

ANALÝZA SEZNAMU ZVLÁŠTĚ CHRÁNĚNÝCH DRUHŮ ROSTLIN ČESKÉ REPUBLIKY VE VZTAHU K LESŮM A LESNICTVÍ

ANALYSIS OF CZECH PROTECTED PLANT SPECIES IN RELATION TO FORESTS AND FORESTRY

PETR KJUČUKOV ✉ - PETR KARLÍK - JEŇÝK HOFMEISTER

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ekologie lesa, Kamýcká 129, 165 00 Praha - Suchbátka, Czech Republic

✉ e-mail: kjucukov@fd.czu.cz

ABSTRACT

In order to contribute to the optimization of forest management in the interest of biodiversity protection, we performed an analysis of the list of plant species specially protected by Czech legislation. The main goal of the study was to evaluate the importance of the forest for protected plant species, assess their environmental requirements, compare forest and non-forest species in the examined parameters and define the main needs of forest-related taxa in relation to forest management. The values of the analyzed variables were extracted mainly from the database of the Czech flora PLADIAS. The study showed that forest ecosystems are an important type of environment for specially protected plant species, although there are about twice as many non-forest protected species. Protected forest species are generally more common than non-forest species, they belong to lower categories of protection, and are less demanding on moisture and more demanding on nutrients (i.e. they are less oligotrophic) compared to ecological requirements of non-forest protected species. However, they are also sensitive to the eutrophication of the environment, which threatens especially during intensive management or overpreservation. Forest taxa are logically more shade-tolerant than non-forest taxa, but they show considerable variability in their shade tolerance. Most (almost 77%) forest protected plant species show a link to the forest environment without a closed tree layer. Protected plant species in the Czech Republic (forest and non-forest) are more associated with the lowlands (thermophytic), but for non-forest species, a group of species associated with the alpine stage is also apparent. The findings show the need for management to strive for greater diversity and variability of the forest environment, especially in terms of variability of light conditions, the existence of open forests and finer transitions between forest and open land, primarily in the lowlands. It is therefore appropriate to pay more attention to lowland forests, even from the perspective of territorial nature protection. Forest management should avoid intensive interventions in forest ecosystems (unnatural wood composition, clear-cutting with subsequent planting of dense stands etc.). The analysis of the frequency of occurrence of protected species, as well as their endangered categories according to the Red List, showed the continuing relevance of the current list of specially protected species because protected species are indeed mostly endangered and rare. It is appropriate to supplement the list rather than revise it completely.

[For more information see Summary at the end of the article.](#)

Klíčová slova: chráněné druhy rostlin; ochrana biodiverzity; lesy mírného pásma; lesnický management; indikační hodnoty; Česká republika

Key words: protected plant species; biodiversity conservation; temperate forests; forest management; indicator values; Czech Republic

ÚVOD

Čelíme globální krizi biodiverzity zapříčiněné zejména přímou destrukcí a neudržitelným způsobem užívání ekosystémů člověkem (např. RIPPLE et al. 2017). Ochrana biologické rozmanitosti lesů, klíčového suchozemského ekosystému, je proto celosvětově v popředí zájmu ekologické a lesnické vědy. Vedle zmírňování dopadů klimatické změny patří mezi hlavní lesnické výzvy současnosti právě zastavení poklesu biodiverzity a její ochrana (např. EU Biodiversity strategy for 2030). Cílem této snahy by přitom neměla primárně být maximalizace počtu druhů organismů na stanovišti, ale uchování druhů a biotopů ohrožených zánikem (HUNTER 1999). Česká republika (ČR) patří

mezi lesnicky rozvinuté země a svou polohou a pestrostí přírodních podmínek představuje průsečík a reprezentativní území širšího regionu střední Evropy (CHYTRÝ 2012). Ani středoevropským temperátním lesům se přitom nevyhnula krize biodiverzity, když zde celá řada druhů zcela či lokálně vyhynula v důsledku dlouhodobého působení člověka (GROVE 2002). V reakci na tuto situaci byla v české legislativě vybraným druhům organismů a jejich biotopům garantována zákonná ochrana (zákon č. 114/1992 Sb., vyhláška č. 395/1992 Sb.). S ohledem na status zvláště chráněných druhů je patřičné zabývat se podrobně jejich nároky a vztahem mezi jejich ochranou a různými typy managementu v krajině. Nabízí se tak vyhodnocení seznamu

