. 126–450, Leningrad.

Fischer, M., & Stöcklin, J. (1997). Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950–1985. *Conservation biology*, vol. 11, no. 3, s. 727–737.

Goliášová, K., Michalková, E. & Mráz P. (1990). *Campanula* L. Zvonček. In: Baranec, T. & Bertová, L. (eds), *Flóra Slovenska VI/1*, s. 239–349. Veda, Bratislava. ISBN 978-80-224-1002-1.

Hadinec J. & Lustyk P. (2007). Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae. VI. *Zprávy České botanické společnosti*, vol. 42, no. 2, s. 257–258.

İkinci, N. (2012). *Campanula* L. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç., M.T. (Eds.) Türkiye bitkileri listesi (Damarlı Bitkiler). *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, s. 303–310, Istanbul.

Jones, K. E., Korotkova, N., Petersen, J., Henning, T., Borsch, T., & Kilian, N. (2017). Dynamic diversification history with rate upshifts in Holarctic bell-flowers (*Campanula* and allies). *Cladistics*, vol. 33, no. 6, s. 637–666.

ISOP (2024). *Campanula cervicaria*. Online. In: Portál informačního systému ochrany přírody. Dostupné z: <https://portal.nature.cz/w/druh-35888?myND=Campanula+cervicaria++Campanula+cervicaria#/>. [citováno 2024-04-05].

Kovanda, M. (2000). *Campanula* L. – zvonek. – In: Slavík B., Chrtek J. jun. & Štěpánková J. (eds), *Květena České republiky 6*, s. 726–748, Academia, Praha. ISBN 80-200-0306-1.

Lagomarsino, L. P., Condamine, F. L., Antonelli, A., Mulch, A. & Davis, C. C. (2016). The abiotic and biotic drivers of rapid diversification in Andean bellflowers (Campanulaceae). *New Phytologist*, vol. 210, no. 4, s. 1430–1442.

Lammers, T. G. (2007). Campanulaceae. In: K. Kubitzki, (eds.) The families and genera of vascular plants, vol. 8, s. 26–56, Springer-Verlag, Berlin.

Linnaeus C. (1753) *Species Plantarum*, Vol. 1, London 1753, pp. 392.

Liveri, E., Crowl, A. A., & Cellinese, N. (2019). Past, present, and future of *Campanula* (Campanulaceae) systematics—a review. *Botanika Chronika*, vol. 22, s. 209–222.

Mansion, G., Parolly, G., Crowl, A. A., Mavrodiev, E., Cellinese, N., Oganessian, M., Fraunhofer, K., Kamari, G., Phitos, D., Haberle, R., Akaydin, G., İkinci, N., Raus, T. & Borsch, T. (2012). How to handle speciose clades? Mass taxon-sampling as a strategy towards illuminating the natural history of *Campanula* (Campanuloideae). *PloS one*, vol. 7, no. 11, e50076.

Moeliono, B., & Tuyn, P. (1960). Campanulaceae. *Flora Malesiana-Series 1, Spermatophyta*, vol.6, no. 1, s. 107–141.

Chytrý, M., Danihelka, J., Kaplan, Z., Wild, J., Holubová, D., Novotný, P., Řezníčková, M., Rohn, M., Dřevojan, P., Grulich, V., Klimešová, J., Lepš, J., Lososová, Z., Pergl, J., Sádlo, J., Šmarda, P., Štěpánková, P., Tichý, L., Axmanová, I., Bartušková, A., Blažek, P., Chrtek, J. Jr., Fischer, F. M., Guo, W.-Y., Herben, T., Janovský, Z., Konečná, M., Kühn, I., Moravcová, L., Petřík, P., Pierce, S., Prach, K., Prokešová, H., Štech, M., Těšitel, J., Těšitelová, T., Večeřa, M., Zelený, D. & Pyšek, P. (2021). Pladias Database of the Czech Flora and Vegetation. *Preslia*, vol. 93, no.1, s. 1–87. <https://doi.org/10.23855/preslia.2021.001>.

Often, A. (1999). *Campanula cervicaria*: Seed arresting mechanism and seed pools in winter stander and soil. *Flora*, vol. 194, no. 1, s. 103-112.

Park, J. M., Liber, Z., Eddie, W. M., & Schneeweiss, G. M. (2006). Phylogeny and biogeography of isophyllous species of *Campanula* (Campanulaceae) in the Mediterranean area. *Systematic Botany*, vol. 31, no. 4, s. 862–880.

Paul, W. (2014) Data deficient IUCN category as a warning signal for quietly disappearing species: a *Campanula cervicaria* (Campanulaceae) case study. *Actions for wild plants*, vol. 9, s. 114–120.

POWO (2024). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> [citováno 2024-02-27].

Pykälä, J. (2019). Habitat loss and deterioration explain the disappearance of populations of threatened vascular plants, bryophytes and lichens in a hemiboreal landscape. *Global Ecology and Conservation*, vol. 18, e00610.

Roquet, C., Sáez, L., José Aldasoro, J., Susanna, A., Luisa Alarcón, M., & Garcia-Jacas, N. (2008). Natural delineation, molecular phylogeny and floral evolution in *Campanula*. *Systematic Botany*, vol. 33, no. 1, s. 203–217.

Schäfer, D., Vincent, H., Fischer, M., & Kempel, A. (2020). The importance of genetic diversity for the translocation of eight threatened plant species into the wild. *Global Ecology and Conservation*, vol. 24, e01240.

Schimpf, D. J. (2005). Naturalization of *Campanula cervicaria*, bristly bellflower, west of Lake Superior. *Rhodora*, vol. 107, no. 932, s. 417–419.

Wcislo, H. (1983). Cytological observations on Campanulaceae from Poland. *Acta Biologica Cracoviensia. Series Botanica*, vol. 25, s. 1–13.