

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra botaniky a fyziologie rostlin



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Botanický průzkum vybrané botanické zahrady

Bakalářská práce

Autor práce Michal Brom

Zahradnictví

Vedoucí práce doc. Ing. František Hnilička, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Botanický průzkum vybrané botanické zahrady" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.4.2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Františkovi Hniličkovi, Ph.D. za podporu a trpělivost a Mgr. Tomášovi Procházkovi zástupci ředitele Botanické zahrady PřF UK v Praze za součinnost.

Botanický průzkum vybrané botanické zahrady

Souhrn

Značným genofondovým bohatstvím dnes disponují velké zahrady a arboreta bývalých koloniálních mocností. Botanické zahrady slouží nejenom osvětovým a rekreačním účelům, ale též pro výzkum, ochranu a praktické využití rostlin. Mnohé, převážně v tropických či subtropických oblastech, byli již v minulosti specializovány na zavádění a pěstování hospodářsky významných rostlin. Využíváním těchto zdrojů se stává předmětem jednání v souvislosti s využíváním přínosů z genetických zdrojů v rámci Úmluvy o biologické rozmanitosti například výměnou prostřednictvím *Index Seminum*. Významné mezinárodní sdružení představuje Botanic Gardens Conservation International, jenž rozvíjí činnost zejména v oblasti výchovy a vzdělávání, pomoci botanickým zahradám v rozvojových zemích, představujících zároveň oblasti největšího biologického bohatství a v zapojování do mezinárodních programů.

Většina botanických zahrad na území České republiky byla založena pro vzdělávací účely a tvoří proto součást vysokých a středních odborných škol, především zemědělských a lesnických. Několik jich spadá pod vědeckou instituci nebo muzeum, výjimečně i chráněná území. Řada botanických zahrad a arboret uchovává druhy domácí květeny, zejména dřeviny a byliny ve shromážděném sortimentu nejrůznějších růstových, listových a barevných odchylek, které nejsou předmětem zájmu jiných zařízení. Snahou je imitovat některá společenstva v kultuře, kdy roste zájem o geografické uspořádání výsadeb a vytváření zajímavých nebo ohrožených biotopů domácí flóry.

Botanický průzkum botanické zahrady Přírodovědecké Fakulty Univerzity Karlovy v Praze se uskutečnil během celé vegetační sezony pro zachycení aspektů dřevin i bylin. Nejcennější částí je Středoevropská květena, která se od počátku svého založení výrazněji nezměnila, což potvrzuje vysokou odbornost tehdejších zakladatelů.

Praha a její blízké okolí patří k nejteplejším oblastem na území České republiky a v souvislosti se změnou klimatických poměrů vyplívá možnost začleňování některých taxonů do venkovních expozic u kterých to dříve nebylo obvyklé. Po celkovém hodnocení je vhodným sortimentem pro další doplnění větší začleňování keřového patra na úkor objemnějších dřevin, včetně opatření, které by vedly k vyššímu prosvětlení a podílu vodních ploch. Z hlediska potencionálního zapojení a pro sledování a výzkum rostlin je zpočátku smysluplnější pěstování na demonstračních záhonech. V literární rešerši jsou uvedeny informace o sledovaných

roślinách, jejich stavu a souvisejících parametrech včetně návrhu na jejich doplnění. Pravidelným monitoringem a preventivními postřiky se zamezuje šíření některých cílových škůdců a houbových chorob. Biologická ochrana se zaměřuje hlavně na skleníkové expozice.

Klíčová slova: botanická zahrada, vegetace, hodnocení, návrh managementu

Botanical survey of selected botanical garden

Summary

Today, large gardens and arboretums of former colonial powers possess considerable gene pool wealth. Botanical gardens serve not only educational and recreational purposes, but also for research, protection and practical use of plants. Many, mainly in tropical or subtropical regions, were already specialized in the introduction and cultivation of economically important plants in the past. The use of these resources becomes the subject of negotiations in connection with the use of benefits from genetic resources within the framework of the Convention on Biological Diversity, for example by exchange through the Index Seminum. An important international association is represented by Botanic Gardens Conservation International, which develops activities mainly in the field of education and training, helping botanic gardens in developing countries, representing areas of the greatest biological wealth, and participating in international programs.

Most botanical gardens in the Czech Republic were founded for educational purposes and are therefore part of higher and secondary vocational schools, especially agricultural and forestry. A few of them fall under a scientific institution or museum, exceptionally also protected areas. A number of botanical gardens and arboretums preserve species of native flora, especially woody plants and herbs, in a collected assortment of various growth, leaf and color variations that are not of interest to other facilities. The effort is to imitate some communities in culture, when there is a growing interest in the geographical arrangement of plantings and the creation of interesting or threatened biotopes of domestic flora.

The botanical survey of the botanical garden of the Faculty of Natural Sciences of Charles University in Prague took place during the entire growing season to capture aspects of woody and herbaceous plants. The most valuable part is the Central European flora, which has not changed significantly since its foundation, which confirms the high expertise of the founders at the time.

Prague and its immediate surroundings are among the warmest areas in the Czech Republic, and in connection with the change in climatic conditions, there is the possibility of including some taxa in outdoor exhibitions where this was not usual before. After the overall assessment, a suitable assortment for further additions is a greater inclusion of the shrub layer at the expense of more voluminous woody species, including measures that would lead to higher illumination and the proportion of water areas. From the point of view of potential involvement

and for plant monitoring and research, it makes more sense initially to grow in demonstration beds. The literature search contains information about the monitored plants, their condition and related parameters, including a proposal for their addition. Regular monitoring and preventive spraying prevent the spread of some target pests and fungal diseases. Biological protection focuses mainly on greenhouse exposures.

Keywords: botanical garden, vegetation, evaluation, management design

Obsah

1 Úvod	9
2 Cíl práce	10
3 Literární rešerše.....	11
3.1 Botanické zahrady – definice, historie	11
3.2 Botanické zahrady v České republice	15
3.3 Botanické asociace a legislativa.....	19
3.4 Funkce botanických zahrad.....	27
3.5 Botanická zahrada Na Slupi.....	39
4 Metodika	42
4.1 Charakteristika území	42
4.2 Sledované parametry.....	42
5 Výsledky.....	44
5.1 Popis současného stavu	44
5.2 Možnosti změn.....	55
6 Diskuze	57
7 Závěr	59
8 Přehled použité literatury	60
8.1 Literární zdroje.....	60
8.2 Internetové zdroje	65
9 Seznam obrázků a grafů.....	68

1 Úvod

Jako botanické zahrady se již označovaly historicky zaznamenané zahrady v Athénách kolem roku 320 př. n. l. a v Římě v roce 50 n.l. S rozpadem starověkých státních celků jich většina zanikla. Ve středověku zaujímaly v souvislosti s lékařstvím důležité místo zahrady léčivých rostlin při lékařských školách. Užité zahrady se rozvíjely především v okolí klášterů, u nichž se zachovaly zprávy o pěstovaných rostlinách s jejich popisem. Nejznámější botanické zahrady s vědeckým zaměřením vznikaly vlivem příznivého ekonomického a kulturního zázemí v Itálii na počátku 14. století. Jako první na českém území vznikla v roce 1350 v Praze zahrada Hortus Angelicus shromažďující nejen léčivé, ale i okrasné rostliny. Ta se rozprostírala v dnešní Jindřišské ulici. Za první skutečně botanickou zahradu v Evropě, která sloužila k názornému vyučování medicíny je považována zahrada založená v Padově v roce 1545, kterou navštívil i český cestovatel Kryštof Harant z Polžic a Bezdruzic.

Zakládání zahrad v novověku si v důsledku velkých zámořských cest a dovozu exotických a choulostivějších druhů rostlin vyžádalo stavbu skleníků. Jejich průkopníky byli většinou představitelé šlechtických rodů, kteří věnovali většinu svého jmění zvelebování zámeckých parků, zakládání dendrologických objektů spojených s podporou expedic, aby tak obohatili sortiment zahrad a veřejné zeleně. Botanické zahrady při univerzitách sloužily v 17. a 18. století především k výuce, výzkumu a využití rostlin. Po zveřejnění Linnéova botanického systému v roce 1735 převládalo systematické uspořádání nad účelovým. Uspořádání rostlin podle jejich zeměpisného původu a posléze i do jejich ekologických celků byly odrazem výprav do kolonií v 19. a na počátku 20. století, které vedly ke vzniku fytogeografických studií.

V současnosti se botanické zahrady zaměřují na spolupráci v oblasti vědy a výzkumu, ochranu genofondu, ekologickou výchovu, vystavování sbírek a vzdělávání veřejnosti formou přístupnosti sbírek a tvorbou tematických výstav a doprovodných programů.

2 Cíl práce

Botanické zahrady hrají v posledních letech aktivní roli v úsilí o ochranu přírody. Mohou ovlivnit široké veřejné mínění a vytvářet vhodné vzdělávací programy. „Strategie ochrany botanických zahrad“ byla zahájena Sekretariátem ochrany botanických zahrad Mezinárodní unie pro ochranu přírody a přírodních zdrojů (IUCN) s důrazem na plané rostliny a jejich ekonomické využití.

Cílem práce bylo botanicky zmapovat vybranou botanickou zahradu Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze a na základě uvedeného průzkumu navrhnout opatření, která by vedla ke zlepšení stavu rostlin příslušné botanické zahrady, včetně návrhu na doplnění sortimentu pěstovaných rostlin.

3 Literární rešerše

3.1 Botanické zahrady – definice, historie

Botanické zahrady a arboreta jsou trvalá zařízení ve kterých se pěstují plané i kulturní druhy rostlin. Výsadby slouží především k představení veřejnosti a zachování genofondu. Nejčastěji jsou pěstovány kulturní okrasné rostliny, z nich zejména kosatce, denivky, pivoňky a další trvalky, dále se jedná o cibuloviny, jehličnany a léčivé rostliny. Z tropických druhů jsou to především orchideje, sukulenty a masožravé rostliny. Jejich existence a péče o ně je zrcadlem kulturní, sociální i ekonomické úrovně společnosti.

Botanická zahradní věda byla historicky ovládána disciplínami ekonomické botaniky a taxonomie. Mnoho evropských zahrad bylo založeno pro pěstování léčivých rostlin. Podobně ekonomická botanika byla hlavním hnacím motorem pro založení velkých koloniálních zahrad, jako jsou Kew, Singapur, Peradeniya, Kalkata, Bogor a Sydney.

Velké množství taxonomických znalostí, dovedností, dat a sbírek vybudovaných za poslední dvě století je zásadní pro řízení rozmanitosti rostlin. Tyto zdroje je třeba využít k řešení problémů, jako je nedostatek potravin, nedostatek vody, obnovitelná energie, lidské zdraví, zachování biologické rozmanitosti a změna klimatu. V době, kdy jsou botanické zahrady stále více vnímány jako atrakce pro návštěvníky, spíše než jako vědecké instituce, je změna zaměření jejich úsilí v nejlepším zájmu botanických zahrad i širší společnosti. Dokonce i u již domestikovaných běžných plodin se šlechtitelé rostlin někdy musí vrátit k planým předchůdcům těchto plodin, aby získali užitečné vlastnosti, jako je např. odolnost vůči chorobám a tolerance vůči suchu.

Pokud botanické zahrady nepřesunou své úsilí směrem k ochraně, řízení a využívání rostlin, ztráta biodiverzity rostlin potlačí lidské inovace, adaptaci a odolnost (Smith 2019).

Historický přehled vzniku některých botanických zahrad podle Pravomila Svobody do 16. století (upraveno, doplněno), ze kterého vyplývá, že nejvíce botanických zahrad vznikalo v Evropě do 16. století na území dnešní Itálie.

320 př. n. l. Athény, Řecko

50 Řím, Itálie

1110 Tokio, Japonsko

1309 Salerno, Kampánie, Itálie

1333 Benátky, Benátsko, Itálie

1350 Praha, Čechy, Česko

1543 Pisa, Toskánsko, Itálie

1545 Padova, Benátsko, Itálie

1545 Kew, Anglie, Velká Británie

V současnosti je evidováno více než 3000 botanických zahrad a institucí ve 148 zemích světa (Chytrá a kol. 2010).

Královské botanické zahrady v Kew (Royal botanic gardens, Kew gardens), Velká Británie, rozloha: 120 ha, (UNESCO)

V roce 1840 byly zahrady ustanoveny jako národní botanická zahrada (viz obrázek 1). Jsou vedoucím centrem botanického výzkumu, tréninkovým centrem pro profesionální zahradníky a populární turistickou atrakcí, kde se nacházejí skleníky, herbáře a knihovna. Je sídlem mezinárodní organizace sdružující botanické zahrady (Botanic gardens conservation International – BGCI), která se zabývá především genofondem planých rostlin a jejich pěstováním *in situ* a *ex situ* a ochranou ekologickou výchovou.

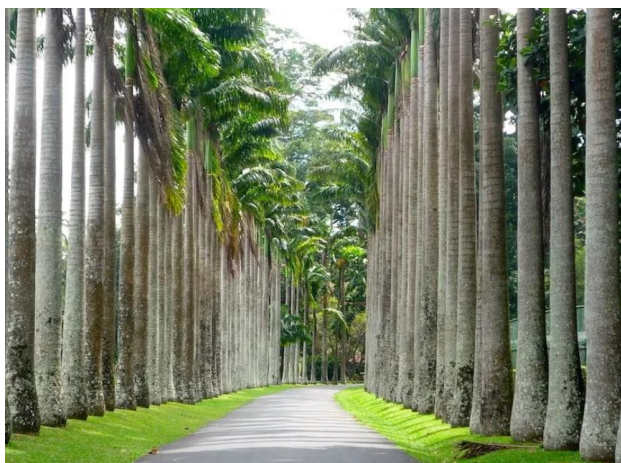
Dostupné na <https://www.kew.org/>



Obrázek 1. Palmový dům v RBG v Kew (zdroj: <https://www.guidelondon.org.uk/>, Case 2020)

Královská botanická zahrada Peradeniya v Kandy (Peradeniya royal botanic gardens), Srí Lanka, rozloha: 59 ha

Jedna z nejvýznamnějších tropických botanických zahrad (viz obrázek 2). Původně byly na tomto místě zahrady královského dvora již od 14. století, na konci 18. století však byly poničeny. Poté zde vznikla botanická zahrada oficiálně ustavena v roce 1821, formálně založena v roce 1843 s rostlinami přivezenými z Kew gardens. Od roku 1912 je spravována ministerstvem zemědělství. Slouží také jako didaktické zázemí Faculty of Agriculture, University of Peradeniya. Dostupné na <https://botany.cz/cs/peradeniya/>



Obrázek 2. Cabbage Palm Avenue v Peradeniya royal botanic gardens (zdroj: <https://magnificentsrilanka.com/>)

Botanická zahrada v Padově (Orto botanico di Padova), Padovská univerzita (Universita' degli studi di Padova), Itálie, rozloha: 2,2 ha, (UNESCO)

Je nejstarší akademickou botanickou zahradou na světě (viz obrázek 3 a obrázek 4), která je stále na svém původním místě. Postupně byla obohacena o rostliny z celého světa, především ze zemí, které obchodovaly s Benátkami. V důsledku toho měla Padova vedoucí úlohu při zavádění a studiu mnoha exotických rostlin a léčivých bylin.

Dostupné na <https://www.ortobotanicopd.it/>



Obrázek 3. Litografie 1842 (zdroj: <https://it.wikipedia.org/>)



Obrázek 4. Botanická zahrada v Padově (zdroj: <https://it.wikipedia.org/wiki/>)

Botanická zahrada Pisa (Orto botanico di Pisa, Orto botanico dell' Università di Pisa), Itálie, rozloha: 2 ha

Je spravována univerzitou v Pise (Universitas Pisana), založenou papežem Klementem VI. roku 1343. Zahrada byla založena roku 1543-1544 jako první univerzitní botanická zahrada v Evropě. Později byla přemístována a v roce 1591 přesunuta do současné polohy. Dostupné na <https://www.ortomuseobot.sma.unipi.it/>



Obrázek 5. Botanická zahrada Pisa (zdroj: <https://cs.wikipedia.org/>)

Jak je patrné z obrázku 5, tak živé a herbářové sbírky, které jsou pečlivě budované po celá desetiletí, zde byly základem pro výuku a praxi taxonomie rostlin. Hlavním vědeckým výstupem bylo shromažďování, identifikace a popis rozmanitosti s možností objevů užitečných rostlin a jejich derivátů bez toho, že by významněji ovlivňovaly ekonomická hlediska. To platilo zejména pro mnoho univerzitních botanických zahrad, které vznikly nejenom v Evropě v 19. a 20. století.

3.2 Botanické zahrady v České republice

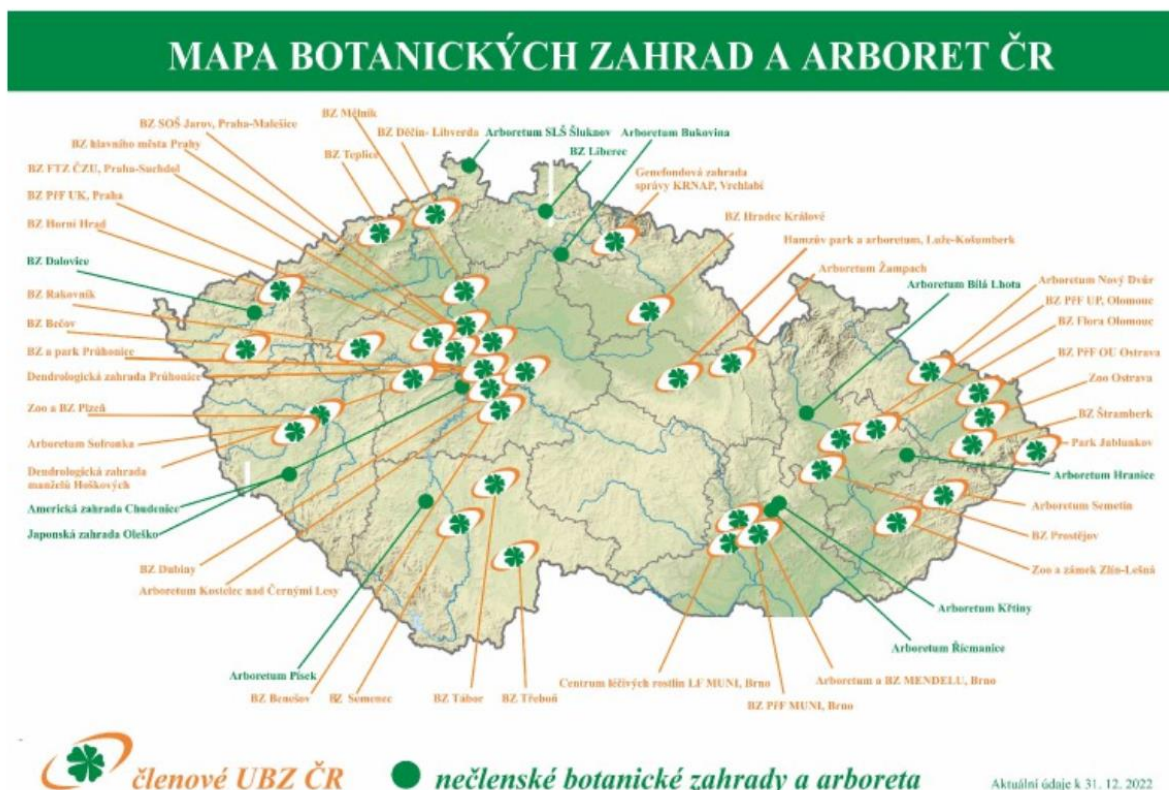
V České republice je asi 50 zařízení typu botanické zahrady, z nichž 30 je členem Unie botanických zahrad České republiky, jak je patrné z Obrázku 6. Z něho vyplývá, že největší koncentrace botanických zahrad a arboret se nachází v Praze a blízkém okolí, tedy v místech s nejvyšší aglomerací. V kraji Vysočina zatím není umístěna žádná.

Většinou byly založeny pro vzdělávací účely, a tvoří proto součást vysokých či středních odborných škol, další jsou spravovány městy či obcemi, několik jich spadá pod vědeckou instituci či muzeum, jedna vznikla v roce 1999 ze soukromé iniciativy (Chytrá a kol. 2010).

Například soukromá botanická zahrada v Dubinách, obec Velké Popovice. V roce 2011 byla vyhlášena jako významný krajinný prvek. Dostupné na <http://www.botanikazahradadubiny.cz/>.

Popularizací ekologie a zahradnictví postupně plánují zpravidla odborně školení nadšenci vznik dalších botanických zahrad a arboret.