zvláště chráněných druhů jako celku se zaměřením právě na problematiku druhů vázaných na lesní prostředí, což dosud nebylo provedeno. Hlavním cílem studie je vyhodnotit význam lesa pro zvláště chráněné druhy rostlin, posoudit jejich nároky na prostředí a u taxonů vázaných na les definovat hlavní hrozby a příležitosti plynoucí pro ně z lesnického hospodaření. Studie hledá odpovědi na konkrétní otázky, jaké chráněné druhy rostlin jsou vázané na les, resp. jak důležité jsou lesy pro rostlinnou diverzitu ČR, jaké charakteristiky lesních ekosystémů jsou pro tuto diverzitu podstatné a jak optimalizovat lesnické hospodaření ve prospěch těchto druhů. Předmětem zkoumání bylo též porovnání lesních a nelesních druhů z hlediska posuzovaných aspektů. Obdobně byly mezi sebou porovnány skupiny druhů zařazené do různých kategorií ohrožení.

Dílčím záměrem studie je přispět k případné aktualizaci seznamu zvláště chráněných druhů a k definici priorit ochrany přírody v ČR do budoucna. Vyhláskový seznam, který je hlavním objektem tohoto článku, vznikl před třiceti lety nejen na základě odborných, ale i kulturně-historických či estetických hodnot, a coby odraz tehdejšího pojetí druhové ochrany nemusí plně reflektovat dnešní potřeby komplexní ochrany biodiverzity (společenstev, stanovišť a jejich dynamiky) (HOŠEK, DUŠEK 2015). Z toho důvodu seznam zvláště chráněných druhů rostlin analyzujeme též ve vztahu k Červenému seznamu ohrožených druhů, který sice nezajišťuje zákonnou ochranu, ale je průběžně aktualizován a má ryze odborný základ. Zjištění učiněná nad seznamem chráněných druhů také uvádíme do širokého kontextu ochrany flóry a biodiverzity lesních ekosystémů.

MATERIÁL A METODIKA

Taxony vstupující do analýzy

Předmětem studie je seznam zvláště chráněných druhů rostlin (ZCHD) uvedený ve vyhlášce č. 395/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Vyhláskový seznam obsahuje 487 rostlinných druhů, ovšem čtyři z těchto druhů (*Dianthus superbus*, *Lathyrus pannonicus*, *Pulsatilla vernalis*, *Veratrum album*) se vyskytují v ekologicky odlišných poddruzích. U těchto čtyř ZCHD jsme vyloučili variantu analyzovat hodnoty zkoumaných faktorů zprůměrované z hodnot jednotlivých poddruhů, neboť u tří z uvedených ZCHD (*Dianthus superbus*, *Lathyrus pannonicus*, *Pulsatilla vernalis*) jsou vlastnosti poddruhů různorodé i v hlavní veličině důležité pro studii – ve vazbě na les. Vymazání poddruhů by bylo korektní, protože vyhláška obsahuje pouze druhy, nikoli jejich poddruhy, ale pak by nebylo možné analyzovat vztah předmětných ZCHD k lesnímu prostředí. Proto bylo s poddruhy nakládáno jako se samostatnými druhy, a celkový analyzovaný seznam tak obsahuje 491 položek.

Z důvodu problematické či alternativní nomenklatury byl taxon *Dianthus segueiri* analyzován jako *Dianthus sylvaticus*, *Orchis laxiflora* pak jako *Orchis palustris*.

Vyhodnocované proměnné

Pro ZCHD byly shromážděny informace o jejich stupni ochrany a ohrožení dle české legislativy i Červeného seznamu, dále vybrané ekologické charakteristiky a údaje o výskytu. Primárním zdrojem vstupních informací byla databáze české flóry a vegetace – Pladias (WILD et al. 2019; CHYTRÝ et al. 2021; www.pladias.cz). V řadě dílčích případů však nebyla tato databáze zcela kompletní, a proto byly chybějící údaje doplňovány z dalších zdrojů. Konkrétně byly shromážděny údaje pro tyto atributy ZCHD:

- **Zákonná ochrana** s kategoriemi: *kriticky ohrožený (1) – silně ohrožený (2) – ohrožený (3)* (vyhláška č. 395/1992 Sb.). Uvedené číslice v závorce představují kód použitý v analýze.