V roce 2019 vzniká Dendrologická zahrada manželů Hoškových, Liteň-Běleč. Dostupné na <https://www.ubzcr.cz/>. Pro širokou veřejnost bylo zpřístupněno v roce 2022 arboretum Všenory. Dostupné na <https://arboretum-vsenvory.webnode.cz/>



Obrázek 6. Mapa botanických zahrad a arboret ČR (zdroj: <https://www.ubzcr.cz/>)

Brno, Botanická zahrada a arboretum Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně

MZLU v Brně, Zemědělská 1, rozloha: 11 ha, nadmořská výška: 220-250 m, průměrná roční teplota: 8,4 °C

Založena byla v roce 1926 v areálu školy a původně se zde pěstovaly především taxony bylin významné pro zemědělskou produkci. V roce 1938 byla v návaznosti založena pro potřeby výuky lesních inženýrů sbírka dřevin. Po roce 1960 bylo zvoleno pro novou zahradu území o rozloze 10 ha, navazující na stávající lesnické arboretum. Areál je rozdělen do pěti tematických částí. Podloží je tvořeno slinitým jílem, na povrchu sprašové hlíny s vysokým obsahem oxidu vápenatého. Částečně jsou rostliny vysázeny na umělé navážce vzniklé po těžbě jílu. Dostupné na <https://arboretum.mendelu.cz/>

Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně

Kotlářská 2, rozloha: 1,5 ha, nadmořská výška: 250 m

Klasická univerzitní zahrada se nachází v areálu Přírodovědecké fakulty v centru města, kde se pěstuje široký sortiment druhů rostlin napříč botanickým systémem. Založena byla v roce 1922 profesorem Josefem Podpěrou, který byl zároveň zakladatelem botanického ústavu Přírodovědecké fakulty právě vzniklé Masarykovy univerzity. Skleníky jsou rozděleny na subtropický a tropický, zvláště jsou expozice sukulentů, bromélií, kapradin a cykasů. Venkovní zahrada představuje kromě botanického systému také rostlinná společenstva jižní Moravy a další druhy rostlin mírného pásma celého světa. Dostupné na <https://www.sci.muni.cz/>

Centrum léčivých rostlin lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně

Údolní 74, rozloha: 0,9 ha, nadmořská výška 281 m

Jedná se o účelové zařízení lékařské fakulty, Zahrada se nachází v centru města na jihovýchodním úbočí Kraví hory. Plocha je rozdělena na osm celků. Pěstují se zde farmaceuticky významné druhy rostlin využívané v praxi. Udržují se sbírky léčivých, toxických, aromatických a kořeninových rostlin, včetně tonizujících druhů, Založena byla v roce 1952 a slouží medikům při výuce předmětů farmakologie a výživa člověka. Hlavním úkolem je udržování sortimentu léčivých rostlin dle platných lékopisů. Dostupné na <https://medplant.med.muni.cz/>

Plzeň, Zoologická a botanická zahrada města Plzně

Pod vinicemi 9, rozloha: 21 ha, nadmořská výška: 309-353 m

Rozkládá se na svažitém terénu nad řekou Mží, na severozápadním okraji města ve čtvrti Lochotín. Původně existovaly obě zahrady odděleně. Zoologická vznikla v roce 1926, botanická v roce 1961. V jeden administrativní celek se sloučily v roce 1981.

Botanické expozice představují rostlinná společenstva šesti biografických oblastí. Australské, Etiopské, Orientální, Neotropické, Nearktické a Paleotropické. Podle celkového společenského

hodnocení patří v současnosti svým pojetím mezi nejprogresivnější instituce v oblasti popularizace fauny a flóry. Dostupné na <https://www.zooplzen.cz/>

Americká zahrada

Chudenice, okres Klatovy, národní přírodní památka: 1,68 ha, nadmořská výška: 506-524 m

Zahrada byla založena roku 1828 jako okrasná školka cizokrajných rostlin pro park u lázeňského domu. Až v roce 1842 byla budována jako arboretum, sbírka cizokrajných dřevin hrabětem Evženem Černínem, který také založil dendrologickou společnost v Průhonicích. Celkem je zastoupeno 219 druhů a kultivarů severoamerických, evropských a asijských dřevin. Dostupné na <https://botany.cz/cs/?s=americk%C3%A1+zahrada>

Liberec, Botanická zahrada Liberec

rozloha: 2 ha, nadmořská výška: 398 m

Její doménou je tematicky nejpestřejší komplex tropických a subtropických expozic v České republice. Založena byla v roce 1893 Libereckým spolkem přátel přírody a pro veřejnost byla otevřena roku 1895.

V pavilonech skleníkového areálu je prezentováno 14 rozdílných botanických témat. Řešení venkovních expozic dominuje rozsáhlé alpinum s horskou květenou, které je přizpůsobeno vlhkému podhorskému klimatu. Dostupné na <https://www.botaniliberec.cz/>

Botanická zahrada léčivých rostlin Farmaceutické fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy v Praze

Botanická ulice, rozloha: 2,5 ha, nadmořská výška: 231 m

Patří mezi univerzitní zahrady se specializovaným zaměřením na pěstování léčivých a farmaceuticky významných rostlin. Venkovní plochy jsou členěny na systém poznávací, botanický a fototerapeutický, jedovaté rostliny, produkční plochu a rostliny tradiční čínské medicíny. Ve sbírkovém skleníku se pěstují léčivé a farmaceuticky významné rostliny z oblasti tropů a subtropů. Pěstební skleníky se využívají zejména k vegetativnímu a generativnímu množení a pro výuku. Dostupné na <https://www.faf.cuni.cz/Zahrada-lecivych-rostlin/>

Botanická zahrada VOŠ a SZeŠ v Táboře

Náměstí T. G. Masaryka 788, rozloha: 2,5 ha, nadmořská výška: 438-444 m

Byla založena v roce 1866 a je druhou nejstarší botanickou zahradou v České republice. Od roku 1994 je vyhlášena jako významný krajinný prvek. Hospodářský systém začal vznikat v roce 1903 a tehdy se jednalo o světový unikát. Přehledně soustřeďuje více jak 14000 taxonů rostlin podle jejich zemědělského a průmyslového významu.

Dostupné na <https://botanicka.szestabor.cz/>

Hortus Botanicus Třeboň, Botanický ústav AV ČR

Dukelská 135, přístup z ulice K Bertě, nadmořská výška: 430 m

Botanická zahrada je umístěna v areálu Botanického ústavu AV ČR, v.v.i., pracoviště v Třeboni. Sběrka vodních a mokřadních rostlin je specializovanou kolekcí více než 700 druhů rostlin původem převážně ze středoevropských mokřadů.

Dostupné na <https://www.sbirka.butbn.cas.cz/>

Praha, Botanická zahrada Praha, Troja

Trojská 800, rozloha: 70 ha, nadmořská výška: 200-288 m

Botanická zahrada hlavního města Prahy je příspěvkovou organizací Magistrátu hlavního města Prahy. Svou činnost zahájila v roce 1969. Patří mezi nejmladší botanické zahrady České republiky. Dostupné na <https://www.botanicka.cz/>

Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze

Na Slupi 16, rozloha: 3,5 ha, nadmořská výška: 200 m

Je nejstarší zachovanou botanickou zahradou v České republice a zároveň patří mezi nejstarší evropské univerzitní zahrady. Od roku 1999 je vyhlášena jako významný krajinný prvek.

Absence botanické zahrady v Praze přiměla profesora botaniky Scottiho de Compostella, aby v roce 1749 podal žádost o založení botanické zahrady (Paulus a kol. 2017). Teprve o 23 let později byla vlastní botanická zahrada založena. Na místě bývalé jezuitské zahrady před Újezdskou branou na Smíchově vznikla nová botanická zahrada, která zde existovala až do přelomu let 1890/1891. Dostupné na <https://bz-uk.cz/>

Botanická zahrada Malešice, Botanická zahrada SOŠ, SOU, OU, a Učiliště

Pod Tábořem 17, rozloha: 11 ha, nadmořská výška: 219-245 m

Je spojena především se zahradnickým učňovským školstvím. Přístupná je bezplatně, denně od května do října pouze dolní část, tedy bez provozní zahrady.

Dostupné na <https://www.skolajarov.cz/skolni-botanicka-zahrada/>

Česká zemědělská univerzita

Botanická zahrada Fakulty tropického zemědělství, ČZU v Praze

Kamýcká 129, rozloha: 2 ha, nadmořská výška: 283 m

Zahrada disponuje unikátní a nejkomplexnější sbírkou užitkových rostlin tropů a subtropů v České republice. Jedná se o rostliny sloužící k přímé spotřebě, tj. ovoce, zelenina, obiloviny, luskoviny, okopaniny a dále jsou to textilní, technické, léčivé a aromatické rostliny.

Dostupné na <http://katedry.czu.cz/skitsz/uvod>

Arboretum Fakulty lesnické a dřevařské v Kostelci nad Černými lesy

Truba 839, rozloha: 12,5 ha, nadmořská výška: 300-350 m

Arboretum není veřejnosti volně přístupné. Sběrka dřevin je zaměřena především na lesnický významné taxony mírného a boreálního pásu severní polokoule.

Dostupné na <https://arboretum.czu.cz/cs>

Průhonice, Botanický ústav AV ČR, v.v.i.

Průhonická botanická zahrada a genofondové sbírky na Chotobuzi

Lesní, rozloha: 20 ha, nadmořská výška: 281-342 m

Tato pěstitelská a sbírková zahrada Botanického ústavu AV ČR s rozsáhlými specializovanými kulturami byla založena v roce 1963. Nachází se na východním okraji Průhonického parku. Skládá se ze zásobní zahrady, ve které jsou umístěny genofondy a probíhá zde množení, šlechtění a experimentální práce z expoziční zahrady. Dostupné na <https://www.ibot.cas.cz/cs/>

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví

Dendrologická zahrada Průhonice

Za dálnicí 146, rozloha: 72 ha, nadmořská výška: 285 m

Zahrada je výzkumným a pokusným pracovištěm ústavu. Byla založena za účelem soustředění, hodnocení a uchování sbírek rostlin s důrazem na využití jednotlivých druhů v sadovnické a krajinářské tvorbě. Dostupné na <https://dendrologickazahrada.cz/>

3.3 Botanické asociace a legislativa

Česká botanická společnost, Československá botanická společnost (1912)

Česká botanická společnost je dobrovolná výběrová organizace. Působí jako vědecká společnost při Akademii věd České republiky. Kvůli pracovnímu vytížení předních osobností při poválečné rekonstrukci, rostla činnost České botanické společnosti (dále ČBS) pomaleji. Kongres organizovaný v létě roku 1962 k 50. výročí ČBS výrazně ovlivnil budoucnost československé rostlinné taxonomie a usnadnil účast československých botaniků na projektu Flora Europaea díky setkání s předními zahraničními botaniky. Workshop konaný v roce 1976 zaměřený na mizející vegetaci vyústil v přípravu prvního červeného seznamu cévních květeny země. Dostupné na <https://botanospol.cz/>

Unie botanických zahrad ČR

Připravuje podklady a stanoviska nejen k legislativním opatřením, ale také pro koncipování širších strategií a programů péče o životní prostředí, biodiverzity a genofundu planých a pěstovaných rostlin orgány státní správy, místní samosprávy a vědeckými institucemi (Sekerka a kol. 2021).

Byla založena v roce 2005 jako občanské sdružení, jehož členy jsou některé botanické zahrady a arboreta na území České republiky. Sídlí v budově botanické zahrady HLMP, Trojská 800/196. Je doprovodným nevládním neziskovým sdružením, které má určité poslání a cíle. Dostupné na <https://www.ubzcr.cz/>

Mezinárodní svaz ochrany přírody

International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland, Švýcarsko

Mezinárodní organizace zaměřená na uchování přírodních zdrojů, založená v roce 1948. Spojuje 83 států, 108 státních institucí, 766 nevládních organizací, 81 mezinárodních organizací a kolem 10 000 odborníků a vědců z celého světa. Posláním IUCN je ovlivňovat, podporovat a pomáhat společnostem po celém světě v ochraně celistvosti a rozmanitosti přírody a zajišťovat, že jakékoli využívání přírodních zdrojů bude spravedlivé a ekologicky udržitelné. Dostupné na <https://www.iucn.org/>

Členové IUCN z České republiky

- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR-AOPK ČR
- Český svaz ochránců přírody-ÚVR ČSOP
- Ministerstvo životního prostředí ČR-MŽP ČR
- Správa Krkonošského národního parku-KRNAP
- Unie českých a slovenských zoologických zahrad-UCSZOO

Sedm komisí sleduje stav světových přírodních zdrojů, poskytuje IUCN knowhow a poradenství v ochrannářských otázkách. Hlavní výstupy: Kategorizace chráněných území, Červený seznam ohrožených druhů.

Příspěvek botanických zahrad k plnění závazků z mezinárodních smluv

Botanické zahrady sehrávají významnou úlohu v ochraně rostlin pro budoucnost v rámci sdružení Botanic Gardens Conservation International. Uvedené sdružení si klade za cíl nejenom pěstování rostlin a péči o ně, ale také činnost výzkumnou, výchovnou a vzdělávací. Jejich činnost vychází z mezinárodních smluv, především Úmluvy o biologické rozmanitosti. Z ní vyplývá, že biologická rozmanitost je chápána jako rozmanitost všech živých organismů i ekosystémů, rozmanitost v rámci jednotlivých druhů, mezi druhy i v interakci s prostředím (Sekerka a kol. 2021). Ochranu zájmů botanických zahrad v České republice zajišťuje Unie botanických zahrad České republiky, která stanovuje své poslání a cíle. Unie mimo jiné pořádá pravidelné akce botanických zahrad (konference, semináře, Botanické družení). Společně s Botanickou zahradou hl. m. Prahy spravuje databázi pěstovaných rostlin florius.cz. Přípravuje vzájemně sdílené putovní výstavy na aktuální, zahradám blízká témata.

Podle svého začlenění, zaměření a technických i odborných možností se mohou botanické zahrady uplatnit především v plnění následujících článků Úmluvy o biologické rozmanitosti:

1. Zapojení botanických zahrad prostřednictvím uplatňování zásad. Minimalizace dopadů kultivace na vlastnosti rostlin.

V případě rostlin v botanických zahradách jde především o dodržování zásad daných International Agenda for Botanic Gardens in Conservation, jež stanovuje hlavní smysl *ex situ* ochrany v botanických zahradách:

- záchrana ohrožených živých genetických zdrojů,
 - produkce živého genetického materiálu pro reintrodukce, posílení populací, ekologickou obnovu, obnovu stanovišť a jejich management,
 - produkce živého genetického materiálu pro výzkum na poli biologie ochrany přírody a krajiny
 - uchování živého genetického materiálu v různých formách,
 - poskytování živého genetického materiálu pro různé účely s cílem zabránění nebo snížení tlaku odběrů z přírody,
 - zpřístupnění živého genetického materiálu pro potřeby environmentálního vzdělávání a výstav.
2. Zapojení odborníků z botanických zahrad do vypracovávání a aktualizace strategických dokumentů, do činnosti odborných a poradních komisí.
 3. Ochrana *in situ* představuje zapojení botanických zahrad do ochrany rostlin ve spolupráci s orgány ochrany přírody či zapojením do národních a mezinárodních projektů. Podle článku 5 Mezinárodní smlouvy o rostlinných genetických zdrojích pro výživu a zemědělství je podporován integrovaný přístup ke genetickým zdrojům rostlin (GZR) pro výzkum, šlechtění a vzdělávání a je zabezpečeno setrvalé uchovávání a užívání zahrnující také podporovat uchování *in situ* planých druhů příbuzných se zemědělskými plodinami (CWR) a planě rostoucích potravinových rostlin (WFP), a to i v chráněných územích (např. Natura 2000) a na soukromých pozemcích podporou farmářů a farmářských asociací.
 4. Ochrana *ex situ*, kdy botanické zahrady představují nejvýznamnější sbírky živých rostlin *ex situ* ve světě (Species Survival Commission při IUCN). *Ex situ* ochrana je podle Úmluvy chápána jako ochrana složek biodiverzity mimo jejich přirozená stanoviště a jako nástroj doplňující opatření *in situ*. Státy by měly vytvořit a udržovat zařízení na ochranu a výzkum rostlin *ex situ* a to především v zemi původu genetických zdrojů.
 5. Udržitelné využívání jednotlivých složek biologické rozmanitosti.

Globální strategie ochrany rostlin (Global Strategy for Plant Conservation)

Dokument byl přijat na šestém zasedání Konference smluvních stran Úmluvy o biologické rozmanitosti v r. 2002 (Hague). Jako hlavní cíle ochrany rostlin byly vytyčeny:

- studium a dokumentace rostlinné rozmanitosti, její ochrana, udržitelné využívání,
- rozvoj výchovy a zvyšování povědomí o důležitosti rostlinné diverzity a rozvoj kapacit v oblasti její ochrany.

Zdůrazněna je provázanost se strategickými dokumenty příbuzných mezinárodních organizací a smluv, v rámci jednotlivých států pak rovněž se Strategií ochrany biologické rozmanitosti a příslušnými akčními plány a resortními dokumenty.

6. Výzkum a odborná výchova je zaměřena na spolupráci s výzkumnými institucemi, tedy zejména u zahrad organizačně začleněných do univerzit, vědeckých ústavů či jiných výzkumných pracovišť.
7. Výchova a šíření znalostí mezi širší veřejností.

V botanických zahradách je tak v zásadě možno pěstovat vzácné druhy dvěma postupy:

- držení a množení živých rostlin pro potřeby ex situ ochrany, jejímž primárním cílem je získání spor, semen, rostlin pro posílení lokálních populací a záchranu ohrožených živých genetických zdrojů (ochranářská kultivace),
- držení a množení živých rostlin pro další potřeby, jako je množení rostliny určených pro vědu a výzkum, vzdělávání a výstavy a zabránění či snížení tlaku na odběry rostlin a jejich částí z přírody (dlouhodobá in garden kultivace).

8. Odhad dopadů a minimalizace nepříznivých vlivů.
9. Přístup ke genetickým zdrojům a rozdělování výnosů z nich (Nagojský protokol).

V souvislosti s požadavky Úmluvy o biologické rozmanitosti je třeba nezapomínat také na dodržování zásad přístupu ke genetickým zdrojům a sdílení přínosů pro zúčastněné instituce, a tedy mimo jiné zajistit sdílení výhod plynoucích z použití genetických zdrojů a jejich derivátů, včetně nepeněžních, a v případě komercializace také peněžních výhod (BGCI 2020).

Biogeografická izolace je základní hnací silou biologické rozmanitosti Země. Dlouhotrvající fyzická a biologická izolace kontinentů, ostrovů a mořských oblastí vytvořila existující biogeografické vzorce, včetně ohnisek endemismu a druhové bohatosti (Pauchard et al. 2018).

Floristická homogenizace se zvyšuje s klimatickou podobností, což zdůrazňuje důležitost přizpůsobení klimatu při naturalizaci rostlin. Kromě toho je floristická homogenizace větší mezi regiony se současnými nebo minulými administrativními vztahy, což naznačuje, že být součástí stejné země, stejně jako historické koloniální vazby, pravděpodobně usnadňují floristickou výměnu v důsledku intenzivnějšího obchodu a dopravy mezi takovými regiony (Yang et al. 2021).

Tradiční přístup při zakládání květnatého trávníku nebo louky je použít řídké setou travní směs složenou jen z trav nebo vůbec jen vše ponechat na sukcesi. A následně porost pokosit a čekat, až se z okolí samy původní druhy rozšíří. Pokud to půjde pomalu, je to stále lepší, než ničit lokalitu zavlékáním regionálně nepůvodních nebo navíc geneticky pokřivených populací (Sádlo a kol. 2020).

Naturalizovaný druh může změnit floristickou jedinečnost regionu několika způsoby. Zaprvé může zvýšit floristickou podobnost dvou oblastí (floristická homogenizace), když je druh původní v jedné ze dvou oblastí a naturalizuje se v druhé, nebo když není původní v obou oblastech a naturalizuje se v obou. Zadruhé může snížit floristickou podobnost dvou oblastí (floristická diferenciacce), když druh není původní v obou oblastech, ale naturalizovaný pouze v jedné z nich. Čistá změna ve floristické podobnosti tak bude záviset na velikosti různých souborů naturalizovaných druhů v obou regionech. Floristické podoby regionů by se v zásadě mohly změnit také v důsledku regionálního vymírání původních druhů. Zatímco však mnoho původních druhů rostlin bylo z místních společenstev vyhubeno, počty druhů, které zcela zmizely z regionální flóry jsou obvykle o řád nižší, než je počet naturalizovaných cizích druhů.

V důsledku toho, jsou vzorce ve stupni floristické homogenizace nebo diferenciacce regionů primárně řízeny naturalizovanými cizími druhy. K homogenizaci nejvíce přispívají zejména druhy, které jsou naturalizované v mnoha regionech a jsou často označovány za invazivní, a které mají obvykle velké přirozené areály. Odstranění (10 %) nejvíce naturalizovaných druhů, vede k významnému snížení taxonomických a fylogenetických podobností, zatímco odstranění (10 %) nejméně široce naturalizovaných ve skutečnosti vede k mírně vyšším taxonomickým a fylogenetickým podobnostem. Globální homogenizace regionálních rostlin je řízena především široce naturalizovanými druhy, zatímco ty vzácné přispívají k diferenciacce (Yang et al. 2021).

Stupeň a směr změny floristické podobnosti mezi dvěma regiony závisí jak na biogeografických, tak na antropogenních faktorech. Přirozená floristická podobnost exponenciálně klesá s geografickou vzdáleností, protože blízké regiony sdílejí více druhů než izolované vzdálené. Jelikož introdukce cizích druhů člověkem pomáhá překonat přirozené překážky šíření, tak naturalizace pravděpodobně oslabí vztah mezi podobností a vzdáleností.

Hlavním určujícím faktorem usídlení druhu je klimatická vhodnost. Mezi regiony s podobným klimatem bude v důsledku preadaptace cizích druhů patrná silnější homogenizace. Hlavní hnací silou zavlékání cizích organismů je nárůst světového obchodu a cestování. Minulé administrativní vztahy odrážejí především předchozí evropské kolonie. Britské koloniální impérium mělo síť botanických zahrad, které si vyměňovaly rostlinné druhy a příslušnost ke stejné koloniální říši zhruba zdvojnásobila obchodní tok mezi regiony. Původní flora na oceánských ostrovech je výsledkem přirozené adaptace a následných speciálních událostí. V celkovém hodnocení je vysoká taxonomická homogenizace způsobena především tím, že jsou malé, mají relativně málo původních druhů s velkým podílem endemitů a vysoký počet naturalizovaných druhů (Yang et al. 2021).

Také některé botanické zahrady, především středních zemědělských škol, mají plochy, na kterých prezentují polní plodiny, léčivé, aromatické, kořeninové rostliny či ovocné stromy. Genetické zdroje rostlin významné pro výživu a zemědělství jsou převážně uchovávány v národních genových bankách nebo výzkumných centrech v podobě semen formou *ex situ*, v *in vitro* kultuře či ve formě živých rostlin v polní kolekci. Její primitivní formy a plané příbuzné druhy jsou z části uchovávány v genových bankách, z části chráněny formou průběžného monitorování *in situ*. Cílem národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství (NPGZ) je zabezpečit trvalé uchování, dostupnost a setrvalé využívání genetických zdrojů významných pro výživu a zemědělství, které se nacházejí na území České republiky. Pro jeho

potřebu jsou definovány jako tzv. „živý materiál obsahující geny s bezprostřední nebo potenciaální hodnotou pro lidstvo“, zahrnující odrůdy či krajové odrůdy pěstovaných rostlin, šlechtitelské a genetické linie, nebo příbuzné plané druhy rostlin (Sekerka a kol. 2021).

Zedek a kol. (2017) například zmiňují, že zemědělské genobanky mají vypracovaný systém a metodologie konzervace jednotlivých plodin. Některé postupy mohou být inspirativní i pro botanické zahrady. Mezi pícninami mají podíl i druhy květnatých luk, především z čeledi *Poaceae* a *Fabaceae* se známým původem. Konzervované rostliny je možné použít při rekonstrukci společenstev v botanické zahradě. Historické odrůdy (obilniny, len) je možné použít pro rekonstrukci polních společenstevch při *ex situ* ochraně ohrožených druhů polních plevelů.

Vyšší agrobiodiverzita umožňuje adaptaci zemědělství na změnu klimatu díky šlechtění odolných odrůd a plemen, zlepšení lidské výživy a poskytnutí zdroje léků a vitamínů, ochranu proti škůdcům a chorobám, zachování biologické rozmanitosti, zachování úrodnosti půdy, rozšíření nabídky zemědělských produktů a snížení negativních dopadů zemědělství na zranitelné oblasti, lesy a ohrožené druhy (Čapounová a kol. 2020).

Obecně lze plané příbuzné druhy plodin (Crop Wild Relatives-CWR) definovat jako nekulturní druhy rostlin, které jsou více či méně geneticky příbuzné plodinám, ale na rozdíl od nich nebyly domestikovány. Jsou cenným zdrojem genetické diverzity, která nebyla využita, nebo došlo k její ztrátě během procesu domestikace (Sekerka a kol. 2021). Plané příbuzné druhy jsou důležitým socioekonomickým zdrojem, který nabízí novou genetickou rozmanitost potřebnou pro zachování potravinové bezpečnosti v budoucnosti. Z jejich definice vyplývá, že jsou to volně žijící rostlinné taxony příbuzné plodinám a mají prospěšné vlastnosti, které lze z hlediska zemědělství vyšlechtit do nových kultivarů plodin, které mohou odolat měnícím se podmínkám prostředí a požadavkům trhu.

Rozsah schopností taxonů se přizpůsobit je neznámý ohledně jejich limitů k předpokládané změně klimatu v závislosti na generačních dobách, schopnosti osídlení a závislosti na opylovačích, parazitech a symbiontech (Sekerka a kol. 2021). Management ochrany je zaměřen na obecné zachování druhové rozmanitosti a usnadňuje výběr možností přirozeného přizpůsobení změnám prostředí. Cílem autonomního přizpůsobení je stabilizace antropogenního vlivu v časovém rozhraní, které umožňuje adaptaci na změnu klimatu. Plánovaná adaptace vyžaduje proaktivní strategie řízení na posílení schopnosti ekosystémů přizpůsobit se změnám a přetrvat v měnících se podmínkách. Určité taxony jako vodní a bahenní rostliny mají schopnost se přizpůsobit posunem areálů a fenologickou změnou v reakci na historickou změnu klimatu. Předpokládáme rozptýlení do vhodných stanovišť, změnu fenotypu s nezměněným genotypem z hlediska fenotypové plasticity nebo evoluční adaptaci v průběhu generací.

Z dalších mezinárodních smluv podle Sekerka a kol. (2021) souvisí s činností botanických zahrad především následující:

Úmluva o mezinárodním obchodu ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (CITES; UNEP, přijetí 1973, vstup v platnost 1975)

Cílem úmluvy je zajistit, aby mezinárodní obchod se vzorky rostlin a živočichů neohrozil jejich existenci a přežití. Zásady úmluvy musí při získávání rostlin a výměně materiálu respektovat i botanické zahrady.

Mezinárodní smlouva o genetických zdrojích rostlin pro výživu a zemědělství (ITPGRFA-FAO, přijetí 2001, vstup v platnost 2004)

Cílem smlouvy je ochrana a udržitelné využívání rostlinných genetických zdrojů pro zabezpečení výživy, udržitelný rozvoj zemědělství a spravedlivé rozdělování přínosů. I když smlouva zahrnuje všechny genetické rostlinné zdroje pro výživu, je systém přístupu a rozdělování přínosů z nich omezen na 64 zemědělských plodin a píceň uvedených v její příloze.

Mezinárodní úmluva o ochraně nových druhů rostlin (UPOV-1968, revize 1972, 1978, 1991)

Úmluva zabezpečuje ochranu práv k duševnímu vlastnictví přizpůsobenou na šlechtění rostlin.

Úmluva o ochraně světového kulturního a přírodního dědictví (UNESCO, 1972)

Cílem úmluvy je ochrana vynikajících kulturních a přírodních památek zanesených do mezinárodního seznamu.

Úmluva o mokřadech majících mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva (Ramsarská úmluva, UNESCO, 1971, vstup v platnost 1975)

BZ se mohou podílet na plnění prostřednictvím výzkumu, osvěty a pěstováním ohrožených vodních a mokřadních rostlin.

Úmluva o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť (dříve známá v češtině pod názvem Úmluva o ochraně evropské fauny a flóry a přírodních stanovišť-Bernská úmluva, Rada Evropy, sjednána 1979, vstup v platnost 1982)

Cíle úmluvy vyjadřuje samotný název. Zaměřena je zejména na druhy, jejichž ochrana vyžaduje spolupráci několika států.

Rámcová úmluva o ochraně a udržitelném rozvoji Karpat (UNEP, sjednána 2003, vstup v platnost 2006)

Cílem úmluvy je spolupráce států na ochraně biologické a krajinné rozmanitosti Karpat a zajištění udržitelného hospodaření především v oblasti vod, lesů, zemědělství, dopravy a v dalších oblastech činnosti.

Evropská úmluva o krajině (Rada Evropy, sjednána 2000, vstup v platnost 2004)

Cílem úmluvy je zachování charakteristických rysů krajiny a jejich typických prvků a zohlednění ochranných principů v přijímaných strategických dokumentech širšího dopadu, zahrnujících různé resorty.

Mezinárodní agenda botanických zahrad (International Agenda for Botanic Gardens in Conservation)

Byla přijata Mezinárodním sdružením botanických zahrad pro ochranu (Botanic Gardens Conservation International – BGCI) v r. 2000. Navazuje na první Strategii botanických zahrad (Botanic Gardens Conservation Strategy) z r. 1989 a stanovuje hlavní cíle aktivit botanických zahrad, zejména s ohledem na plnění příslušných mezinárodních smluv.

Informace o registraci vědeckých institucí a podmínkách vědecké výměny exemplářů ohrožených druhů rostlin a živočichů (CITES)

Ministerstvo životního prostředí vydává rozhodnutí o registraci vědecké instituce podle § 16 zákona č. 100/2004 Sb., o obchodování s ohroženými druhy (dále jen „zákon“), pro účely odchylky podle článku 7 odst. 4 nařízení Rady (ES) č. 338/97 ze dne 9. prosince 1996 o ochraně druhů volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin regulováním obchodu s nimi (dále jen „nařízení“), pro dovoz, vývoz, zpětný vývoz, obchodní činnosti a přemísťování exemplářů druhů volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (dále jen „vědecká výměna“). Níže jsou uvedeny informace o postupu při registraci vědců a vědeckých institucí (dále jen „vědecké instituce“) a podmínky pro vědeckou výměnu exemplářů mezi nimi. Při vědecké činnosti a spolupráci mezi vědeckými institucemi ve světě dochází k neobchodním zápůjčkám, darům a výměnám biologického materiálu, proto je tato registrace v zájmu zjednodušení postupu při výměnách s partnerskými vědeckými institucemi na celém světě. Mezi položkami vyměňovaného botanického materiálu se vyskytují převážně herbariové položky a semena rostlin, v menší míře dochází k výměně živých zelených rostlin, cibulí, hlíz či řízků.

3.4 Funkce botanických zahrad

Tradičně mezi ně patří výuka studentů a vystavování sbírek pro veřejnost (Chytrá a kol. 2010). Hlavní činností je shromažďování rostlin a vytváření sbírek. Dalším, neméně významným úkolem, který přinesla moderní doba, je potřeba uchování genofondu rostlin. Funkční propojení v oblasti ochrany, vědy, vzdělávání, inspirace, kultury a odpočinku. Získávání a porovnání informací.

Botanické zahrady plní i přes řadu metodických problémů (hybridizace, genetické ochuzení, napadení chorobami) funkci trezoru v případě selhání ochrany *in situ*, přitom je jasné, že nepodchycují celou populační variabilitu druhu. Počet některých kriticky ohrožených jedinců v přírodě je menší než v botanických zahradách. Některé druhy byly zachráněny před vymizením. Významně roste i vzhledem k měnícím se klimatickým podmínkám potřeba záchrany vzácných a ohrožených druhů pěstováním mimo původní lokalitu výskytu, spojený často s výzkumem a se získáváním praktických zkušeností. Některé botanické zahrady mohou plnit funkci městské zeleně. (Breman et al. 2021).

Praktické možnosti, které mají různé botanické zahrady pro budování významu, budou omezeny třemi klíčovými proměnnými, které vždy vysvětlují mnoho aspektů institucionálního chování: historie, správa a finance (Crane 2022).

Botanické zahrady v závislosti na svém statutu, institucionálním, personálním a technickém vybavení, rozloze a dalších podmínkách se mohou podílet na ochraně planých rostlin, ale ještě více od nich odvozených odrůd (genotypů), jakož i dalších činnostech v souladu s přijatými strategiemi ochrany rostlin. K významným mezinárodním projektům bezprostředně souvisejícím s uskutečňováním (CBD-Convention on Biological Diversity), potom patří (IPEN-International Plant Exchange Network), což je evidence genetických zdrojů usnadňující jejich výměnu mezi botanickými zahradami (Sekerka a kol. 2021).

Příběhové mapy jsou moderním nástrojem pro zprostředkování informací o konvenčních tématech. Jednou z nejběžnějších aplikací mapy vyprávění příběhů je zobrazení trasy z bodu A do bodu B s několika zastávkami nebo mapa, která podrobně popisuje šíření velkých lesních požárů v průběhu času. Egiebor a Foster (2019) definovali čtyři metody zapojení: generování dotazů, vizualizace informací, interaktivní mapování a cyklování témat v příbězích.

Proces tvorby spadá pod vzdělávací pilíř. Studenti jsou povinni shromažďovat, zpracovávat a vhodně kombinovat různé typy dat, aby vytvořili mapu vyprávění. Hlavní výhodou konceptu příběhové mapy je kombinace textových, multimediálních a prostorových informací. Cílovou skupinou jsou začínající studenti botaniky, kteří začínají studovat na vysoké škole a mapový průvodce je prvním seznámením se s botanickou zahradou. Průvodce musí čtenáři zprostředkovat informace atraktivně, tj. komunikovat s uživateli a vyprávět příběh. A nakonec musí aplikace poskytovat informace, které jsou relevantní a správné (Dobesova et al. 2021). Pro pilotní studii byli z předem připravených mapových vrstev, popisů a fotografií vytvořeni čtyři průvodci. Dostupné na http://botangis.upol.cz/story_telling/. Vyprávění je obecně založeno na vypravěči a publiku. Vzhledem k tomu, že dopady jsou zcela odlišné, lze jejich přínos vnímat na různých úrovních. Přínos pro autory a uživatele aplikace, tedy publikum.

Vzhledem k multidisciplinárnímu přesahu je nutné nahlížet na každou skupinu samostatně. Studenti se mohou orientovat v botanické nomenklatuře a vybraných rostlinách a osobně se seznámit se skleníky a botanickými zahradami. Fáze terénní práce zahrnuje především získávání znalostí v sekundárních oborech. Vzdělávací portál botanGIS je unikátní botanický portál obsahující interaktivní databázi rostlin rozšířenou o geografické a prostorové prvky. Vyvíjí se od roku 2011 ve spolupráci botanických a geoinformatických specialistů a lektorů Univerzity Palackého v Olomouci. Databáze obsahuje podrobnou taxonomickou kategorizaci a morfologický popis více než 1500 rostlin. Informace doplňují fotografie zobrazující jak habitus, tak květy, listy plody a kmeny v různých fázích růstu a sdělení o původu rostlin. BotanGIS je volně dostupný všem. Pro veřejnost je atraktivnější varianta prezentace jako zhuštěná příběhová mapa.

- **Využití živých sbírek**

Souběžně s klasickými botanickými zahradami začala koncem 18. století a v průběhu 19. století vznikat arboreta a krajinářské parky zohledňující estetické vlastnosti dřevin. S rozvojem průmyslu a městských aglomerací do konce 19. století postupně vzrůstal význam městské zeleně a v navazujících aspektech i nová úloha botanických zahrad (Chytrá a kol. 2010).

Moderní zahrady jsou také klíčovým pojítkem mezi lidmi a rostlinami. Ve stále urbanizovanějších společnostech poskytují zahrady městskou zeleně, která může být jediným přístupem mnoha lidí k rostlinám a přírodě. Toto vystavení přírodě může lidem v těchto městech poskytnout mnoho fyzických, duševních a sociálních výhod (Turner-Skoff & Cavender 2019). Ochránci rostlin uznávají, že záchrany nelze dosáhnout izolovaně. Hrozby pro stanoviště a ekosystémy jsou příliš velké a jedna instituce sama o sobě nemůže držet krok s rostoucí mírou úbytku druhů (Raschke et al. 2022). Pokud jde o aspekty genetické diverzity, sbírky botanických zahrad by měli sdružovat zdroje *ex situ* do kolekcí a udržovat v nich více jedinců (Zhao et al. 2022).

Klonové archivy jsou základní metodou konzervace vegetativně množených kulturních rostlin, ale představují také jednu z možných metod ochrany domácí flóry. Používají se pro konzervaci rozměrných jedinců, apomiktických druhů (jeřáby), konzervaci genofondu památných stromů (politická a kulturní záležitost, ale také záchova genotypů před příchodem lesnictví) a zajímavých odchylek v rozsáhlejších populacích (studium fyziologie rostlin, šlechtění) (Sekerka a kol. 2021).

Klíčení je kritickou životní fází pro mnoho druhů rostlin. Znalost podmínek, které druhy potřebují ke klíčení, je zásadní pro úspěšné pěstování pro projekty obnovy a pochopit ztrátu životaschopnosti v průběhu času při skladování *ex situ*. U vzácných a ohrožených druhů však často chybí široké pochopení a hodnocení jejich biologie a reprodukce, včetně požadavků na klíčivost (Sekerka a kol. 2021).

Pokud semena nejsou k dispozici, nejlepší možností je získat řízků stávajících rostlin a šířit je obvykle pomocí technik kultury *in vitro*. Druhy se liší v rozdílnosti, s jakou jsou takové kultury iniciovány a pěstovány, a to buď kvůli endofytům, které mohou kontaminovat kultury, produkci inhibičních fenolických sloučenin u některých druhů, které se uvolňují při zranění,

nebo potřebě některých druhů specializovaného růstového média a podmínek (Sekerka a kol. 2021).

Botanické zahrady jsou obvykle nekomerční zařízení, které cíleně nepěstují rostliny na prodej. Přesto však mnohé z nich mají či pronajímají prodejny rostlin či prodávají přebytky. Prodej rostlin, včetně jejich rozmnožovacího materiálu, jakou jsou řízky, rouby a očka, zvláště, pokud je určen do oběhu, tedy například do zahradních školek, se řídí rostlinolékařskými zákony o uvádění sadby a osiva do oběhu. Ačkoli se otázka šlechtění rostlin a odrůdového práva mohou zdát činnosti botanických zahrad vzdálené, mnohých z nich se přímo nebo nepřímo dotýkají. Botanické zahrady stály u původu řady odrůd rostlin, ať již získaných nalezením odchylek v přírodě, výběrem ze semenáčů, či cíleným šlechtěním. Cílem genofondových programů by mělo být uchování matečných rostlin odrůd (Sádlo a kol. 2020).

Program ochrany zahrady musí být strukturován tak, aby podporoval genetickou nebo programovou integritu sbírek. Zvláště důležitá je role množitele, který je považován za autoritu ohledně metod a technik množení, jehož rutinou je doplňování zásob stárnoucích nebo ubývajících rostlin. Za předpokladu, že genetická diverzita ve sbírkách existuje a je dobře zdokumentována, měl by být připraven sbírat a pěstovat vegetativní materiál ze sbírek a vyřazovat nekontrolovaně opylovaná semena nebo specifické jedince s výjimkou použití ve vybraných výstavách nebo prodeji (Sádlo a kol. 2020).

Každá botanická zahrada se podle své velikosti zaměřuje na omezený počet rostlinných druhů a své aktivity vnímá jako součást globálního úsilí o zachování biologické rozmanitosti. Živé botanické sbírky samy o sobě slouží jako nespolehlivá dlouhodobá alternativa konzervace *in situ*. U většiny taxonů, které jsou geneticky variabilní i když jsou redukovány na malý počet, musí náklady na udržení adekvátního genetického zastoupení v kombinaci s nemožností simulovat přirozený výběr nevyhnutelně omezovat možnosti zahrad pro ochranu druhů na období delší, nežli je jedna generace. Velké botanické zahrady vytváří účinná partnerství se státními institucemi, orgány ochrany a ochránářskými organizacemi pro budování rezervací pro volně žijící populace klíčových a ohrožených skupin. Provádějí základní biologický výzkum v rámci rezervací a jiných vhodných stanovišť. Menší botanické zahrady hrají roli při podpoře aktivit jako součást ochránářské sítě. Uchování sbírek je ve svém základu zahradnickým úsilím, při požadované šíři a hloubce znalostí vhodných pro pěstování. Veškeré vědecké snahy, které přispívají k přežití a obnově taxonu považujeme za ochranu rostlin. Konzervaci definujeme jako vhodný management přijatý ke stabilizaci a prodloužení životnosti sbírky a zachování exponátů. Obecná úvaha je, že botanické zahrady musí zvážit pravděpodobnost úspěšného rozmnožování a zachování cílových druhů. Plánované, často cyklické opětovné rozmnožování stávajících rostlin ve sbírce by mělo být standardní praxí. Všechny ohrožené rostliny jsou vzácné, ale ne všechny vzácné rostliny jsou ohrožené. Nezbytný geografický rozsah k pokrytí pro zachycení významné genetické diverzity v rámci rodů dřevin může být zcela odlišný než u bylinných rodů. Kvalitní sbírky jsou výsledkem promyšleného shromažďování a plánování. Rozvíjejí se prostřednictvím odkazů, nákupů, terénních sbírek, převodů, výměn a darů. Standartně by měla zahrada získávat pouze takové rostliny, které může řádně zdokumentovat, uchovat a zpřístupnit a specifikovat kvantitu, kvalitu, etiku a koncepční limity. Dokumentační systém je řízen vstupy a měl by poskytovat prostředky pro jejich organizaci způsobem, který podporuje program a usnadňuje smysluplné výstupy. Každý by měl

být schopen najít informace jednoduše a snadno s jistotou, že veškerá dokumentace představuje existující sbírky (Sekerka a kol, 2021).

Konzervací odrůd okrasných rostlin se u nás věnují především botanické zahrady, některé jsou podporované Národním programem pro genofondy. Vytrvalé druhy se konzervují formou klonových archivů, letničky a dvouletky jako populace. Konzervací prastarých a historických odrůd se zabývá Průhonická botanická zahrada, Dendrologická zahrada VÚKOZ v Průhonicích a Botanická zahrada hl. m. Prahy. Sbírkou historických odrůd spravuje také Zahradnická fakulta Mendelovy univerzity v Lednici (Sekerka a kol. 2021).

Živé sbírky a sbírky semenných bank jsou samy o sobě cenné, zejména u vzácných a ohrožených druhů. Celosvětově botanické zahrady uchovávají nejméně 41 % známých druhů ve svých živých sbírkách a semenných bankách. Předpokládá se, že současné klima je hlavním určujícím faktorem přirozeného rozložení rostlin. Populace naturalizovaných nebo invazivních druhů expandují mimo své přirozené areály, protože jim klimatické podmínky lépe vyhovují. Sbírkou botanických zahrad byly tradičním místem introdukce nových druhů do zahradní kultury, ze kterých také pochází mnoho zahradnický zajímavých hybridů. Poskytují materiál pro výzkum a vývoj v taxonomii, ekologii nebo farmacii. Zatímco zemědělství vydává nemalé prostředky na uchování starých odrůd i dále nevyužitých novošlechtění kulturních plodin, v zahradnictví je tento jev poměrně řídký. Botanické zahrady jsou jedny z mála institucí, které se záchraně některých kultivarů mohou věnovat (Sekerka a kol. 2021).

Index Plantarum je přehled pěstovaných rostlin vydávaný periodicky či nepravidelně botanickými zahradami nebo jinými pěstiteli rostlin. Taxony a kultivary jsou v něm řazeny taxonomicky nebo abecedně. *Index Seminum* je periodicky, zpravidla ročně vydávaný seznam taxonů a kultivarů, jejichž semena, spory, případně hlízy či řízky jsou nabízené k výměně, při které je nutné na ní pohlížet jako na kritickou a selektivní činnost. Do výměnné sítě je zapojeno více než 1000 institucí ze 48 zemí. Záměrem je bezplatné a spravedlivé sdílení genetických zdrojů (BGCI 2018).