- **Národní kategorie ohrožení podle Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR** (GRULICH 2017). Vyhynulé a neznámé taxony (A1, A2, A3) byly v analýze kódovány pod číslem 0, kriticky ohrožené taxony (C1b, C1r, C1t) pod číslem 1, taxony silně ohrožené (C2b, C2r, C2t) pod číslem 2, taxony ohrožené (C3) pod číslem 3, vzácnější taxony vyžadující další pozornost (C4a, C4b) pod číslem 4. Údaj o ohrožení dle Červeného seznamu chybí u taxonů *Erythronium dens-canis*, *Genista sagittalis* a *Matteuccia struthiopteris*; jde o neofyty, a proto nebyly do aktuálního Červeného seznamu zahrnuty. U ZCHD *Dactylorhiza fuchsii* byl z Červeného seznamu použit údaj pro nejběžnější taxon *Dactylorhiza fuchsii* subsp., *fuchsii* var. *fuchsii*. U ZCHD *Lilium bulbiferum* byl z červeného seznamu použit údaj pro nejběžnější taxon *Lilium bulbiferum* var. *bulbiferum*.

- **Životní forma** s kategoriemi: *geofyt (1) – hydrofyt (2) – chamaefyt (3) – makrofanerofyt (4) – nanofanerofyt (5) – terofyt (6) – hemikryptofyt (7)* (RAUNKIAER 1934; KAPLAN et al. 2019). Uvedené číslice v závorce představují kód použitý v analýze. V případě, že se daný ZCHD vyskytuje ve více životních formách, byla ve studii uvažována pouze ta dominantní (v literatuře se uvádí na prvním místě). Nebyla-li u konkrétního ZCHD uvedena životní forma v databázi Pladias, bylo vycházeno z KAPLAN et al. (2019).

- **Původnost v ČR** s kategoriemi: *původní (1) – archeofyt (2) – neofyt (3) – pěstovaný v kultuře (4)* (PYŠEK et al. 2012). Uvedené číslice v závorce představují kód použitý v analýze.

- **Ellenbergovské indikační hodnoty** (dále jen EIH), tj. nároky ZCHD na světlo (EIH_L: 1-9), teplotu (EIH_T: 1-9), vlhkost (EIH_M: 1-12), půdní reakci (EIH_R: 1-9), živiny (EIH_N: 1-9) a salinitu (EIH_S: 0-9) (CHYTRÝ et al. 2018). Uvedené proměnné nabývají hodnot uvedené v závorce, přičemž vyšší hodnota poukazuje na vyšší nárok na daný faktor (více světla, více vlhkosti, bazičtější prostředí apod.). U ZCHD s EIH neuvedenými v databázi Pladias, resp. v publikaci CHYTRÝ et al. (2018) byly hodnoty přejaty z publikace ROTHMALER et al. (2005), a to konkrétně u taxonů *Potentilla thuringiaca*, *Alchemilla fissa*, *Leontodon saxatilis*. V některých případech byly chybějící údaje (zejména o salinitě) dohledány na portálu FloraWeb (www.floraweb.de). Pro ZCHD *Sorbus bohemica* byly chybějící EIH nahrazeny hodnotami taxonu *Sorbus danubialis*. Pro ZCHD *Diphasiastrum xissleri* byl použit průměr EIH taxonů *Diphasiastrum alpinum* a *Diphasiastrum complamatum*. Pro ZCHD *Diphasiastrum xzeileri* byl použit průměr EIH taxonů *Diphasiastrum complamatum* a *Diphasiastrum tristachyum*. Pro ZCHD *Hieracium alpinum* byly použity EIH taxonu *Hieracium alpinum* agg. U ZCHD *Pilosella macrantha* byly zcela chybějící EIH odvozeny z ekologických charakteristik uváděných v KAPLAN et al. (2019).

- **Míra kontinentality** byla převzata z databáze Pladias a pohybuje se na ordinální stupnici (1–9). Jde o veličinu, kterou zavedl JÄGER (1968), a která byla následně využívána v rámci EIH (ELLENBERG et al. 1991). Protože však byla tato veličina metodicky problematicky podchycena a chybně interpretována, došlo k její revizi a upřesnění (BERG et al. 2017).

- **Vazba na lesní prostředí** je v databázi Pladias hodnocena odděleně pro různé fytogeografické oblasti ČR. Jednak je stanovena pro termofytikum, dále pak dohromady pro mezofytikum a oreofytikum. Vazba ZCHD na lesní prostředí byla zaznamenána v kategoriích: *spontánně se v lesích nevyskytuje (0) – taxon vyskytující se zčásti v lese, ale převážně v nelesní vegetaci (1) – vyskytující se v lese i bezlesí (2) – vyskytující se hlavně v lesních lemech a na lesních světlinách včetně lesních cest, míst vývrátů, požářišť a pasek (3) – vyskytuje se hlavně v zapojeném lese (4)* (www.pladias.cz). Uvedené číslice v závorce představují kód použitý v analýze. Dle zaznamenaných údajů o vazbě na les byly ZCHD dále rozděleny na lesní