- **Strategie ochrany botanických zahrad, role botanických zahrad v biologické bezpečnosti**

Živé sbírky lze také použít k posouzení zranitelnosti vůči škůdcům a chorobám. Za předpokladu, že je zohledněn stupeň lidského managementu (např. zavlažování, ochrana před mrazem).

Dále podle Smith (2019) mohou poskytnout mimořádně užitečné informace o optimálních a suboptimálních podmínkách pěstování, zejména u druhů s dlouhou životností, jako jsou stromy. University of Melbourne nedávno vyvinula „metodiku pro předpovídání odolnosti“ Royal botanic garden pro Melbournské stromy vůči různým scénářům změny klimatu. Kendal & Farrar (2017) jejich metoda byla také aplikována na městské pouliční stromy v širším měřítku a neměří pouze teplotní a srážkové prahy původních rozsahů těchto stromů, ale také bere v úvahu záznamy o městské výsadbě po celém světě, včetně botanických zahrad.

V praxi je často invaze nového druhu neočekávaná, neboť nový útočník není ve své zemi uznán jako škůdce (Paap et al. 2017). Klíčovým krokem při průzkumu neznámých biologických útočníků je správná taxonomická identifikace založená na morfologických nebo molekulárních charakteristikách na úrovni rodu a přednostně na úrovni druhu (Kenis et al. 2018).

Během druhé poloviny 20. století se botanické zahrady silně zaměřovaly na ochranu rostlin a v posledních letech se stále více uznává jejich hodnota ve výzkumu biologické bezpečnosti, jako kontrolních míst pro identifikaci rizik škůdců a patogenů (nové asociace škůdce a hostitele) pro včasnou detekci a eradikaci škůdců a patogenů, a pro studie hostitelského rozsahu (Wondafrash et al. 2021).

Botanické zahrady proto mohou sloužit i jako cesty introdukce invazních škůdců. Cizí škůdci usazení v botanických zahradách se mohou šířit dále do okolního prostředí různými zahradními aktivitami. Příklady zahrnují invazi spálou kaštanovou, *Cryphonectria parasitica*, ve Spojených státech (Rigling & Prospero 2018). Následně se tento patogen rozšířil do okolního prostředí a zdevastoval původní americké kaštany.

Použití rostlin *in situ* a dlouhodobý monitoring může mít výhody tam, kde se jedná o dlouhověké vytrvalé druhy, zejména dřeviny, protože náchylnost rostliny k napadení se může během její životnosti měnit (Eschen et al. 2018).

Mansfield et al. (2019) uvedli několik případů nových asociací škůdce-hostitel identifikovaných z ověřovacích rostlin, včetně rostlin pěstovaných v botanických zahradách. Tyto nové asociace zahrnovaly hmyz, houby, bakterie a hlístice.

Podle podobné strategie byly původní asijské rostliny, s nimiž se běžně obchoduje s Evropou, pěstovány v rostlinných zkušebnách v Číně za stejným účelem (Kenis et al. 2018). Okrasné rostliny představují hlavní cestu invaze pro cizí škůdce po celém světě. Kenis et al. (2018) použili k identifikaci hmyzu napadajícího dřeviny dovážené do Evropy techniku hlídkové školky. Založili dvě školky v Číně s pěti obchodovanými asijskými rostlinami, javor dlanitolistý (*Acer palmatum*), cesmína čínská (*Ilex cornuta*), zimoztráz malolistý (*Buxus microphylla*), jasan čínský (*Fraxinus chinensis*) a zelkova čínská (*Zelkova schneideriana*). Tyto školky byly dva roky sledovány, aby byly získány seznamy hmyzu, který lze na těchto komoditách očekávat. Na každé lokalitě bylo na těchto rostlinách nalezeno 105 druhů hmyzu a hostitelských asociací a 90 % těchto asociací nebylo nalezeno v empirickém literárním průzkumu.

Modelové rostliny, které jsou monitorovány na přítomnost druhů, jenž mají potenciál způsobit škody dělíme v zásadě do dvou typů v závislosti na primárním důvodu monitorování. Ověřovací rostliny pro identifikaci nových rizikových druhů škůdců za účelem určení jejich rozšíření a kontrolní dozorové rostliny na zjišťování rozšíření areálu konkrétních škůdců nebo jejich skupin. Důležité je monitorování identifikovaných druhů, které již prokázaly invazi. Programy určené k testování teorií nebo hypotéz o konkrétních biologických invazích mohou vyžadovat záměrné vysazování ověřovacích druhů pro naplnění experimentu. Vysoká rozmanitost původních a exotických druhů rostlin v zahradách a jejich blízkost k vysoce rizikovým místům, jako jsou přístavy a městské oblasti, poskytuje jedinečnou příležitost pro detekci a identifikaci rizik škůdců. Vstupující materiály, jako jsou semena, hlízy, řízků, mulč, kompost a půda, by mohly potencionálně přenášet a zanášet škůdce do zahrad. Na druhou stranu materiály opouštějící zahrady, jako jsou prodané rostliny, odřezky a odumřelé rostliny, mohou

potencionálně přenášet škůdce usazené v zahradách do vnějšího prostředí. Další aktivity, včetně návštěv místních a mezinárodních návštěvníků, používání strojů a zařízení a výměny rostlin mezi botanickými zahradami, mohou také sloužit jako cesty pohybu škůdců, kteří se mohou rozptýlit mezi spravovanými pozemky v zahradách a přilehlou přirozenou vegetací.

Scott-Brown et al. (2017) se snažili odpovědět na otázku, zda mohou botanické zahrady poskytnout informace, které pomohou s identifikací rostlin ohrožených zvyšující se invazí škůdců a jak důležité je to pro plánované strategie a programy ochrany rostlin. Díky ohnisku invaze druhu *Scirtothrips dorsalis* v Palm House v Kew se podařilo shromáždit informace mezi vhodnými hostiteli taxonomicky ověřené sbírky rostlin v široké škále rostlinných čeledí a rodů. Potvrdilo se, že dalších 37 druhů z 23 čeledí, které nebyly zdokumentované, jsou potencionálními hostiteli včetně zástupců devíti čeledí nezaznamenaných v literatuře, které obsahují hostitelské druhy. Například smldinec křídlatý (*Dioscorea alata*), vlnovec pětimužný (*Ceiba pentandra*) nebo krabil (*Ehretia cymosa*).

Invaze rzi myrtové (*Austropuccinia psidii*) byla oficiálně potvrzena dne 3. května 2017 v rostlinné školce v Kerikeri, Severní ostrov, Nový Zéland (Carnegie & Pegg 2018). Byla detekována na řadě druhů čeledi *Myrtaceae* včetně *Lophomyrtus bullata*, *Metrosideros excelsea*, *Syzygium smithii*, *Leptospermum scoparium* a *Eucalyptus spp. botryoides* (Black et al. 2019). Mezi další nové hrozby patří *Ceratocystis huliohia* a *C. lukuohia*, dva nedávno identifikované kmeny likvidující endemický strom *Metrosideros polymorpha* na Havaji (Barnes et al. 2018).

Schopnost fytofágního hmyzu kolonizovat nové oblasti pravděpodobně závisí na lokalizaci hostitelů a následně oblasti podporující rozmanitější rostlinná společenství nabízejí větší příležitost pro kolonizaci býložravci (Liebhold et al. 2018). Nové geografické expanze přírodními způsoby jsou také umožněny díky změnám v rozšíření hostitelů nebo klimatu (Meurisse et al. 2018). Navzdory pokroku v chápání dopadu biologických invazí je málo známo o dopadech cizích patogenů (včetně virů, bakterií, hub a protistů) a souvisejících vznikajících infekčních chorob na biologickou rozmanitost a ekosystémy (Pyšek et al. 2020).

Fylogenetická analýza preferencí hostitele mšic borovicových ukázala, že abundance druhů se lišily mezi druhy borovic a geografickým původem stromů, přičemž významně více u rodu *Pinus* než u druhu *Pinus strobus*. *Essigella californica* se hojně vyskytovala na mnoha borovicích ve většině druhů rodu *Pinus*, zatímco *Essigella brevipilosus* byla z velké části omezena na několik druhů rodu *Pinus* (Redlich et al. 2019).

Zakládání umělých lesních porostů *Picea jezoensis* a vnitrodruhovými taxony v budoucích klimaticky přijatelných oblastech mohou být důležité pro zachování genetické rozmanitosti (Korznikov et al. 2023). Současné klimatické změny v boreální zóně Eurasie vedly k viditelným změnám ve vegetačním krytu v důsledku zvýšené frekvence požárů, přemnožení hmyzích škůdců, vysychání a větrných poryvů, které mění strukturu a distribuci celých rostlin. Zpráva z Královské botanické zahrady v Kew s názvem Stav světových rostlin a hub 2020 je nejdůležitějším dokumentem, protože rizika pro diverzitu rostlinných patogenů jsou značná. Pro zmírnění obav je to dobře, protože existují velmi silné a rostoucí důkazy o pozitivní a významné roli původních rostlinných patogenů ve fungování, stabilitě a produktivitě neřízených a částečně obhospodařovaných rostlinných populací a společenstev (Ingram 2022). Všechny organismy jsou zapojeny do parazitických vztahů, buď jako parazité, nebo jako hostitelé. Některé druhy mohou dokonce hrát obě role současně. Existuje také potenciál, aby

hyperparazitě působili jako činidla biologické kontroly invazivních primárních parazitických hostitelských druhů (Krasnylenko et al. 2021).

Rozsáhlé vymírání rostlin ohrožuje potravinovou bezpečnost, protože mnohé z nich jsou předky současných nebo budoucích plodin, které se fytopatologové zavázali chránit před chorobami, zejména pomocí faktorů odolnosti odvozených od volně žijících druhů. Je-li ohrožen významný počet druhů, mohou být ohroženy i jejich původní patogeny, stejně jako jejich hostitelé. Původní rostlinné patogeny jsou hlavními složkami všech neřízených a částečně obhospodařovaných rostlinných sdružení, což prakticky významně přispívá k jejich složitosti. Jejich produkty mají potencionální úlohu v mnoha snahách, včetně výběru faktorů odolnosti vůči chorobám a tolerance ve vyvíjejících se populacích příbuzných rostoucích plodin. V použití pro průmyslové procesy, jako je výroba léčiv, zdravotnických produktů, likvidace odpadů, sanace půdy a vody a výroba biopaliv (Ingram 2022).

Fenomén široce známý jako hyperparazitismus je dobře popsán mezi bakteriemi, houbami aj., ale mezi rostlinami zůstává upozaděm. V budoucnu je možné řešit jeho potencionální účinek ve vztahu k výměně signálních a informačních molekul, jako jsou hormony a geny. Molekulární mechanismy mohou být podobné těm, které jsou aktivovány během interakce parazitických rostlin a jejich neparazitickými hostiteli. Vrozená imunita parazitických hostitelů se však může lišit tloušťkou fyzických bariér jako je lignin a kalóza, chemické složení a koncentrace obranných metabolitů a intenzita hypersenzitivní reakce ve srovnání s neparazitickými hostiteli. Horizontální přenos genů, tj. výměna genetického materiálu mezi vzdáleně příbuznými nekřížícími se druhy, má vysokou prevalenci (lokální výskyt, obecné rozšíření) mezi parazitickými rostlinami. Předpokládá se, že k němu dochází také v hyperparazitických vztazích, což představuje klíčovou prioritu budoucího výzkumu (Krasnylenko et al. 2021).

Stejně jako u náhodně zavlékaných druhů je i ve skupině úmyslně dovezených druhů velké množství těch, které neškodí, ale je mezi nimi také velké množství druhů, které ač byly původně dovezeny jen do zahrad a parků, překonaly bariéry nového prostředí a nyní se masivně šíří krajinou a některé z nich i významně škodí (Sádlo a kol. 2020).

Biologické invaze jsou důsledkem propojení a nárůstu velikosti lidské populace. Cizí invazní druhy rozkládají biogeografické říše, ovlivňují bohatost a početnost původních druhů, zvyšují riziko vyhynutí původních druhů, ovlivňují genetické složení původních populací, mění chování původních živočichů, fylogenetickou diverzitu napříč komunitami a modifikují trofické sítě (Pyšek et al. 2020).

Hmyz, zejména opylovači, také zaznamenal v posledních desetiletích rekordní úbytek, někdy spojený se změnami ve využívání půdy, jako je urbanizace, ale také spojený se změnami klimatu, jako je zvýšená aridita (Prudic et al. 2022). Ačkoli je *Apis mellifera* mnohem méně častým návštěvníkem rostlin *Trifolium pratense*, přesto může jejich vyšší hustota na městských lokalitách zvýšit opylení jiných planých a kulturních rostlin (Theodorou et al. 2020). Moderní civilizace nadměrným využíváním zdrojů, znečišťováním prostředí, přenosem chorob a škůdců, ztrátou vhodných stanovišť a jejich degradací, šířením nepůvodních invazních rostlin a též změnou klimatu působí negativně na biologickou rozmanitost jak planých druhů, tak i druhů kulturních (Sekerka a kol. 2021). Například konvenční přístupy v zemědělství mohou snižovat aktivitu žížal (Singht et al. 2018).

Bogorská botanická zahrada (Bogor botanical gardens – BBG) v Indonésii přežila stovky let v městském prostředí a usiluje o uznání světového dědictví. Zahradu nelze oddělit od rozvoje města Bogor. Začalo ubývat stromů a tím i druhová diverzita živočichů, neboť růst aglomerace je soustředěn kolem zahrady (Hotimah et al. 2015). Miniaturní les, který je zpočátku koncipován jako prales hraje významnou roli při snižování uhlíkové emise. Strategická funkce vyžaduje povědomí komunity. V současné době má zahrada pod vedením Indonéského institutu věd (Lembagha Ilmu Pengetahuan Indonesia – LIPI) sbírku více než 15 000 druhů rostlin. Příspěvkem komunity je vytvoření nevládní organizace s názvem (Bogor 100 NGO) s posláním rozvíjet udržitelnost okolí. Konkrétními kroky je nutné zachování její existence v procesu změny velmi dynamického města při zachování pouta identity jako kulturních kořenů lidí žijících v regionu. Botanická zahrada je jednou z nejstarších a největších na světě. Celková rozloha je 87 ha a původním záměrem bylo umělé vytvoření lesa jako místa pro pěstování semen vzácných dřevin. Úsilí o zachování (BBG) je třeba chápat jako generátor ekonomického, sociálního a kulturního růstu pro město a společnost jako celek, aby se dosahovalo rovnováhy mezi životním prostředím, bezpečností, veřejným zdravím a udržitelností botanických zahrad. Výsledky ukazují, že účast komunity na monitorování, kontrole a hodnocení zajišťuje pomoc pro poskytovatele rehabilitačních programů, konzervace, nebo uvolněný růst v rámci možností.

Za genofondové sbírky botanických zahrad označujeme především ty, kde primárním úkolem je koncepční podchycení, udržování a využívání variability v souladu s posláním botanických zahrad. Botanické zahrady jsou v neziskovém sektoru institucí, která udržuje sortiment kulturních okrasných rostlin. Genofond se udržuje vegetativně a má obvykle i odpovídající management (ochrana před škůdci, verifikace kultivarů). Stejná situace je i u vegetativně množených, případně ručně opylovaných tropických rostlin, především orchidejí, kapradin a bromélií. (Breman et al. 2021).

Osivové banky *ex situ* jsou praktickým a nákladově efektivním prostředkem k zachování rozmanitosti volně žijících rostlin a zásadním doplňkem ochrany a obnovy druhů a stanovišť *in situ*. S tím, jak sílí tlaky na přírodní prostředí, roste i výzva k tomu, aby semenné banky poskytovaly vědecky podložená a praktická řešení problémů ochrany přírody souvisejících se semeny, od obnovy a reintrodukce jednotlivých druhů až po obnovu složitých, dynamických společenstev v největších měřítcích (Chapman et al. 2019).

Botanické zahrady a arboreta se výrazně vyvinuly od svých počátků jako místa vyhrazená pro elitu, až po ochránářské velmoci, které dnes navštěvuje více než půl miliardy lidí ročně. Nyní, díky svým sofistikovaným zařízením a botanickým znalostem, mají zahrady jedinečnou pozici k řešení mnoha výzev spojených se zachováním rozmanitosti rostlin ve prospěch lidí a planety. Celosvětově jsou však zdroje a povědomí o těchto snahách omezené. Fundátoři, vlády, korporace a globální občané musí výrazně zvýšit svou podporu zahrad a uvědomit si klíčovou roli, kterou hrají ve vědecky informovaném, koordinovaném globálním úsilí o záchranu rostlin před vyhynutím, protože veškerý život závisí na rostlinách (Westwood et al. 2021). Je nutné uskutečnit budování kapacit a odbornou přípravu (sběr a identifikace rostlin, zaznamenávání a hodnocení druhů, zahradnické a konzervační techniky, vzdělávání veřejnosti a občanská věda) s cílem vyškolit potenciální botaniky a zahradníky v botanických zahradách (Chen & Sun 2018).

Pěstování rostlin v botanických zahradách tak vede ke geneticky podmíněným změnám fenotypů, které neodrážejí zamýšlený přírodní stav v populaci (Ensslin & Godefroid 2019).

Ochrana rostlin v jejich přirozeném prostředí (tj. ochrana *in situ*), je primárním přístupem k ochraně druhů, ale protože mnohé hrozby pro jejich další existenci (změna klimatu a využívání půdy, invazní druhy, znečištění) nerespektují hranice chráněných území je vyžadováno bezpečnostní zálohování. Ochrana rostlin před těmito hrozbami (tj. konzervace *ex situ*) v botanických zahradách (jako živé sbírky rostlin) a v semenných bankách (jako propagule) je zásadní, máme-li zastavit, a dokonce zvrátit trend vymírání a zachovat rozmanitost rostlin pro současné použití a budoucím generacím (Breman et al. 2021).

Například pohled na rostliny jako na nedílnou součást kultury byl pro některé botanické zahrady velkým krokem vpřed. Mnohé z nich jsou nyní více orientovány na "lidi", protože si uvědomují, že jejich vnímání a vztah k nim jsou zásadní nejen pro počty návštěvníků a finanční podporu, ale také pro přežití biologické rozmanitosti (Sanders et al. 2018). Přestože lze veřejný prostor botanické zahrady pojmout z hlediska jeho fyzičnosti (přírodní scenérie, naučná stezka), je také místem návštěvnických komunit, které se celosvětově chovají pozoruhodně podobným způsobem (Błaszak et al. 2019).

K pomezí kulturní a biologické hodnoty patří například zachování starých odrůd užitkových i okrasných druhů, a to včetně druhů nepůvodních jako jsou staré odrůdy ovocných dřevin (Sádlo a kol. 2020).

Botanické zahrady slouží jako zdroj genetického materiálu již od dob vzniku a jsou prvními institucemi, které se genofondem zabývají. V prvopočátcích především pěstováním a rozšiřováním léčivých a užitkových rostlin, později i rostlin okrasných a v neposlední řadě i jejich taxonomickému zpracování (Breman et al. 2021).

Výjimečné druhy rostlin jsou ty, které nelze zachovat *ex situ* pomocí konvenčních metod semenných bank, místo toho vyžadují zachování jako živé sbírky nebo kryosbírky, tj. semena nebo tkáň uložené v kapalném dusíku v kryobankách (Pence et al. 2022). Semena jsou preferovanou zárodečnou plazmou, protože jsou kompletním organismem, spíše než gametou, a existuje mnoho druhů, které přirozeně přežijí sušení, a tak přirozeně vstupují do klidového stavu (Walters & Pence 2020). Klidové stavy mohou relativně levně uchovávat obrovskou rozmanitost pro dosažení dlouhé životnosti, často při použití malých prostor a standartních postupů. Skladovatelnost však není neomezená. Dokonce i organismy udržované v klidovém stavu ztrácejí schopnost obnovy jako v případě semen, která nemohou klíčit i když jsou splněny požadované podmínky (Walters & Pence 2020). Zavedení kryokonzervace jako metody pro ochranu výjimečných druhů bude vyžadovat využití odborných znalostí a infrastruktury pro výzkum v různých oblastech, včetně biologie osiva (Philpott et al. 2022).

Klíčení je kritickou životní fází pro mnoho druhů rostlin. Znalost podmínek, které druhy potřebují ke klíčení, je zásadní pro vědce, aby mohli úspěšně pěstovat druhy pro projekty obnovy a pochopit ztrátu životaschopnosti v průběhu času při skladování *ex situ* (Seglias 2022). Druhy, u nichž klíčivost a životaschopnost silně závisí na managementu stanovišť, by mohly být určeny pro použití vyškolenými zahradníky a krajináři ve vhodných městských biotopech

a mohly by být základem pro projekty občanské vědy. Druhy se silnou životaschopností by mohly být začleněny do soukromých a veřejných zelených ploch (Segar et al. 2022). Celkově lze konzervační zahradičení považovat za sociálně ekonomickou obnovu poskytující příležitost pro městskou a regionální správu a veřejnost zapojit se do participativních činností obnovy a ochrany (Gann et al. 2019).

Cílem metody kryokonzervace (kryogenní konzervace, kryoprezervace) je uchování vegetativně množených (GZR-Genetických zdrojů rostlin) v ultra nízkých teplotách. Pro dosažení stanoveného cíle jsou využívány metody klasické a vitrifikační. Jejím základem je pomalé řízené zchlazování příslušné rostlinné části nebo tkáně, při kterém je indukováno extracelulární mrznutí a následná dehydratace buněk. Při dosažení druhově specifické hranice (maximální dehydratace bez porušení buněk) je tento proces ukončen a je indukováno prudké snížení teploty na (-196 °C). Při této metodě je využíváno přirozené schopnosti některých rostlin reagovat na nízké teploty otužováním, při kterém dochází k přirozené, neletální dehydrataci buněk. (Walters & Pence 2020). Vitrifikační metoda využívá působení vysoce koncentrovaných vitrifikačních roztoků (glycerol, DMSO-dimethylsulfoxid, poly-a ethylen-glykoly) k dehydrataci rostlinných tkání a následného prudkého zmrazení, při kterém přechází intracelulární voda do nekystalické formy zvané sklo. U této metody odpadá fáze otužování. Nevýhodou je toxicita některých kryoprotektantů a jejich potenciální negativní vliv na genetickou stabilitu. Vyhodnocení požadovaných zdrojů a skutečných nákladů na tyto přístupy, které jsou vyšší, než u konvenčních osivových bank je obtížné, nicméně jejich pochopení je rozhodující pro rozvoj smysluplných a proveditelných strategií, které by splňovaly výzvy druhové ochrany. Rozdílné reakce jednotlivých druhů na tyto metody, výsledné rozdíly v čase a zdrojích potřebných k přizpůsobení protokolů. Semena jako taková by neměla být sbírána nahodile bez plánů pro použití. (Walters & Pence 2020).

Kritickým krokem při *in vitro* pohlavním rozmnožování suchozemských orchidejí je ošetření mikroskopických semen dezinfekčním roztokem, který likviduje bakterie a plísňe přichycené na semenech (Deconninck & Gerakis 2021). *In vitro* klíčení a vývoj semenáčků temperovaných suchozemských orchidejí se obecně provádí buď pomocí symbiotických nebo nesymbiotických klíčivých protokolů (Zale et al. 2022). Vývojové požadavky orchidejí se drasticky liší napříč čeledí, zejména mezi druhy v tropických a mírných oblastech, což vyžaduje použití různých metodik (Diantina et al. 2020). Teplota je však důležitým environmentálním podnětem pro vývoj rostlin a studie podpořily její roli při ovlivňování klíčení (Yan & Chen 2020). Obecně je známo, že stratifikace a střídavé teploty během inkubační doby zvyšují konečný podíl klíčivosti alpských druhů (Fernández-Pascual et al. 2020). Snahy o ochranu orchidejí se běžně zaměřují na množení s cílem snížit sklizeň z divokých populací a jejich zavedení zpět do původních stanovišť (Jolman et al. 2022).

V současnosti jsou suchozemské orchideje konfrontovány s několika hrozbami. Změna klimatu, nezákonný sběr pro komerční účely, který odčerpává přirozené populace, degradace biotopů lidskou činností, urbanizace a kultivace pastvy. Množení *in vitro* je slibnou metodou ochrany ohrožených druhů orchidejí. Návrh protokolu může být výhodou pro laboratoře při rozmnožování rostlin a odborníky pro hromadnou produkci sazenic s využitím v programech

konzervace a obnovy (Deconninck & Gerakis 2021). Aby semena orchidejí za přirozených podmínek klíčila spoléhají se na symbiotický vztah s mykorrhizami. Mykorrhizní závislost je největší překážkou, kterou je třeba překonat při množení orchidejí, protože mykorrhiza poskytuje většinu minerálů, živin, vitamínů a vody potřebné pro klíčení a vývoj sazenic a liší se ve specifčnosti jejich vztahu s hostiteli orchidejí. Ačkoli nesymbiotické klíčení může umožnit efektivnější proces pěstování orchidejí ze semen, takové techniky nejsou spolehlivé. Asymbiotické klíčení semen je proces, při kterém jsou organické živiny poskytovány semenům prostřednictvím živného média. Vzhledem k tomu, že o přesných vývojových požadavcích většiny druhů orchidejí je málo známo, mnoho snah o klíčení se provádí metodou pokusu a omylu, což komplikuje široké používání těchto technik pro jejich ochranu. Vystavení semen chemickým látkám před výsevem může zvýšit klíčivost suchozemských druhů, protože tyto látky pomáhají narušit tvrdší testu běžnou u suchozemských druhů, a mohou snížit dormanci semen. Suchozemské druhy mohou vykazovat vyšší klíčivost v tmavých prostředích, zatímco epifytické druhy mohou těžit ze světelného prostředí kvůli rozdílům ve světelných podmínkách, kde tyto druhy přirozeně klíčí. Navzdory obavám, že introdukce by mohly změnit evoluční procesy v divokých populacích, může být nesymbiotické klíčení nezbytné k vyrovnání negativních účinků snížené reprodukce a klesající velikosti populace u některých druhů orchidejí. Evoluční důsledky umělého vysazení by mohly být zmírněny zvážením genetické rozmanitosti semen vybraných pro asymbiotické klíčení a semenáčků vybraných pro zavedení do volně žijících populací, aby se zajistilo, že co nejvíce odrážejí přirozené vzorce rozmanitosti. (Jolman et al. 2022). Vzhledem k sezónnosti teplot, s nimiž se setkávají druhy orchidejí a jejich mykorrhiza v přírodním prostředí, a rostoucím globálním teplotám spojeným se změnou klimatu by experimenty, které testují účinky různých teplot na klíčivost semen orchidejí, byly prospěšné. Dusík využívaný při tvorbě proteinů, nukleových kyselin a enzymů, se přenáší na orchideje prostřednictvím mykorrhizy v organické i anorganické formě. Rozmanité metabolické dráhy dusíku u orchidejí mohou vysvětlovat, proč některé druhy dobře klíčí s médii obsahujícími amoniak, zatímco u jiných druhů se klíčení zlepšuje organickým dusíkem (Jolman et al. 2022). Má-li být nesymbiotické klíčení úspěšným nástrojem ochrany, musí být produkovány aklimatizované fotosyntetické rostliny, které mohou přežít ve volné přírodě. Reintrodukce orchidejí pěstovaných ze semen se nesečkala s velkým úspěchem, ale existuje také málo studií o technikách, které mohou podpořit úspěšné mykorrhizní axenicky pěstované orchideje v nepřirozeném substrátu (Jolman et al. 2022).

Botanické zahrady podle odhadu v současnosti konzervují přes dva miliony vzorků planých druhů rostlin z různých populací. Jejich činnost koordinuje BGCI-Botanical Gardens Conservation International. Mezinárodní iniciativa na ochranu rostlin byla poprvé navržena na Mezinárodním botanickém kongresu v roce 1999. Na základě toho byla vypracována Globální strategie pro ochranu rostlin (Global Strategy For Plant Conservation), kterou v roce 2002 přijaly světové vlády jako program v rámci Úmluvy o biologické rozmanitosti. Pro botanické zahrady byly a jsou důležité především dva cíle:

a) nejméně 75 % ohrožených druhů rostlin uchovávat ve sbírkách ex situ, nejlépe v zemi původu, a nejméně 20 % by jich mělo být dostupných pro programy reintrodukce (BGCI 2018).

b) mělo by být zachováno 70 % genetické rozmanitosti plodin, a to včetně jejich divokých příbuzných a dalších sociálně-ekonomicky cenných druhů rostlin, při respektování a zachování souvisejících původních a místních znalostí (BGCI 2018).

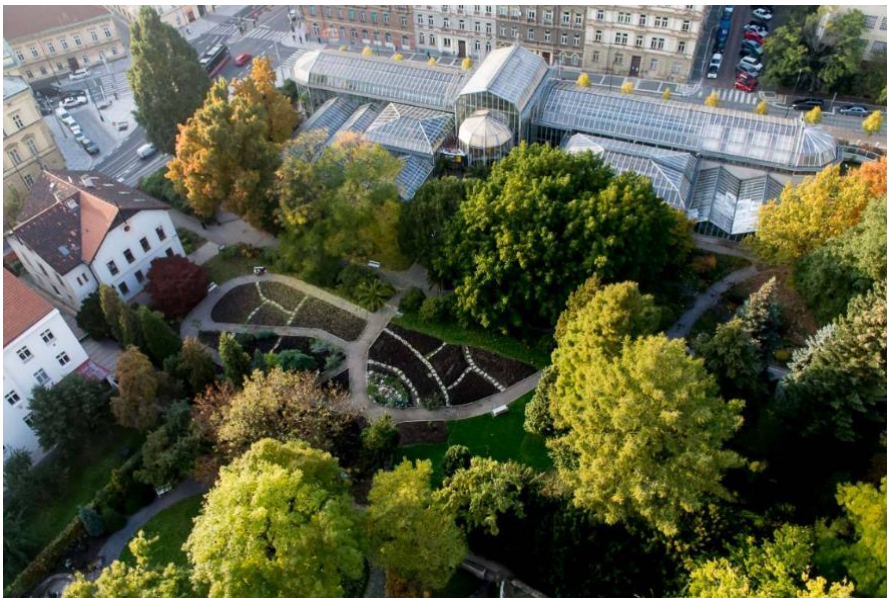
Je zřejmé, že každý z těchto dvou cílů vyžaduje poněkud jiný přístup, jinou metodiku. Proto se také celosvětově *ex situ* ochranou rostlin zabývají profesně dvě skupiny organizací. Zemědělské genobanky, které jsou zaměřené především na plodiny a jim příbuzné plané, nekulturní druhy a botanické zahrady, jejichž zájmem jsou především plané druhy případně okrasné rostliny. Botanické zahrady v České republice, které mají možnost a zájem se zapojit do *ex situ* ochrany vytvořily Skupinu pro genofondy botanických zahrad ČR. Skupina definovala genofondy v botanických zahradách, zjistila technické a personální možnosti zahrad vzhledem ke konzervaci domácích ohrožených druhů a doporučila seznam významných a dalších zájmových druhů pro konzervaci v zahradách. Vzhledem ke zpřísnování pravidel získávání rostlin z volné přírody, zvláště po přijetí Nagojského protokolu v roce 2014, je v současnosti obtížné zavádět nové druhy do kultury. Proto je možné na exotické rostliny, které byly získané před platností protokolu, pohlížet jako na národní bohatství, surovinový genetický zdroj, který je volně k dispozici pro výzkum a vývoj. (Sekerka 2021). [Citováno 17.2.2021] Dostupné na <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/paveln-sekerka-jak-funguje-ex-situ-ochrana-rostlin-v-botanickych-zahradach>

V průběhu staletí se botanické zahrady a arboreta značně vyvinuly v účelu a návštěvnosti od historického zaměření na výuku a referenční sbírky k prosazování ochrany rostlin. Naplňují hlavní globální potřebu ochrany na křížovatce zahradnictví, živých sbírek, vědy o rostlinách a veřejného vzdělávání. Aby prováděly výzkum, pokročily v úsilí o ochranu a budovaly povědomí o významu rozmanitosti rostlin, spolupracují s komunitními skupinami, nevládními organizacemi, průmyslem, korporacemi, vládními agenturami, univerzitami a dalšími odvětvími. Pro výběr semen planých taxonů se používají původní údaje o sběru. Sklizeň semen se v průběhu sezóny provádí postupně, aby se zachovala různorodá fenologie. Upřednostňovány jsou velké systematicky vybírané populace z lokalit, které poskytují dobrou ekologickou shodu s lokalitou reintrodukce. Pro zabránění neúmyslné hybridizaci, jsou sbírky odděleny. Aby se předešlo ztrátám genetické variability a minimalizovala adaptace na podmínky je pěstování omezeno na jednu generaci. Zachycení a využití osiva k opětovnému sestavení složitých rostlinných společenstev může těžit ze smíšeného přístupu, který jsou vhodně vybavené semenné banky schopny poskytnout, včetně kapacity pro sběr ve volné přírodě, regeneraci, mechanizovanou sklizeň osiva, testování osiva a dlouhodobé skladování. Nové přístupy rovněž vyžadují významné a někdy obtížné posuny v zaměření činnosti semenných bank.

3.5 Botanická zahrada Na Slupi

Botanická zahrada PřF UK, Na Slupi 16, Praha 2, (viz Obrázek 7)

O zřízení botanické zahrady usiloval již kolem roku 1752 první profesor lékařství a botaniky na pražské univerzitě Scotti de Compostella. Zřízena byla teprve v roce 1755 na levém břehu Vltavy v prostoru někdejší jezuitské zahrady a přilehlých pozemků. Dnešní Diezenhoferovy sady jsou zbytkem zahrady, která byla v polovině 19. století pod vedením profesora Kosteletzkého považována za nejlepší botanickou zahradu severně od Alp. Vedle exteriérů měla i devět skleníků a pěstovalo se v ní asi 13 000 druhů a odrůd rostlin. Po vážném poškození při povodni v roce 1890 rozhodlo vedení univerzity o jejím přemístění na dnešní lokalitu pod takzvanou Slupskou strání (Paulus a kol. 2017).



Obrázek 7. Botanická zahrada Univerzity Karlovy (zdroj: <https://www.natur.cuni.cz/>, foto: Juračka)

Zde od roku 1846 působila Společnost pro zvelebování zahrad, která tu také roku 1882 vystavěla první skleníky. Od této společnosti pozemek odkoupily společně dvě, tehdy už rozdělené pražské univerzity, česká a německá. Česká botanická zahrada zůstala ve spodní části a převzala skleníky, německá byla na stráních, kde byly kolem roku 1900 vybudovány nové technické skleníky. Nálet na Prahu v roce 1945 zcela zničil německé skleníky a poškodil české. Zahrady byly posléze spojeny pod názvem Botanická zahrada Univerzity Karlovy. V letech 1946-1949 byly české skleníky zcela přestavěny a nové byly postaveny v letech 1996-1999 téměř ve stejné podobě. Německé již nebyly obnoveny.

Poměrně značná pozornost je již historicky věnována introdukci nových taxonů, často v návaznosti na expediční sběry. Vzhledem k tomu, že od počátků zahrady byly rostliny

přenášeny z přirozených lokalit a dokumentovány, je možno považovat venkovní expozice za velmi významné z hlediska genofondu. Na jejich vznik měli vliv mnozí významní botanici minulosti (prof. Domin, prof. Novák a další). Ze skleníkových sbírek, které se nacházejí v nově rekonstruovaných prostorách, je velmi cenná sbírka sukulentních rostlin (viz Obrázek 8). Expozice je s výjimkou vstupního prostoru upravena geograficky a představuje nejvýznamnější skleníkovou sbírku, která je expedičně doplňována. Největší prostor je ve sklenících věnován rostlinám tropického lesa, zejména paleotropů (viz Obrázek 9).



Obrázek 8. Suchý subtropický skleník BZ Na Slupi (zdroj: vlastní)



Obrázek 9. Rostliny tropického lesa BZ Na Slupi (zdroj: vlastní)

Dlouhodobý záměr rozvoje botanické zahrady představuje koncepci pro roky 2017-2025. Sleduje základní body využití a stanovuje postup k jejich dalšímu rozvinutí. Dílčí oblasti směřování jsou každoročně aktualizovány v Plánu rozvoje Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy pro daný rok.

4 Metodika

Pozornost je zaměřena na botanický průzkum stávajícího stavu botanické zahrady, srovnání s historickými prameny a nastínění případné úpravy. Nejsou hodnoceny pouze stromy a keře, ale také byliny. V průběhu vegetace se uskutečnily alespoň tři návštěvy příslušné zahrady, tak, aby byly zachyceny hlavní aspekty vegetace.

4.1 Charakteristika území

Nadmořská výška: 200 m, 195-228 m (převýšení 33 m)

Průměrná roční teplota: 10 °C

Počet pěstovaných druhů rostlin: (3000) ve venkovní zahradě, (4000) ve sklenících

Území zahrady zahrnuje tři typy stanovišť podle (BPEJ) bonitované půdně ekologické jednotky.

2.26.11. kambizem modální převážně na mírných svazích se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 25 %. Půdy hluboké až středně hluboké v teplém, mírně suchém klimatickém regionu a málo produkční.

2.40.78. silně svažitě půdy převážně na výrazných svazích s jihozápadní až severozápadní expozicí a celkovým obsahem skeletu do 25 %. Půdy hluboké až mělké, produkčně málo významné.

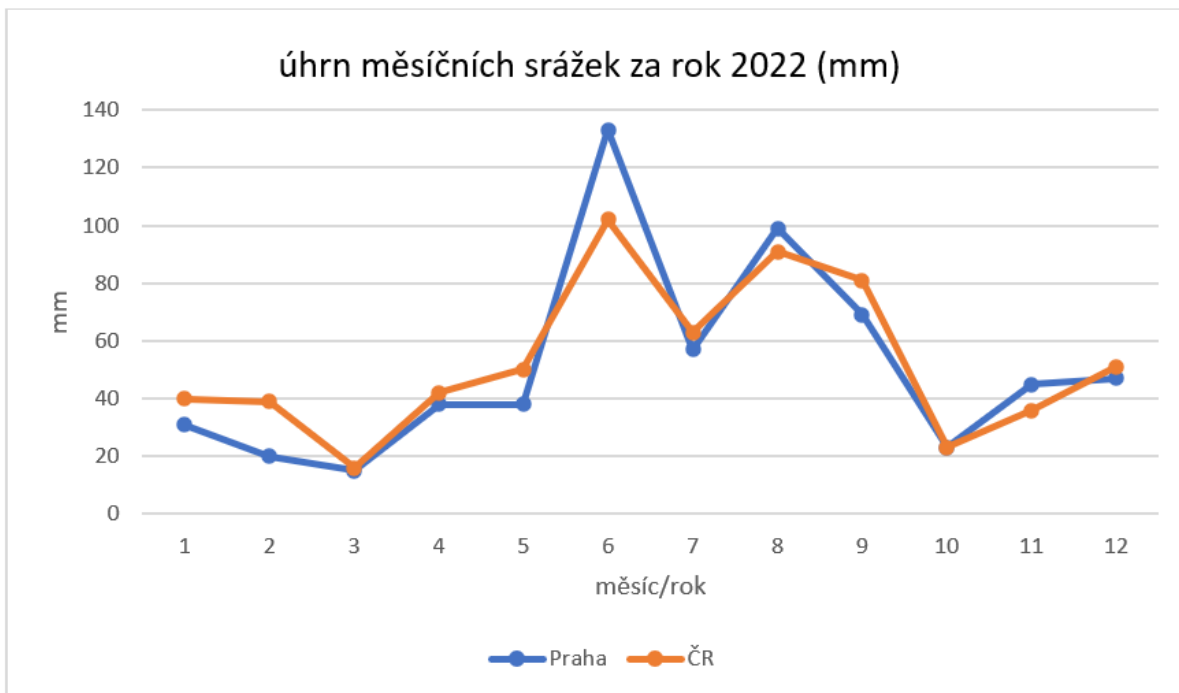
2.40.99. silně svažitě půdy převážně na příkrých svazích nebo srážech a celkovým obsahem skeletu 0-100 %. Půdy hluboké až mělké a produkčně nevýznamné.

Dostupné na <https://bpej.vumop.cz/>

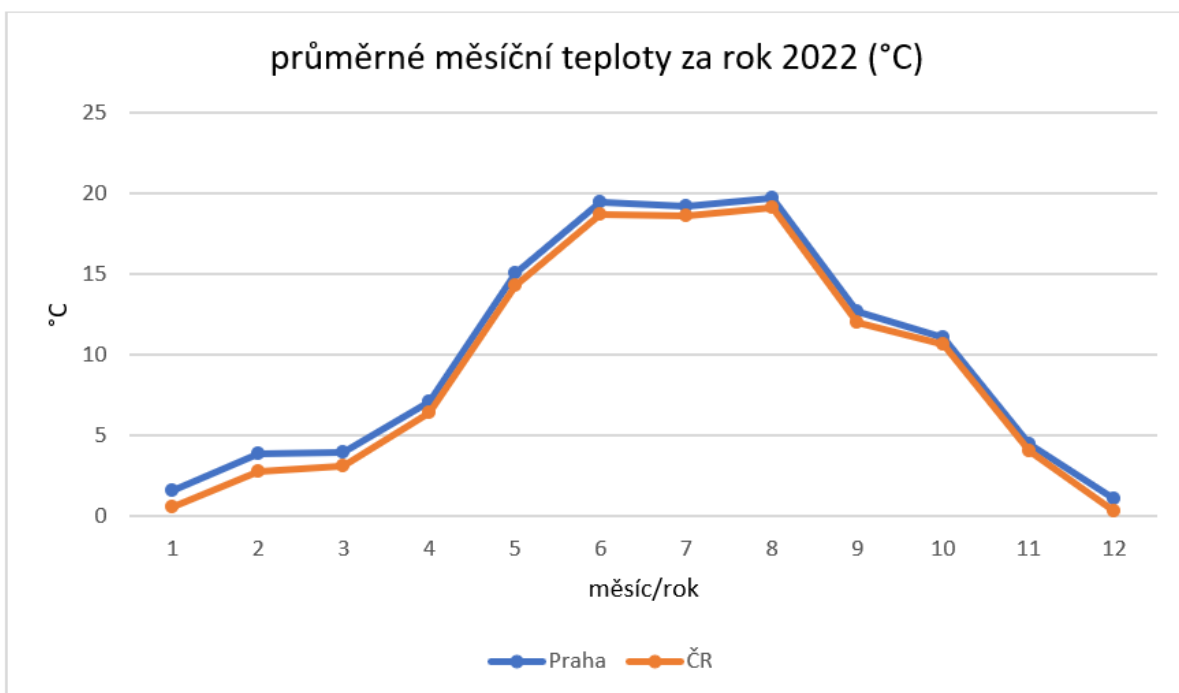
4.2 Sledované parametry

Podle údajů (ČHMÚ) byly celkové roční srážky za rok 2022 v České republice (dále jen ČR) 634 mm a celková průměrná roční teplota byla 9,2 °C. Jak vyplývá z Grafu 1, byly celkové roční srážky v ČR o 16 mm (16 l/m²) vyšší než v Praze. Jak vyplývá z Grafu 2 byla v Praze a blízkém okolí celková průměrná roční teplota vyšší o 0,8 °C. Mezi Prahou a ČR není ve sledovaných parametrech příliš výrazný rozdíl, ale je patrné mírně teplejší a sušší městské podnebí, jak dokládá databáze Českého hydrometeorologického ústavu.

Dostupné na <https://www.chmi.cz/>.