(kódem 1) a nelesní (kódem 0), přičemž jako lesní byly označeny taxony, které alespoň v jedné fytogeografické oblasti (termofytikum či mezofytikum společně s oreofytikumem) dosáhly nenulové hodnoty kódu vazby na lesní prostředí. Pro ZCHD vyskytující se hlavně v zapojeném lese byly z databáze Pladius zaznamenány ty lesní biotopy, v nichž je evidováno optimum výskytu daného taxonu. V případě, že v žádném z lesních biotopů nebylo vyznačeno optimum výskytu ZCHD, byly zaznamenány všechny lesní biotopy, v nichž se taxon vyskytuje.

- Výškový stupeň v ČR s kategoriemi: nížiny (1) – pahorkatiny (2) – podhůří (3) – hory (4) – subalpínský stupeň (5) (SKALICKÝ 1988; KAPLAN et al. 2019). Uvedené číslce v závorce představují kód použitý v analýze. V případě, že se taxon vyskytuje ve více výškových stupních, byl pro analýzu použit aritmetický průměr číselných kódů těchto výškových stupňů. Byly přitom zohledněny pouze výškové stupně, v nichž se taxony běžně vyskytují – v databázi Pladius jsou u některých taxonů uvedeny jako extrémy i výškové stupně, v nichž se taxon vyskytuje vzácně mimo své hlavní výškové rozpětí; tyto extrémy v analýze zohledněny nejsou. V případě chybějícího údaje o výškovém stupni v databázi Pladius byla v téže databázi zkoumána mapa výskytu taxonu a výškový stupeň byl následně odvozen z podrobnější klasifikace výškových vegetačních stupňů (SKALICKÝ 1988). Takto byl údaj o výškovém stupni odvozen pro patnáct ZCHD: *Leucojum aestivum*, *Laserpitium archangelica*, *Gentianaella praecox* subsp. *bohemica*, *Gentiana verna*, *Lathyrus pannonicus*, *Tripolium pannonicum*, *Geranium lucidum*, *Cirsium brachycephalum*, *Notholaena marantae*, *Senecio rupestris*, *Euphrasia slovacica*, *Isoetes lacustris*, *Isoetes echinospora*, *Hierochloë repens*, *Iris aphylla*. Pro taxon *Dianthus superbus* subsp. *sylvestris* se informací o výskytu nepodařilo zjistit žádným z uvedených způsobů. Jde o morfologicky obtížně odlišitelný ekotyp *Dianthus superbus* subsp. *superbus*, s lučným a lesním ekotypem. Byl tedy použit údaj o výskytu pro taxon *Dianthus superbus* subsp. *superbus*.
- Frekvence výskytu v základních polích a kvadrantech síťového mapování dle údajů o rozšíření taxonů v databázi Pladius. Tato hodnota představuje počet základních polí a kvadrantů síťového mapování středoevropské flóry na území ČR, v nichž byl taxon zaznamenán. Hodnota se v čase v závislosti na mapování mění; studie pracuje s hodnotami odečtenými v databázi Pladius v listopadu 2019.

Statistické zpracování dat

Vyhodnocení dat a tvorba grafů proběhla v programu STATISTICA 13.4. Normalita dat byla zjišťována z histogramů a exaktněji pak podle Kolmogorov-Smirnovova testu. V případě normálního rozdělení byla zkoumána analýza variance (ANOVA, F-value) hodnot spadajících do definovaných kategorií/výběrů (např. lesní a nelesní ZCHD). V případě nenormálního rozdělení alespoň části dat byl upřednostněn neparametrický test (Kruskalův-Wallisův H test). Výsledky statistických analýz jsou prezentovány zejména formou boxplotů, v nichž jsou uvedeny hlavní parametry analýzy – testové kritérium, počet stupňů volnosti a signifikance.

U EIH byly provedeny analýzy se dvěma datovými sadami – v té první byly použity všechny hodnoty EIH, které byly pro dané taxony k dispozici. V druhé sadě byly vyloučeny hodnoty, kdy se určitý druh projevuje v případě daného parametru (např. půdní reakce) jako generalista s širokou ekologickou amplitudou, a jeho zahrnutí do numerického výpočtu tak není ideální. Analýzy obou datových sad EIH poskytovaly z hlediska signifikance provedených testů stejné výsledky, a proto jsou v článku prezentovány výsledky jen pro první z nich.