Graf 1. Úhrn měsíčních srážek za rok 2022 v Praze a České republice



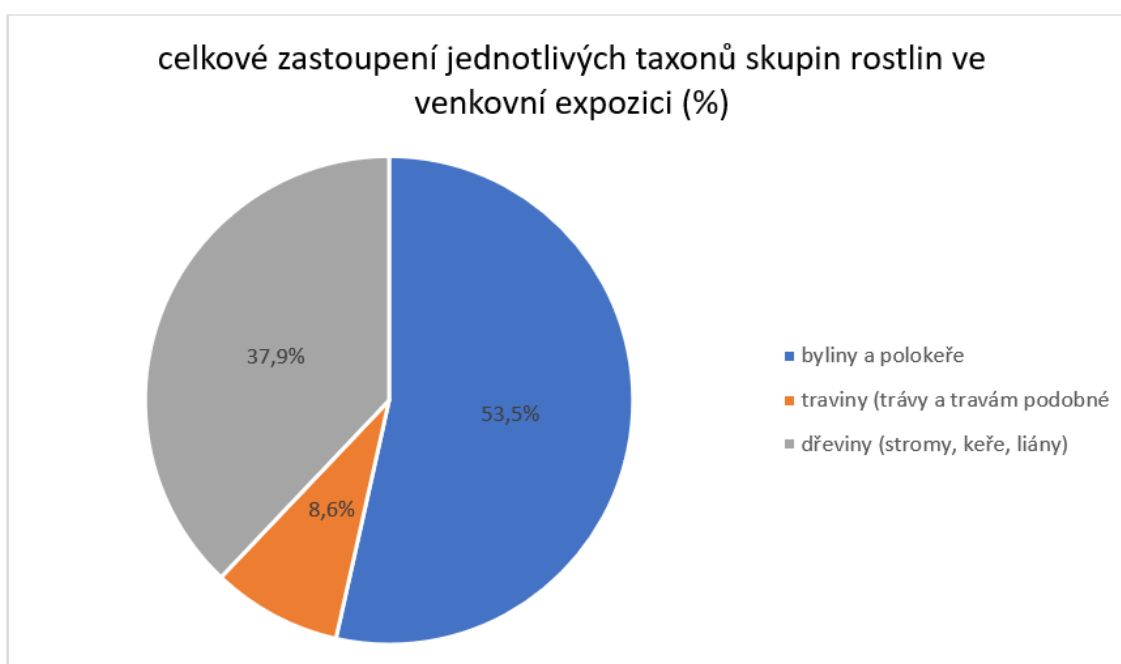
Graf 2. Průměrné měsíční teploty za rok 2022 v Praze a České republice

5 Výsledky

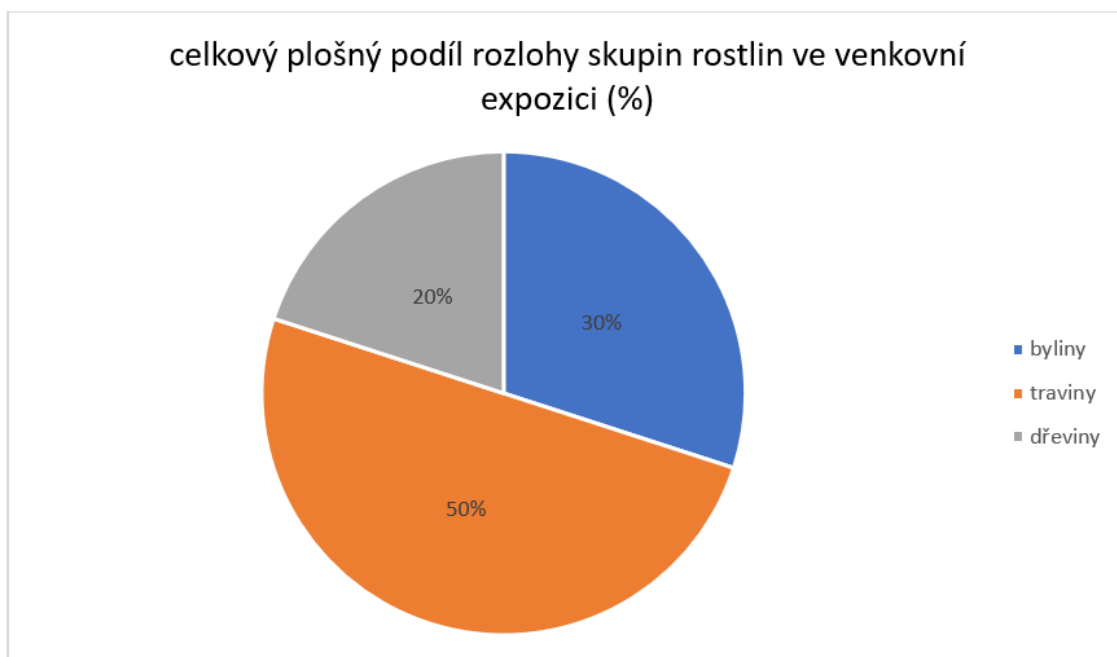
5.1 Popis současného stavu

Průzkum byl v průběhu vegetace prováděn převážně na venkovních expozicích, které jsou základem botanické zahrady. Pro nutný komplexní vhled do fungování zahrady, směru rozvoje a sortimentu přítomných druhů v expozicích i zásobních prostorech, byl průzkum ve skleníkových sbírkách uskutečněn jen velmi omezeně. Rozloha sledované plochy je 3,4 ha. Identifikace probíhala podle popisných tabulek u jednotlivých taxonů, populací a skupin rostlin s latinským a českým názvem s použitím odborné literatury. Celkové zastoupení (viz Graf 3) a plošný podíl rostlin (viz Graf 4). Nomenklatura byla sjednocena dle Klíče ke květeně ČR (Klíč ke květeně České republiky, Kaplan a kol. 2019).

Z Grafu 3 je patrné, že více jak polovinu druhů rostlin zastupují byliny a polokeře. Nejmenší taxonomické zastoupení mají trávy a příbuzné taxony. Jak uvádí Graf 4, tak největší plochu tvoří právě trávy (travnaté plochy) a nejmenší rozlohu pokrývají dřeviny. Celkový podíl dřevin však vytváří značné zastínění. Počet všech taxonů vychází z evidence rostlin, která je dostupná na webových stránkách Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Dostupné na <https://bz-uk.cz/cs/evidence-rostlin>



Graf 3. Celkové zastoupení jednotlivých taxonů skupin rostlin ve venkovní expozici BZ Na Slupi



Graf 4. Celkový plošný podíl rozlohy skupin rostlin ve venkovní expozici BZ Na Slupi

Středoevropská květena

Nejstarší venkovní expozice. Skalková část byla vybudována z vápence dovezeného z Českého krasu a je rozčleněna na svažité vápencový reliéf a plochou stinnou hájovou část. Oběma prochází potok zakončený jezírkem. Rostou zde rostliny teplomilných skalních stepí, horských vápencových skal, dubohabrových hájů, lužních lesů, stojatých i pomalu tekoucích vod, druhy běžné, kriticky ohrožené či endemické. Snahou zahrady je postupná úprava venkovních expozic.

- Vápnomilná vegetace (Karlštejn)
Druhově nejbohatší expozice. Kalcifyty rostoucí na výslunných stráních, skalách a skalních stepích, které jsou extrémním prostředím s nedostatkem vláhy a živin. Hlaváč lesklý vápnomilný (*Scabiosa lucida* subsp. *calcicola*), kosatec bezlistý (*Iris aphylla*), rozchodník šestiřadý (*Sedum sexangulare*).
Stepi jsou travinné ekosystémy mírného pásma s omezeným růstem dřevin. Zvýšená produkce kořenů a redukce transpiračního povrchu. Česnek žlutý (*Allium flavum*), hvozdík moravský (*Dianthus moravicus*), včelník rakouský (*Dracocephalum austriacum*), koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*), koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*).
Životní podmínky v horách se od všech ostatních prostředí liší. Strmé skalnaté srázy, kamenité sutě, otevřené alpské louky. Většina dřevin je keřovitého růstu. Ostatní horské rostliny jsou nízké, polštářovité nebo plazivé. Silenka dvoudomá (*Silene dioica*), jeřáb sudetský (*Sorbus sudetica*).

- Háj a hájová květena

Bohatý podrost tvořený hájovou květenou. Často se jedná o geofyty. Nepříznivé období vegetace přežívají v zásobních podzemních orgánech (oddenky, cibule hlízy). Světlo milné rostliny, které využívají jarní aspekt, kdy jsou stromy neolistěné. Kvetení můžeme sledovat již od února: talovín zimní (*Eranthis hyemalis*), bledule jarní (*Leucojum vernum*), sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*), šafrán karpatský (*Crocus heuffellianus*), nejvíce mezi březem a dubnem: sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), dymnivka plná (*Corydalis solida*), jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), orsej jarní (*Ficaria verna* subsp. *verna*). Dále navazuje období kvetení dalších druhů: prvosenka jarní (*Primula veris*), kostival hlíznatý (*Symphytum tuberosum*), kokořík mnohokvětý (*Polygonatum multiflorum*), ladonička bělomodrá (*Chionodoxa luciliae*), modřenec hroznatý (*Muscari neglectum*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*).

Se zvyšující se teplotou stoupá zastínění a klesá množství dostupné vody. V tomto období zde kvetou na polostinných a stinných místech druhy jako brambořík nachový (*Cyclamen purpurascens*), plicník lékařský (*Pulmonaria officinalis*), škornice alpská (*Epimedium alpinum*), pomněnka lesní (*Myosotis sylvatica*) nebo půdopokryvný barvínek menší (*Vinca minor*).

Expozice rašeliništních vřesovcovitých rostlin

Rostliny čeledi vřesovcovité (*Ericaceae*), které vyžadují kyselou rašelinnou půdu, doplněné skupinou kapradin a dřevinami s podobnými ekologickými nároky. Všichni zástupci rodu pěnišník (*Rhododendron*) mají dřevnatý stonek, který se od země rozvětvuje. Vyrůstají v keře, nebo v ojedinělých případech vytvářejí kmen s korunou. Rozlišovacím znakem pěnišníků jsou listy, které vyrůstají střídavě jako stálezelené, opadavé, nebo přezimující. Jejich velikost neodpovídá vzrůstnosti jednotlivých druhů. Mnoho druhů má bohatá květenství. Okoličnaté hrozny, vyrůstající z vrcholových pupenů, které se zakládají již v době růstu výhonů. U některých vyrůstají květy z postranních pupenů jednotlivě, nebo po několika a rozkvétají od okraje ke středu. Dalšími příbuznými, především domácimi rostlinami jsou vřes obecný (*Calluna vulgaris*), na vlhkých stanovištích kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*) a medvědice lékařská (*Arctostaphylos uva-ursi*). Drobnolisté keříky a byliny zastupují rody brusnice (*Vaccinium*), klikva (*Oxycoccum*), hnilák (*Monotropa*), nebo šicha (*Empetrum*).

Rostliny rašelinišť a slatin (prezentace rašelinných a částečně i slatinných vlhkých půd)

- Vrchovištní rašeliniště (vrchoviště) vznikají samovolně nebo z přechodových rašelinišť růstem některých druhů rašeliničků nad úroveň hladiny podzemní vody. Jsou zásobena pouze srážkovou vodou, která je chudá na minerální látky a živiny. Rostliny se přizpůsobují aciditě. Tvoří ji hlavně rašeliničky a chamaefyty (obnovovací pupeny těsně nad zemí).
- Přechodová rašeliniště jsou sycené srážkovou i podzemní vodou. Vznikají postupným ukládáním slatinné zeminy a rašeliny. Tvoří je různé druhy mechů

včetně rašeliníků a rostliny čeledi šachorovitě (*Cyperaceae*), suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*), ostřice bleší (*Carex pulicaris*).

Ostřice (*Carex sp.*) jsou jedním z nejbohatších rodů cévnatých rostlin u nás. Na rozdíl od ostatních šachorovitých mají jednopohlavné květy bez květních obalů (Hrouda 2018).

Dále borovice blatka (*Pinus uncinana subsp. uliginosa, syn. P. rotundata*), vlochyně bahenní (*Vaccinium uliginosum*) aj.

- Slatinná rašeliniště (slatiniště) vznikají v zamokřených terénních sníženinách a v okolí pramenů. Jsou ovlivněna vysokou hladinou minerálně bohaté podzemní vody a zadržují její menší množství. Rostliny se také přizpůsobují zásaditému prostředí. Vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata*), kaprad' hřebenitá (*Dryopteris cristata*), pupečník obecný (*Hydrocotyle vulgaris*).

Prameniště: jirnice modrá (*Polemonium caeruleum*), mokryš střídavolistý (*Chrysplenium alternifolium*), přeslička různobarvá (*Equisetum variegatum*).

Celkově je expozice rozšířena o nové sběry z CHKO Třeboňsko a Kokořínsko.

Rostliny písčín

Expozice představuje druhy typické pro lehké písčité půdy se širokým areálem, atlantské druhy i vzácné druhy panonských písčín. Rychle vysychající místa s malým množstvím humusu a vysokým podílem hrubých pórů. Adaptované rostliny (psamofyty) se vyskytují na přirozených i antropogenně ovlivněných stanovištích. Snížená plocha transpirujících orgánů, často jednoleté, vysoká regenerační schopnost. Kostřava písečná (*Festuca psammophila*), hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*), hvozdík písečný (*Dianthus arenarius*), pupalka dvouletá (*Oenothera biennis*), trávnička obecná (*Armeria elongata*).

Vodní a bahenní rostliny (ponořené, vzplývavé, vynořené)

Rostliny břehů, obnažených den nebo slatin. Expozice na druhé zahradní terase byla vybudována nově v letech (2002-2003). Podařilo se shromáždit celkem 102 taxonů (90 domácích, 11 cizích, 1 kultivar). Je založena na kombinaci ekologického a taxonomického hlediska. Primárně jsou rostliny v oddělených bazénech (vodní) a mísách (bažinné) uspořádány ekologicky – např. rostliny litorálu, obnažených den, slatin apod. V opodstatněných případech jsou shromážděny do jedné expozice taxonomicky příbuzné druhy ostřic (*Carex sp.*), sítin (*Juncus sp.*) či orobinců (*Typha sp.*). Z nejzajímavějších domácích druhů je možno uvést smldník bahenní (*Peucedanum palustre*), stulík malý (*Nuphar pumila*), plavín štítnatý (*Nymphoides peltata*) či orobinec nejmenší (*Typha minima*), z druhů u nás nerostoucích zaujme zakucelka bahenní (*Ludwigia palustris*).

V průběhu evoluce cévnatých rostlin se mnohokrát vyskytla adaptace na vodní prostředí. Většinou šlo o přechod suchozemských zpět do vodních forem, z nichž se vyvinuly.

- Ponořené (submerzní) rostliny mohou být svými kořeny zakotveny ve dně. Fotosyntetizující orgány mají pod hladinou vody. Velké mezibuněčné prostory tvoří zásobárnu plynů, jež rostlinu nadnášejí a udržují její stonky ve vertikální

poloze. Rdest prorostlý (*Potamogeton perfoliatus*), žebratka bahenní (*Hottonia palustris*).

- Vynořené (emerzní, bahenní) rostliny mají fotosyntetizující orgány nad hladinou. Jsou adaptovány na změny prostředí a mají dobře vyvinutý kořenový systém. Blatouch bahenní (*Caltha palustris*), rákos obecný (*Phragmites australis*), pryskyřník velký (*Ranunculus lingua*), šípatka střelolistá (*Sagittaria sagittifolia*). Na základě různorodých stanovištních podmínek jsou některé organismy schopné změnit svůj fenotyp. Čím větší je fenotypová plasticita tím lépe rostliny reagují na proměny stanovišť, např. stav vodní hladiny.
- Vzplývavé (natantní) rostliny mají fotosyntetizující orgány převážně na hladině nebo těsně nad ní. Zakořeňují ve dně, některé vůbec, častá heterofilie. Leknín bílý (*Nymphaea alba*), kotvice plovoucí (*Trapa natans*), voďanka žabí (*Hydrocharis morsus-ranae*).

Dřeviny (keře, stromy, lijány), sbírky listnáčů a jehličnanů

- Keře, kolekce rodu růže (*Rosa*), velkokvěté (skupina *Grandiflora*), polyantky, floribundy, kolekce polykormních dřevin rodu vilín (*Hamamelis*) aj.
- Stromy listnaté, čeleď bukovité (*Fagaceae*), rod buk (*Fagus*), sbírka dubů (dubová alej), rod (*Quercus*), čeleď břízovité (*Betulaceae*) rody bříza (*Betula*), líska (*Corylus*), olše (*Alnus*), čeleď mýdelníkovité (*Sapindaceae*) rody javor (*Acer*), kaštan (*Aesculus*), čeleď ořešákovité (*Juglandaceae*) lapina jasanolistá (*Pterocarya pterocarpa*). Čeleď altingiovité (*Altingiaceae*) zastupuje ambrón západní (*Liquidambar styraciflua*), která se obvykle vyskytuje jako příměsová dřevina ve vlhkých lesích (viz Obrázek 10). Dlouhověká, nenáročná, meliorační a protierozní dřevina vysazovaná v různých částech světa.
- Sbírka jehličnanů
Je umístěna v dolní části zahrady a v létě na ni navazuje kolekce subtropických jehličnanů, která přezimuje ve studeném subtropickém skleníku.
Druhově bohatá čeleď borovicovité (*Pinaceae*) je zastoupena druhy jedlí, například jedle ojíňená (*Abies concolor*), jedle korejská (*A. koreana*). Unikátní je borovice Bungeova (*Pinus bungeana*) s nápadnou odlupující se borkou. Čeleď cypřišovité (*Cupressaceae*) zastupují cypřišek Nutkajský (*Chamaecyparis nootkatensis*), cypřišek hrachonosý (*Ch. pisifera*), nebo zerav západní (*Thuja occidentalis*). Dominantou býval tisovec dvouřadý (*Taxodium distichum*), který musel být po poškození vichřicí poražen. Jeho pozici zaujímá metasekvoje čínská (*Metasequoia glyptostroboides*).
- Ovocné dřeviny, čeleď růžovité (*Rosaceae*), rody slivoň (*Prunus*), jabloň (*Malus*), hrušeň (*Pyrus*), čeleď morušovníkovité (*Moraceae*) rod morušovník (*Morus*) aj.

Prvními kvetoucími dřevinami na přelomu ledna a února jsou zástupci čeledi vilínovité (*Hamamelidaceae*). Během března vykvétají některé ovocné dřeviny, které postupně doplňují další zástupci. V polovině dubna začíná ještě před olistěním výrazně kvést šácholan (*Magnolia* sp.) na Obrázku 11 a některé druhy pěnišníků (*Rhododendron* sp.). V letních měsících se výrazně zvyšuje listová pokrývnost. Podzimní aspekt můžeme sledovat zbarvením listů vlivem změn koncentrací pigmentů hlavně u listnatých opadavých dřevin. U některých ovocných druhů dřevin sledujeme letní a podzimní tvorbu plodů.



Obrázek 10. ambroň západní (*Liquidambar styraciflua*) botanická zahrada Na Slupi, časně jaro/podzim. (zdroj: vlastní)



Obrázek 11. šácholan (*Magnolia* sp.), duben (zdroj: vlastní)

Užitkové rostliny

Na první terase se pěstuje asi 100 druhů jak vytrvalých, tak jednoletých a dvouletých užitkových rostlin. Příklady běžných i exotičtějších druhů ovoce a zeleniny, obiloviny, luskoviny, olejniny, píceňiny, pochutiny a léčivé, aromatické a kořeninové rostliny. Užitkové rostliny se často dělí do větších celků podle poskytované látky nebo účelu pěstování a mnoho skupin se překrývá. Specifickými skupinami z hlediska jejich využití jsou škrobnaté, cukrodárné, textilní a technické rostliny. Expozice se zčásti mění každoročními výsadbami krátkověkých druhů.

Dosažení stadia, kdy je zajištěna kvalita a účinnost botanických produktů je konečným cílem pro dostatečné využití rostlin jako přírodního zdroje a pokladu pro lidské zdraví (Zhao et al. 2021).

Stále více lidí přijímá koncept, že bylinné produkty jsou významnou součástí moderní medicíny a farmacie. Je nepopiratelné, že prevalence rostlinných látek má dalekosáhlý dopad na lidské zdraví. Zároveň však takové rozšířené používání rostlinných produktů po celém světě vyvolalo vážné obavy týkající se jejich kvality, bezpečnosti a účinnosti. Použití rostlinných produktů je založeno především na empirických znalostech a předběžné informace týkající se vhodné indikace, složení a dávkování jsou často odvozeny od způsobů tradičního použití, které obecně nebylo vědecky hodnoceno.

U výsadb užitkových rostlin, letničkových a pokusných záhonů se nejlépe projevuje nárůst biomasy a letní aspekt tvorbou generativních orgánů. Především kvetení, tvorba plodů a

semen. Při vystavení světelné nebo vláhové depresi je patrné zkrácení vegetační doby hlavně u letničkových výsadeb.

Zázemí – záložní zahrada

Venkovní záhonový deposit.

Záložní populace v botanických zahradách nebo jejich satelitech mohou mít ekologické podmínky blízké populacím přirozené vegetace (Sekerka a kol. 2021).

Karpatská květena

Pro expozici byla vybrána bývalá německá skalka. Došlo k jejímu zásadnímu prosvětlení a byly vytvořeny geologicky odlišné skalky, na které je postupně vysazována květena alpského a subalpského stupně vegetace, kterou se podařilo získat v roce 2019 z botanické zahrady Tatranského národního parku.

- vápencová-pochybek mléčný (*Androsace lactea*), pamětník alpský (*Acinos alpinus*) nebo len vytrvalý karpatský (*Linum perenne* subsp. *extraaxillare*). Vegetace reliktních borů a skal podhorského a horského stupně.
- žulová-kuklík horský (*Geum montanum*), mochna zlatá (*Potentilla aurea*). Svahová část je rozdělena s ohledem na vhodný podklad. Z projektu britské Royal Botanic Gardens v Kew bylo získáno množství semen z celých Karpat.

V současnosti probíhá rekonstrukce Hadcové skalky a Karpatské květeny. Na Obrázku 12 je současné rozmístění expozic. Z historické pohlednice (viz Obrázek 13) je viditelná terasovitost a původní uspořádání záhonů. Svah je převážně orientován na severozápadní stranu. Patrná je dostupnost slunečního světla v terénu vzhledem k umístění pěstovaného sortimentu. Původně se na této lokalitě ještě před založením botanické zahrady nacházel ovocný sad a Společenská zahrada.

Mapa rozmístění expozic



Obrázek 12. Mapa rozmístění expozic (zdroj: <https://bz-uk.cz/>)



Obrázek 13. Stará pohlednice BZ Na Slupi (zdroj: <https://cz.wikipedia.org/>)

Skleníky

Tropické skleníky

Vstupní část je věnována zejména cykasům, které jsou zpravidla dvoudomé. Obvykle jsou zastoupeny jedním pohlavím a převládají samčí jedinci. V zadní části je početná kolekce mladých palm. Bylinné patro bohatě zastupuje čeleď arónovité (*Araceae*) a sbírka tropických kapradin. Nalezneme zde také některé typické užitkové dřeviny jako papája obecná (*Carica papaya*) nebo kávovník arabský (*Coffea arabica*). Za jezírkem dominuje sbírka tropických jednoděložných bylin čeledi banánovníkovité (*Musaceae*), strelíciovitě (*Strelitziaceae*) a zázvorníkovité (*Zingiberaceae*). Jezírko je osázeno okrasnými kultivary leknínů.

Subtropické skleníky

- Vlhký subtropický skleník
Slouží k přezimování rostlin, které jsou geograficky uspořádány s převahou rostlin původní středozevní vegetace a oblastí z australského kontinentu.
- Suchý subtropický skleník
Trvalá expozice sukulentních rostlin, která je neustále doplňována zástupci čeledi kaktusovité (*Cactaceae*), kosmatcovité (*Aizoaceae*), pryšcovité (*Euphorbiaceae*), toješťovité (*Apocynaceae*), aloovité (*Aloaceae*), agávovité (*Agavaceae*), hvězdnicovité (*Asteraceae*) nebo kakostovité (*Geraniaceae*).

Zásobní skleník

V jeho rámci byla obnovena a vylepšena expozice masožravých rostlin. Za velkou výlohou jsou vlhkomilné druhy z rašeliništních stanovišť rodu rosnatka (*Drosera*), špirlice (*Sarracenia*), bublinatka (*Utricularia*), epyfitický rod láčkovka (*Nepenthes*) nebo sukulentní rod tučnice (*Pinguicula*).

Botanická zahrada Na Slupi (dále jen BZ) zajišťuje základní funkce:

1. Infrastruktura pro výzkum

BZ disponuje řadou cenných kolekcí, které mohou být předmětem výzkumu. Potenciál pro další rozvoj sbírek. K dispozici má kultivační plochy pro výzkumné aktivity jednotlivých kateder v souladu s jejich zaměřením. Cílem dalšího rozvoje jsou rozšiřování kolekcí, vybudování a modernizace souboru experimentálních ploch a vytvoření a pravidelná aktualizace řádu jejich užívání.

2. Zázemí pro výuku v rámci PřF UK

Těžištěm výukového materiálu je botanika. Cílem dalšího rozvoje je podpora výukových aktivit kateder fakulty, které současně představují přínos pro rozvoj BZ. Správná

determinace a přehledné označení všech vystavených rostlin. Opatření souhrnných informačních tabulí pro expoziční celky. Rozplánování a postupná úprava expozic.

3. Prostor pro popularizaci fakulty a pro rozvíjení vztahů s veřejností

Cílem dalšího rozvoje je udržení popularizačně-vzdělávacích aktivit BZ.

4. Prostor pro udržování a ochranu biodiverzity a sbírkovou činnost

Oproti jiným parkům centra Prahy má BZ zásadní význam jako lokální centrum diverzity fauny. Cílem dalšího rozvoje je především provedení kompletní determinace a evidence rostlin. Pravidelné vydávání *Enumeratio plantarum*, které je zveřejňováno na webových stránkách BZ. Postupná obměna sortimentu s cílem dosáhnout maximálního zastoupení exemplářů s dokumentovaným původem. Zapojení do záchranných programů a výzkumných projektů ohrožených rostlin se zaměřením na české kriticky ohrožené druhy, bylo vzhledem k možnostem a kapacitě BZ pozastaveno a v roce 2022 rozhodnuto o odstoupení. Rozšíření stávající prioritní expozice o květenu Panonie a Karpat a kolekci endemitů ČR zejména v rámci staré německé skalky. Restrukturalizace tropického skleníku, rozvoj kolekce kapské květeny. Rozvoj a management expozic, které slouží jako nástroj konzervace cenných druhů či celých společenstev, udržení členitého rázu, údržba vegetace volných ploch s nižší a nerovnoměrnou intenzitou seče trávníků.

5. Parková enkláva kampusu

BZ tvoří parkovou enklávu pro zaměstnance a studenty fakulty, ale i pro širokou veřejnost. Cílem dalšího rozvoje je vlastní realizace modernizace a vybudování nových prvků infrastruktury, návržení prostorového řešení a návštěvního řádu v části areálu Genetické zahrady.

- Vysazování vzrůstných dřevin se uskuteční po důkladném zvážení a spíše jako náhradní výsadba za odumřelé exempláře. Zahrada je mimořádně zastíněná, což značně omezuje možnosti pěstování řady cenných druhů. V keřových výsadbách je zvláště rozsáhlá sbírka pěnišníků. Bylinné patro se postupně upravuje v návaznosti na probíhající geografické sbírky.
- Rozšíření počtu jednotlivých taxonů probíhá kontinuálně ve větším měřítku ve skleníkových expozicích. Ve venkovních dochází k jejich snižování. Systém informačních tabulí přibližuje 8 venkovních expozic, které komentují návštěvníka o tom, co se pěstuje nebo právě kvete.
- U některých zajímavých a sledovaných druhů jsou informace zprostředkovány použitím technologie ve formě QR kódu. Bývá tomu tak i na některých informačních panelech. Pro takový způsob komunikace je nutné mít ve svém mobilním zařízení nainstalovanou aplikaci (čtečku) pro jejich detekování.
- V omezené míře se kompostuje pouze bukové listí. Ostatní odpad včetně větví se odváží kontejnerem do externích kompostáren. Těžší hlinitý substrát je proséván z vlastních zásob v místě. Komerční substráty jsou bezplevelné a dodávají se ve větších baleních (rašelina, výsevní a pěstební pytlovaná zem, písek, perlit, pemza, kůra, mulč, štěpka).

- Obvykle se ve velkém objemu nemnoží rostliny, kterých má zahrada dostatek. Snadnější je získání semen, zvláště u rostlin ze zahraničí. Nové přírůstky se vysévají ve větším množství jedinců pro lepší aklimatizaci a zachování genetické variability. Vegetativně se množí klonální rostliny a dřeviny s delší dobou tvorby květů nebo je vyžadováno získání jedinců určených pro náhradní výsadbu nebo výzkum.
- Důraz je při tvorbě expozic kladen na bylinnou složku. Kontinuálně probíhá příprava expozice kaprad'orostů a mechorostů nebo Balkánská flóra a vegetace. Přestavba expozice Systému krytosemenných ve výukovou expozici nebo sbírka vzácných obilných plevelů.

5.2 Možnosti změn

Některé menší zahrady odrazuje od odborné činnosti a zapojení do genofondových programů byrokratická zátěž a podrobná evidence. Společnou strategií a cílem botanických zahrad je ochrana přírody a rostlinného genofundu. Úkolem je definice sortimentu a specializace, která navazuje na práci minulých generací a společenskou poptávku. Kromě předchozí přípravy prostoru expozice je nutné rozhodnout, zda kompletovat rodové kolekce s rizikem vzájemného křížení s vyššími nároky na údržbu nebo pěstovat konkrétní populace méně druhů. Z hlediska zdrojů, které máme k dispozici můžeme pro cennější taxony vytvářet bezpečnostní duplikace sbírek navzdory atraktivním skupinám rostlin. Největší překážkou jsou starší dřeviny. Pro jejich zachování by bylo možné vegetativní přemnožení a následná obměna a redukce s vhodným managementem péče.

Doplněním a rozšířením sortimentu pěstovaných taxonů převážně o keře a menší stromy jako náhrada za redukci starších a objemnějších stromových dřevin, které limitují některá rozhodnutí nejen z hlediska bezpečnosti dochází ke snadnější péči o zeleň.

Pro doplnění by mohli být vhodnými kandidáty některé druhy. Ostružiník (*Rubus* sp.), hlošina (*Eleagnus* sp.), ibišek (*Hibiscus* sp.), vrba (*Salix* sp.), pustoryl (*Philadelphus* sp.), kdoulovec (*Chaenomeles* sp), muchovník (*Amelanchier* sp.), dřívíšťál (*Berberis* sp.).

Na rozdíl od ochrannářské kultivace, při které se snažíme vytvořit náhradní populaci druhu, a tudíž počítáme s desítkami jedinců u pěstování rostlin v klonovém archivu pěstujeme jedinců méně. Minimální počet jsou dvě, lépe tři zdravé životaschopné rostliny pro stromy a velké trsnaté byliny. Výhodou je, pokud máme dostatečně velký pozemek a exempláře můžeme umístit na dvou od sebe izolovaných místech (Sekerka a kol. 2022). Některé z taxonů ve sbírkách botanických zahrad se obtížně množí a často nejsou zahrnuty v odborných návodech. U takových je nutné zavést protokol o třídění, taxonomické příslušnosti, ekologii a standardu. Problematickou fází během množitelského procesu se jeví přesazování. Vzhledem k tomu, že úspěšné rozmnožení může trvat delší dobu, je nutné uchovávat starší přírůstky, dokud se nevytvoří dostatečná náhrada pro zachování konkrétní linie.

Ex situ ochrana produkčních rostlin představuje pouze doplněk zemědělských expozic, které mohou být vhodným prostředím pro pěstování ohrožených druhů květnatých luk. Pro

zachování starých a historických odrůd jsou vhodné jednodruhové či smíšené zahradnické expozice. Při dosévání venkovních travnatých ploch je vhodnější používat regionální směsi. Při zakládání květnatých ploch se lépe využívá sběr z místních zdrojů výdrolkem ze sena.

Historicky zahradníci po odkvětu ořezávali trvalky, aby se tvorbou semen nevysilovaly a podnítily opakované kvetení. Nebezpečí zplanění podporuje současný management extenzivních záhonů, kdy se nechávají neostříhané, čímž se uvolňuje větší množství diaspor do a z okolní vegetace.

V současnosti se poměrně často propagují záhony s určitým stupněm autoregulace, kryté vrstvou štěrku proti klíčení plevelů. Domácí druhy jsou vystavovány v přírodě blízkých expozicích. V upravených a nastavených světelných podmínkách, použitým substrátem nebo zálivkou a skladbou rostlinných společenstev. V takové koncepci předpokládáme minimální genetické a epigenetické změny pěstovaných populací konzervovaných druhů *ex situ*.

Pro závlahu rostlin využívá zahrada dešťovou vodu, která je jímána do podzemních cisteren a čištěna pískovým filtrem. Zadržování vody z přívalových srážek by mohlo být řešeno vybudováním několika neprůtočných tůní ve vyšších patrech terénu dle standardu AOPK, čímž by se podpořilo větší využití vodního prvku a udržení mikroklimatu zahrady vůči teplejšímu městskému klimatickému ostrovu.

Odstraňováním překážek, které brání koloběhu živin, podporujeme jejich využití. Odumřelé, pokácené dřeviny ponechané přirozenému rozkladu tvoří substrát pro další volně žijící organismy (bakterie, hlenky, houby, hmyz). Na svahová méně využívaná stanoviště možné zapojení některých druhů rostlin. Medonosný podběl lékařský (*Tussilago farfara*) tvoří pyl vhodný pro jarní zásoby opylovačů. Pro jejich celkovou kondici v zimním období jsou hlavně pro včelstva vhodné rostliny jako divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum*), která tvoří od května do září květnaté lichoklasy s pylem bohatým na energii uloženou v bílkovinách.

Zprovoznění programu pro evidenci rostlin je rozhodně dobrým počinem, ale provedení není ideální. Program Florius.cz je adaptovaný a vyvinutý primárně pro knihovny. Z toho vyplývá, že je mnoho atribut pro botaniky zbytečných a jiné možnosti zde chybí. Program je nepružný, zadávání pomalé. Není již několik let updatován a s dalším vylepšováním se pravděpodobně nepočítá. Pro takový management je asi ideálním řešením do budoucna vyvinout program na míru botanickým zahradám. Dostupnost online, nastavení různých práv pro přístup, tabulkové a kartové zobrazení, rychlé přidávání a odepisování druhů, fotografií, možnost exportů (interní vs. veřejné položky, *Index Seminum*, přímý tisk jmenovek atd.).

Způsob poskytování a předávání informací pomocí technologie QR kódu by mohl být uplatněn u všech taxonů, jakožto výuková a informační platforma pro konkrétní místo v konkrétním čase při pozorování konkrétního taxonu (např. pokud si uživatel není jistý popisem, geografickým výskytem, možným uplatněním, stupněm ohrožení atd.). Na tabulce, která označuje rostlinu českým a latinským názvem jde pouze o doplnění na její plochu. Kompletní obsáhlejší informace, které nejsou na popisném štítku by mohl uživatel sledovat, porovnat a sdílet ve svém zařízení.

6 Diskuze

Zahradní populace vykazují nápadně nižší dormanci semen než přirozené populace, což je v souladu se syndromem domestikace, který typicky zahrnuje ztrátu dormance semen a tvorbu větších květenství. Fyzická blízkost rostlin vede k vysokému riziku napadení patogeny a odlišný původ může vést ke spontánní hybridizaci, což omezuje použitelnost sbírek *ex situ*.

Uchování v kultivaci je vhodnější než absolutní vyhynutí (Sekerka a kol. 2021). Sbírký *ex situ* jsou předmětem výzkumu a důležitým zdrojem pro obnovu ohrožených rostlinných druhů. Provedený botanický průzkum může být zásadní pro tvorbu interpretačních a výstavních plánů nebo vzdělávacích programů. Sledování a hodnocení sbírek se zabývá zpravidla dvěma úkoly. Monitorování nebo kontrola s ohledem na sběr dat a hodnocení segmentu výzkumu, programu nebo projektu, kdy je hodnota výsledku pevně stanovena nebo zjištěna. V dokumentačních programech můžeme sledovat rostliny ve sbírkách pro charakteristiku doby květu nebo stupně zralosti během vegetace, aniž bychom je vyhodnocovali. Nashromážděné informace mohou být použity pro zavádění rostlin, specializovaných programů výzkumu nebo vzdělávání veřejnosti. Expozice léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR) a jejich genofond je cenný, pokud obsahuje klony s laboratorně definovaným obsahem aktivních látek. Pro zmírnění rizik zahradní kultivace a vzhledem k jednoduché údržbě na malém prostoru je pro podchycení variability hospodářsky či fyziologicky významných znaků v planých populacích stejně jako pro apomiktické druhy vhodnou metodou klonový archív (Sekerka a kol. 2022).

V exteriérech se provádí pravidelný monitoring některých cílových škůdců. Uspokojivé výsledky přináší preventivní postřiky nebo zásahy při prvním výskytu. Dobře sledovanými druhy jsou pilatka azalková (*Nematus lipovskyi*), zavíječ zimostrázový (*Cydalima perspectalis*) a nově sítinovka pěnišníkova (*Graphocephala fennahi*). V okolí skleníků se provádí spíše nepravidelně a při prvním výskytu postřik proti mšicím, padlí a dalším houbovým chorobám. Bioochrana uzavřených prostor se provádí metodou zkoušení a zatím omezeně. Parazitické vosičky *Aphidius colemani* a *Encarsia formosa* proti mšicím a molicím. Dravé slunéčko *Cryptolaemus montrouzieri* proti některým druhům červců. Parazitické hlístice *Phasmarhabditis* proti slimákům a *Steinernema* proti smutnicím. Dravý roztoč *Phytoseiulus* a *Amblyseius* proti svilušce a třásněnce se neosvědčily.

Monitoring pilatky azalkové je možné provádět vizuální prohlídkou hostitelských rostlin, vyhledáváním housenic a jejich požerků. Insekticidní ochrana je vzhledem k rychlému vývoji housenic účinná zejména při včasném odhalení napadení. Výskyt dospělců zavíječe zimostrázového je možné signalizovat pomocí feromonových nebo světelných lapačů. Klíčovým prvkem ochrany proti zavíječi je včasné zjištění výskytu housenek. Proto je vhodné keře zimostrázu pravidelně kontrolovat (od 2. poloviny března do října).

Dostupné na <https://eagri.cz/>

Zahrada byla v posledních letech Záchraným centrem Ministerstva životního prostředí ČR pro rostliny chráněné podle mezinárodních dohod (CITES). Ve druhé polovině roku 2022 odstoupila od záchraných projektů vzhledem k byrokratické zátěži a ekonomickým,

provozním, personálním a prostorovým možnostem. V některých částech se přistupuje k výrazné redukci dřevin. Nový vzhled získává přenosná skupina subtropických rostlin, která je při letnění (ranžírunk) zapouštěna do funkčně výhodnějšího písčitého podloží. Mírné klima přibližující se ke středomořským podmínkám umožňuje trvalou výsadbu některých subtropických rostlin jako kamélie japonská (*Camelia japonica*), fíkovník smokvoň (*Ficus carica*), drsnoplod Fortuneův (*Trachycarpus fortunei*), cedr himalájský (*Cedrus deodara*), nebo některé druhy blahovičníků (*Eucalyptus* sp.). Základem jsou skalky s druhy se stejným geografickým původem.

Zvýšení průměrné roční teploty vede k posunu vegetačních pásem bez možností rostlin migrovat do vyšších oblastí, což je pro mnohé druhy limitujícím faktorem (Sádlo a kol. 2020). Sortiment botanických zahrad může sloužit jako zdroj okrasných rostlin odolných extrémním podmínkám městských tepelných ostrovů. Taxony dříve pěstované v temperovaných sklenících mohou rozšířit venkovní expozice. Po celkovém zhodnocení invaze a odolnosti by bylo možné rozšířit úzkou diverzitu dřevin vhodných pro městské stanoviště.

Náhradou určitého objemu rašeliny k úpravě půdy může být biouhel, který na sebe váže živiny a vodu.

Stimulované mikrobiální aktivity v přispívají ke zlepšení zdraví půdy, což vede ke zvýšenému výnosu rostlinné biomasy (Weralupitiya et al. 2022). Nepřímý vliv biouhlu na podporu růstu rostlin by neměl být opomíjen. Zlepšená kapacita zadržování vody (Bruun et al. 2022), zlepšené agregační charakteristiky (Islam et al. 2021), snížená slanost (Wang et al. 2022) a potlačené aktivity patogenů (de Medeiros et al. 2021). Biouhel se také široce používá jako sorbent pro imobilizaci kovů a organických kontaminantů v půdě (Bandara et al. 2020).

Zejména půdy mokřadů a rašeliníšť mají vysoký obsah uhlíku a v současnosti jsou silně degradovány. Hladiny spodních vod, jsou velmi citlivé na změnu klimatu a jsou spojeny s emisní schopností rašeliny. Oteplování podnebí pravděpodobně změní její druhové složení. Cévnaté rostliny, které dominují na úkor druhů tvořících rašelinu, snižuje její kapacitu vázat uhlík. K takovým zpětným vazbám může vést nejen zvyšování teplot (Korznikov et al. 2023). Strategie managementu travní vegetace zahrnují zvýšení produkce biomasy, humifikaci biomasy vrácené zpět do půdního profilu, přenos uhlíku do podloží hlubším kořenovým systémem s vyšší biodiverzitou hub a tvorbou organominerálních komplexů. Inokulace rhizobií izolovaných z volně žijících planých druhů rostlin příbuzných plodinám může zvyšovat podíl fixace vzdušného dusíku. Zlepšují úrodnost a produkci, omezují růst plevelů, kontaminaci půdy a eutrofizaci vody. Rhizobie z volně žijících příbuzných plodin luštěnin mohou být zdrojem biologické kompenzace dusíkatých hnojiv používaných nejen v zemědělství.

7 Závěr

- Na základě monitoringu a literární rešerše vyplývají tyto závěry.
- Ačkoli patří botanická zahrada Na Slupi mezi menší, poskytuje navzdory své rozloze širokou nabídku rostlin s různými typy vegetace. Obecně ovlivňuje vzdělání a estetiku a rozšiřuje poznatky. Jelikož má každá instituce omezené možnosti, je výhodnější zapojení do společných programů v rámci Unie botanických zahrad a být součástí širší sítě při řešení odborných témat. Některé druhy rostlin využíváme jako okrasné nebo produkční, ale všechny zpravidla přináší nějaký užitek. Pozorování klíčových fenologických jevů, jako tvorba pupenů, kvetení, tvorba plodů, změna barvy a stárnutí listů v průběhu vegetace a jejich hodnocení napříč botanickými zahradami reprezentujícími různé klimatické zóny, jsou neocenitelná pro pochopení účinků měnícího se klimatu. Druhové klimatické tolerance do značné míry určují rozsah prostředí. Vytvářet živou sbírku taxonů, které odpovídají konkrétním klimatickým podmínkám bude mít malý smysl, pokud se očekává, že se stanou nevhodnými. Ekologickou mezeru v podmínkách *ex situ* a *in situ* lze vyhodnotit pomocí modelování distribuce druhů prostřednictvím geografických informačních systémů k předpovědi současných nebo budoucích vhodných oblastí pro jejich růst. Zahrada byla vždy kontinuálně vytvářena z dynamických prvků vegetace, jejichž prostorové vztahy se neustále měnily. Přesun vzrostlých exemplářů je příliš drahý nebo nemožný. Sbírkový či porostový botanických zahrad v ČR obvykle nejsou pod žádnou zákonnou ochranou a je na zřizovateli s jejich naložením, což nahrává úvahám o jejich odstranění, redukci nebo nahrazení. Historicky byla možná volná výměna rostlin mezi botanickými zahradami, včetně legálního dovozu semen ze zahraničních cest. Zahrady nabízely v *Index Seminum* větší výběr rostlin včetně výsledků sběrových expedic. Vzhledem k nebezpečí zavlečení nepůvodních invazních rostlinných druhů a patogenů jsou zpřísnována nejen karanténní pravidla v rámci výměn mezi botanickými zahradami nebo expedičních sbírek.
- Městské botanické zahrady slouží v suchých obdobích jako důležité útočiště pro opylovače díky spolehlivé dostupnosti vody pro rostliny a hmyz. Při zadržování přívalových srážek budováním vyššího počtu menších neprůtočných tůní můžeme vytvářet podmínky pro využití ekosystémových služeb a případně zlepšovat stav rostlin. Pro doplňování sortimentu rostlin jsou vhodné zejména záhony na terasách sousedících se sekcí užitkových rostlin, které lépe vyhovují návrhům managementu a výzkumu. V celkové budoucí koncepci kurátorů venkovních expozic je z hlediska péče a údržby vyšší podpora výsadeb keřového patra. Pokud má botanická zahrada plnit svou primární funkci, tedy ukazovat rostliny a zachovávat genofond, chtěl jsem svou práci podpořit nejen snahy zaměstnanců a návštěvníků, ale také druhovou pestrost života v zahradě přítomností světla a vody a potlačením stínu a tmy.

8 Přehled použité literatury

8.1 Literární zdroje

- Bandara T, Franks A, Xu J, Bolan N, Wang H, Tang C. 2020. Chemical and biological immobilization mechanisms of potentially toxic elements in biochar-amended soils. *Crit Rev Environ Sci Technol* **50**(9):903–978.
- Barnes I, Fourie A, Wingfield MJ, Harrington TC, McNew DL, Sugiyama LS, Luiz BC, Heller WP, Keith LM. 2018. New *Ceratocystis* species associated with rapid death of *Metrosideros polymorpha* in Hawai`i. *Persoonia* **40**:154-181.
- Black A, Mark-Shadbolt M, Garner G, Green J, Malcolm T, Marsh A, Ropata H, Waipara N, Wood W. 2019. An indigenous response to the spread of myrtle rust (*Austropuccinia psidii*) threatening taonga (treasured) plant species – a case study from New Zealand. *Pacific Conservation Biology* **25**(4):348-354.
- Błaszak M, Rybska E, Tsivitanidou O, Constantinou CP. 2019. Botanical Gardens for Productive Interplay between Emotions and Cognition. *Sustainability* **11**(24):7160.
- Bruun EW, Müller-Stöver D, Pedersen BN, Hansen LV, Petersen CT. 2022. Ash and biochar amendment of coarse sandy soil for growing crops under drought conditions. *Soil Use and Management* **38**(2):1280-1292.
- Carnegie AJ, Pegg GS. 2018. Lessons from the incursion of myrtle rust in Australia. *Annual Review of Phytopathology* **56**:457-478.
- Crane P. 2022. Botanic gardens: Seizing the moment while imagining the future. *Plants, People, Planet* **4**(6):548-557.
- Čapounová K, Janovská D, Mátlová V, Křížková I, Novotný D. 2020. Genetické zdroje, klíč k zemědělské rozmanitosti. MZe. ISBN 978-80-7434-589.
- Danihelka J, Chytrý M, Kučera J, Palice Z. 2017. History of botanical research in the Czech Republic. In *Flora and vegetation of the Czech Republic* 25-87. Springer, Cham.
- Deconninck G, Gerakis A. 2021. Influence of scarification methods on seed germination of the terrestrial orchid *Anacamptis laxiflora* (Lam.). *The EuroBiotech Journal* **5**:15-23.
- de Medeiros EV, Lima NT, de Sousa LJR, Pinto KMS, da Costa DP, Franco Junior CL, Souza RMS, Hammecker C. 2021. Biochar as a strategy to manage plant diseases caused by pathogens inhabiting the soil: a critical review. *Phytoparasitica* **49**(4):713–726.

- Diantina S, Kartikaningrum S, Mc Cormick AC, et al. 2020. Comparative in vitro seed germination and seedling development in tropical and temperate epiphytic and temperate terrestrial orchids. *Plant Cell Tiss Organ Cult* **143**:619-633.
- Dobesova Z, Netek R, Masopust J. 2021. Map guide for botanical gardens: multidisciplinary and educational storytelling. *Journal of Geography in Higher Education* 1-22.
- Egiebor EE, Foster EJ. 2019. Students' perceptions of their engagement using GIS-story maps. *Journal of Geography*, **118**(2):51–65.
- Ensslin A, Godefroid S. 2019. How the cultivation of wild plants in botanic gardens can change their genetic and phenotypic status and what this means for their conservation value. *Sibbaldia: The International Journal of Botanic Garden Horticulture* **17**:51-70.
- Eschen R, O'Hanlon R, Santini A, Vannini A, Roques A, Kirichenko N, Kenis M. 2018. Safeguarding global plant health: the rise of sentinels. *Journal of Pest Science* **92**:29-36.
- Fernández-Pascual E, Carta A, Mondoni A, Cavieres S, Rosbakh S, Venn S, Satyanti A, et al. 2020. The seed germination spectrum of alpine plants: A global meta-analysis. *New Phytologist* **229**:3573-3586.
- Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, Jonson J et al. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology*. **27**(S1): S1-S46.
- Hotimah O, Wirutomo P, Alikodra HS. 2015. Conservation of world heritage botanical garden in an environmentally friendly city. *Procedia Environmental Sciences* **28**:453-463.
- Hrouda L, Skoumalová A. 2018. *Rostliny naší přírody*. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-2867-9.
- Chapman T, Miles S, Trivedi C. 2019. Capturing, protecting and restoring plant diversity in the UK: RBG Kew and the Millennium Seed Bank. *Plant Diversity*. Elsevier.
- Chen G, Sun W. 2018. The role of botanical gardens in scientific, conservation, and citizen science. *Plant Diversity* **40**:181-188.
- Chytrá M, Hanzelka P, Kacerovský R. 2010. *Botanické zahrady a arboreta České republiky*. Academia, Praha.
- Ingram DS. 2022. A case for conserving plant pathogens. *Plant Pathology* **71**:98-110.

- Islam MU, Jiang F, Guo Z, Peng X. 2021. Does biochar application improve soil aggregation? A meta-analysis. *Soil and Tillage Research* 209, 104926.
- Jolman D, Batalla MI, Hungerford A, Norwood P, Tait N, Wallace LE. 2022. The challenges of growing orchids from seeds for conservation: An assessment of asymbiotic techniques. *Applications in Plant Sciences* **10**(5): e11496.
- Kaplan Z, Danihelka J, Chrtek J, Kirschner J, Kubát K, Štech M, Štěpánek J. 2019. Klíč ke květeně České republiky. Ed. 2. Academia. Praha. ISBN 978-80-200-2660-6.
- Kenis M, Li H, Fan JT, Courtial B, Auger-Rozenberg MA, Yart A, Eschen R, Roques A. 2018. Sentinel nurseries to assess the phytosanitary risks posed by importations of live plants. *Scientific Reports* **8**:11217.
- Korznikov K, Petrenko T, Kislov D, Krestov P, Doležal J. 2023. Predicting Spruce Taiga Distribution in Northeast Asia Using Species Distribution Models: Glacial Refugia, Mid-Holocene Expansion and Future Predictions for Global Warming. *Forests* **14**(2):219.
- Krasnylenko Y, Těšitel J, Ceccantini G, Oliveira-daSilva M, Dvořák V, Steele D, Sosnovsky Y, Piwowarczyk R, Watson DM, Teixeira-Costa L. 2021. Parasites on parasites: hyper-, epi-, and autoparasitism among flowering plants. *American Journal of Botany* **108**(1): 8–21.
- Liebholt AM, Yamanaka T, Roques A, Augustin S, Chown SL, Brockerhoff EG, Pyšek P. 2018. Plant diversity drives global patterns of insect invasions. *Scientific Reports* **8**(1):12095.
- Mansfield S, McNeill MR, Aalders LT, Bell NL, Kean JM, Barratt BIP, Bozd-Wilson K, Teulon DAJ. 2019. The value of sentinel plants for risk assessment and surveillance to support biosecurity. *NeoBiota* **48**:1-24.
- Meurisse N, Rassati D, Hurley BP, Brockerhoff EG, Haack RA. 2018. Common pathways by which nonnative forest insects move internationally and domestically. *Journal of Pest Science*.
- Paap T, Burgess TI, Wingfield MJ. 2017. Urban trees: bridge-heads for forest pest invasions and sentinels for early detection. *Biological Invasions* **19**:3515-3526.
- Pauchard A, Meyerson LA, Bacher S, Blackburn TM, Brundu G, Cadotte MW et al. 2018. Biodiversity assessments: Origin matters. *PLoS Biol* **16**(11): e2006686.
- Paulus F, Steinová Š, Štěchovský J. 2017. Univerzitní botanické zahrady v Praze. Národní archiv, Praha. ISBN 978-80-7469-057-0.

- Pence VC, Meyer A, Linsky J, Gratzfeld H, Pritchard W, Westwood M, Bruns EB. 2022. Defining exceptional species: A conceptual framework to expand and advance *ex situ* conservation of plant diversity beyond conventional seed banking. *Biological Conservation* **266**:109440.
- Philpott M, Pence VC, Bassüner B, Clayton AS, Coffey EED, Downing JL, Edwards CE, et al. 2022. Harnessing the power of botanical gardens: Evaluating the costs and resources needed for exceptional plant conservation. *Applications in Plant Sciences* **10**(5): e111495.
- Prudic KL, Cruz TMP, Winzer JIB, Oliver JC, Melkonoff NA, Verbais H, Hogan A. 2022. Botanical Gardens Are Local Hotspots for Urban Butterflies in Arid Environments. *Insects* **13**:865.
- Pyšek P, Hulme PE, Simberloff D, Bacher S, Blackburn TM, Carlton JT, Dawson W, Essl F, Foxcroft LC, Genovesi P, Jeschke JM, Kühn I, Liebhold AM, Mandrak NE, Meyerson LA, Pauchard A, Pergl J, Roy HE, Seebens H, Kleunen M, Vilà M, Wingfield MJ, Richardson DM. 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological reviews. Cambridge Philosophical Society* **95**(6):1511-1872.
- Raschke AB, Pegram KV, Melkonoff NA, Davis J, Blackwell SA. 2022. Collaborative Conservation by Botanical gardens: Unique Opportunities for Local to Global Impact. *Journal of Zoological and Botanical Gardens* **3**:463-487.
- Redlich S, Clemens J, Bader MKF, Pendrigh D, Perret-Gentil A, Godsoe W, Teulon DAJ, Brockerhoff EG. 2019. Identifying new associations between invasive aphids and *Pinaceae* trees using plant sentinels in botanic gardens. *Biological Invasions* **21**:217-228.
- Rigling D, Prospero S. 2018. *Cryphonectria parasitica*, the causal agent of chestnut blight: invasion history, population biology and disease control. *Molecular Plant Pathology* **19**:7-20.
- Sádlo J, Pergl J, Pejchal M, Perglová I, Petřík P, Štefl L, Vojík M. 2020. Management původních a nepůvodních rostlin v památkách zahradního umění. Parky a urbánní vegetace mezi biologií a kulturou. Certifikovaná metodika. BÚ AV ČR, v. v. i. ISBN: 978-80-86188-67-6.
- Scott-Brown AS, Hodgetts J, Hall J, Simmonds MJS, Collins DW. 2017. Potential role of botanic garden collections in predicting hosts at risk globally from invasive pests: a case study using *Scirtothrips dorsalis*. *Journal of Pest Science* **91**:601-611.
- Segar J, Callaghan CT, Ladouceur E, Meya JN, Pereira HM, Perino A, Staude IR. 2022. Urban conservation gardening in the decade of restoration. *Nature Sustainability* **5**(8):649-656.

- Seglias AE. 2022. Can alpine plant species “bank“ on conservation? Using artificial aging to understand seed longevity. *Applications in Plant Sciences* **10**(5): e111493.
- Sekerka P, Navrátilová J, Macháčková M, Caspers Z, Navrátil J, Peroutková P. 2021. Metodika zachování rostlinného genofondu *ex situ*: manuál pro práci s genofondy rostlin v botanických zahradách. Botanický ústav AV ČR, v.v.i. ISBN 978-80-86188-74-4.
- Sekerka P, Caspers Z, Macháčková M, Navrátilová J. 2022. Metodika zachování genofondu klonálních rostlin *ex situ*. Botanický ústav AV ČR, v.v.i. ISBN: 978-80-86188-75-1
- Singh J, Singh S, Vig AP, Bhat SA, Hundal SS, Yin R, Schädler M. 2018. Conventional farming reduces the activity of earthworms: Assessment of genotoxicity test of soil and vermicast. *Agriculture and Natural Resources* **52**(4):366-370.
- Smith P. 2019. The challenge for botanic garden science. *Plants, People, Planet* **1**:38–43.
- Theodorou P, Radzevičiūtė R, Lentendu G, et al. 2020. Urban areas as hotspots for bees and pollination but not a panacea for all insects. *Nature Communications* **11**:576.
- Turner-Skoff JB, Cavender N. 2019. The benefits of trees for livable and sustainable communities. *Plants, People, Planet* **1**:323–335.
- Walters C, Pence VC. 2020. The unique role of seed banking and cryobiotechnologies in plant conservation. *Plants, People, Planet* **3**:83-91.
- Wang S, Gao P, Zhang Q, Shi Y, Guo X, Lv Q, Wu W, Zhang X, Li M, Meng Q. 2022. Application of biochar and organic fertilizer to saline-alkali soil in the Yellow River Delta: effects on soil water, salinity, nutrients, and maize yield. *Soil Use Manage* **38**(4):1679–1692.
- Weralupitiya C, Gunarathne V, Keerthanan S, Rinklebe J, Biswas JK, Jayasanka J, Vithanage M. 2022. Influence of biochar on soil biology in the charosphere. In *Biochar in Agriculture for Achieving Sustainable Development Goals* 273-291. Academic Press.
- Westwood M, Cavender N, Meyer A, Smith P. 2021. Botanic garden solutions to the plant extinction crisis. *Plant, People, Planet* **3**:22–32.
- Wondafrash M, Wingfield MJ, Wilson JR, Hurley BP, Slippers B, Paap T. 2021. Botanical gardens as key resources and hazards for biosecurity. *Biodiversity and Conservation* **30**:1929-1946.

- Yan A, Chen Z. 2020. The Control of Seed Dormancy and Germination by Temperature, Light and Nitrate. *The Botanical Review* **86**:39-75.
- Yang Q, Weigelt P, Fristoe TS et al. 2021. The global loss of floristic inuqueness. *Net Commun* **12**(1):7290.
- Zale PJ, Clayton A, Nix J, Taylor M. 2022. Asymbiotic in vitro seed germination, in vitro seedling development, and ex vitro acclimatization of *Spiranthes*. *Application in Plant Sciences* **10**(5): e11494.
- Zedek V, Křížová I, Kosová M, Holubec V, Mátlová V, Komínek P, Papoušková L, Novotný D, Janovská D. 2017. Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství 2018-2022. MZe ČR. Praha. ISBN:978-80-7434-385-8.
- Zhao J, Wang M, Saroja SG, Khan IA. 2021. NMR technique and methodology in botanical health product analysis and quality control. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* **207**:1-27.
- Zhao X, Chen H, Wu J, Ren H, Wei J, Ye P, Si Q. 2022. Ex situ conservation of threatened higher plants in Chinese botanical gardens. *Global Ecology and Conservation* **38**: e02206.

8.2 Internetové zdroje

Americká zahrada. Dostupné na <https://botany.cz/cs/?s=americk%C3%A1+zahrada>

Arboretum Fakulty lesnické a dřevařské v Kostelci nad Černými lesy. Dostupné na <https://arboretum.czu.cz/cs>

Arboretum Všenory. Dostupné na <https://arboretum-vsenuy.webnode.cz/>

BotanGis. Dostupné na http://botangis.upol.cz/story_telling/

Botanic gardens conservation international. 2018. Available at <https://www.bgci.org/about/botanic-gardens-and-plant-conservation/>

Botanická zahrada a arboretum Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. Dostupné na <https://arboretum.mendelu.cz/>

Botanická zahrada Fakulty tropického zemědělství, ČZU v Praze. Dostupné na <http://katedry.czu.cz/skitsz/uvod>

Botanická zahrada léčivých rostlin Farmaceutické fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy v Praze. Dostupné na <https://www.faf.cuni.cz/Zahrada-lecivych-rostlin/>

Botanická zahrada Liberec. Dostupné na <https://www.botaniliberec.cz/>

Botanická zahrada Malešice. Dostupné na <https://www.skolajarov.cz/skolni-botanicka-zahrada/>

Botanická zahrada Praha, Troja. Dostupné na <https://www.botanicka.cz/>

Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Dostupné na <https://www.sci.muni.cz/>

Botanická zahrada Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Dostupné na <https://bz-uk.cz/>

Botanická zahrada VOŠ a SZeŠ v Táboře. Dostupné na <https://botanicka.szestabor.cz/>

BZ PřF UK. Dostupné na <https://bz-uk.cz/cs/evidence-rostlin>

Centrum léčivých rostlin lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Dostupné na <https://medplant.med.muni.cz/>

Česká botanická společnost. Dostupné na <https://botanospol.cz/>

ČHMÚ. Dostupné na <https://www.chmi.cz/>

Ekolist. [Citováno 17.2.2021] Dostupné na <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/paveln-sekerka-jak-funguje-ex-situ-ochrana-rostlin-v-botanickych-zahradach>

Dendrologická zahrada Průhonice. Dostupné na <https://dendrologickazahrada.cz/>

Hortus Botanicus Třeboň, Botanický ústav AV ČR. Dostupné na <https://www.sbirka.butbn.cas.cz/>

International Union for Conservation of Nature. Dostupné na <https://www.iucn.org/>

Kendal D, Farrar A. 2017. Assessment of the climate change risk to the living plant collections in the Melbourne Gardens, Royal Botanic Gardens. Victoria: University of Melbourne. Available at [https://nespurban.edu.au/Microsoft Word - Climate Risk Assessment for RBGM Living collection -FinalReport-2017-08-08](https://nespurban.edu.au/Microsoft%20Word%20-%20Climate%20Risk%20Assessment%20for%20RBGM%20Living%20collection%20-FinalReport-2017-08-08) (nespurban.edu.au)

Orto botanico di Padova. Dostupné na <https://www.ortobotanicopd.it/>

Orto botanico di Pisa, Orto botanico dell' Università di Pisa. Dostupné na <https://www.ortomuseobot.sma.unipi.it/>

Peradeniya royal botanic gardens. Dostupné na <https://botany.cz/cs/peradenyia/>

Průhonická botanická zahrada a genofondové sbírky na Chotobuzi. Dostupné na <https://www.ibot.cas.cz/cs/>

Royal botanic gardens, Kew gardens. Dostupné na <https://www.kew.org/>

Soukromá botanická zahrada v Dubinách. Dostupné na <http://www.botanickazahradadubiny.cz/>

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Dostupné na <https://bpej.vumop.cz/>

Unie botanických zahrad ČR. Dostupné na <https://www.ubzcr.cz/>

ÚKZÚZ. Dostupné na <https://eagri.cz/>

Zoologická a botanická zahrada města Plzně. Dostupné na <https://www.zooplzen.cz/>

9 Seznam obrázků a grafů

Obrázky:

Obrázek 1. Palmový dům v RBG v Kew (zdroj: <https://www.guidelondon.org.uk/>, Case 2020)

Obrázek 2. Cabbage Palm Avenue (zdroj: <https://magnificentsrilanka.com/>)

Obrázek 3. litografie 1842 (zdroj: <https://it.wikipedia.org/>)

Obrázek 4. Botanická zahrada v Padově (zdroj: <https://it.wikipedia.org/wiki/>)

Obrázek 5. Botanická zahrada Pisa (zdroj: <https://cs.wikipedia.org/>)

Obrázek 6. mapa botanických zahrad a arboret ČR (zdroj: <https://www.ubzcr.cz/>)

Obrázek 7. Botanická zahrada Univerzity Karlovy (zdroj: <https://www.natur.cuni.cz/>, Juračka)

Obrázek 8. Suchý subtropický skleník BZ Na Slupi (zdroj: vlastní)

Obrázek 9. Rostliny tropického lesa BZ Na Slupi (zdroj: vlastní)

Obrázek 10. ambroň západní (*Liquidambar styraciflua*) botanická zahrada Na Slupi, časné jaro/podzim. (zdroj: vlastní)

Obrázek 11. šácholan (*Magnolia* sp.), duben (zdroj: vlastní)

Obrázek 12. Mapa rozmístění expozic (zdroj: <https://bz-uk.cz/>)

Obrázek 13. Stará pohlednice BZ Na Slupi (zdroj: <https://cz.wikipedia.org/>)

Grafy:

Graf 1. Úhrn měsíčních srážek za rok 2022 v Praze a České republice

Graf 2. Průměrné měsíční teploty za rok 2022 v Praze a České republice

Graf 3. Celkové zastoupení jednotlivých taxonů skupin rostlin ve venkovní expozici BZ Na Slupi

Graf 4. Celkový plošný podíl rozlohy skupin rostlin ve venkovní expozici BZ Na Slupi