VÝSLEDKY

Lesní a nelesní ZCHD

Z celkového počtu zkoumaných taxonů (491) má 164, tj. 33,4 %, vazbu na les. 126 ZCHD, tj. 25,7 % z celého analyzovaného souboru a 76,8 % z taxonů s vazbou na les, vyžaduje nebo využívá lesní prostředí bez plného zápoje dřevinné vegetace (les i bezlesí, lesní lemy, světliny včetně lesních cest, vývratiště, požářiště, paseky apod.). Bylo zjištěno 38 ZCHD, tj. 7,7 % z celého analyzovaného souboru a 23,2 % z taxonů s vazbou na les, vyskytujících se hlavně v zapojeném lese. Optimum jejich výskytu (a nebo pouze prostý výskyt, pokud druhy neměly uvedeno optimum výskytu v lese) bylo zaznamenáno celkem v patnácti biotopech, a to v souhrnu s osmdesáti záznamy (většina těchto druhů se vyskytuje ve více lesních biotopech) (tab. 1). Zde uvádíme jednotlivé zaznamenané biotopy, a sice sestupně od nejvíce k nejméně zastoupeným; v závorce je uveden počet ZCHD s vazbou na zapojený les, které mají v daném biotopu optimum výskytu (popřípadě jen prostý výskyt): dubohabřiny (15), suťové lesy (12), květnaté bučiny (11), vápnomilné bučiny (8), perialpidské bazifilní teplomilné doubravy (6), lužní lesy (5), acidofilní smrčiny (4), acidofilní bučiny (3), boreokontinentální bory (3), smrkové kultury (3), borové a modřínové kultury (3), subkontinentální teplomilné doubravy (2), acidofilní doubravy (2), vysokobylinné smrčiny (2), rašelinné březiny (1). Lze tedy konstatovat, že z chráněných druhů vázaných na zapojený les využívá 31 % doubravy a dubohabřiny, 28 % bučiny, 15 % suťové lesy, 11 % smrčiny, 8 % bory a 8 % lužní a vodou ovlivněné lesy.

Původnost a životní forma

Dle předpokladu jsou ZCHD téměř výhradně taxony v české přírodě původní. Pět výjimek tvoří jednak neofyty s vazbou na les *Erythronium dens-canis*, *Genista sagittalis* a *Matteuccia struthiopteris*, a jednak nelesní archeofyty *Lilium bulbiferum* a *Reseda phyteuma*.

Z hlediska životních forem mezi lesními ZCHD dominují hemikryptofyty, geofyty a chamaefyty. Oproti nelesním ZCHD je mezi lesními ZCHD podstatně větší podíl geofytů a chamaefytů, a naopak méně terofytů a hemikryptofytů (obr. 1).

Vyhodnocení rozdílů v EIH a kontinentalitě mezi lesními a nelesními ZCHD

Analýza a porovnání lesních a nelesních druhů z hlediska Ellenbergových indikačních hodnot a kontinentality jsou znázorněny na obr. 2. Lesní ZCHD jsou dle očekávání zřetelně stínomilnější nežli nelesní ZCHD. Vazba na světlo je u lesních ZCHD rozdělena normálně, existuje tedy široká škála relativně světlomilných až výrazně stíntolerantních ZCHD. U nelesních ZCHD je rozdělení hodnot výrazně šikmé – naprostá většina nelesních druhů je velmi silně světlomilná, ale jsou mezi nimi i druhy snášející polostín. Podobný výsledek poskytuje i indikační hodnota pro teplo. V průměru jsou lesní ZCHD méně teplomilné než druhy nelesní. Nelesní ZCHD mají podstatně větší rozptyl hodnot směrem k oběma extrémům, nevyhovujícím již růstu lesa (chlad alpského bezlesí i horko skalních stepí), nicméně většina jich je spíše teplomilných. Oproti tomu mají lesní ZCHD typické normální rozložení hodnot pro EIH_T, kdy většina druhů preferuje průměrné teplotní poměry střední Evropy.

Podobně vykazují lesní ZCHD v průměru poněkud nižší nároky na vlhkost, přičemž většina z nich odpovídá svěžím půdním poměrům. I z hlediska tohoto faktoru mají nelesní ZCHD zřetelně větší rozptyl hodnot z důvodu zahrnutí druhů vázaných na primární bezlesí slatin a rašelinišť na straně jedné a druhů xerothermního primárního bezlesí na straně druhé. Mezi lesními a nelesními ZCHD neexistuje signifi-

Tab. 1.

Lesní ZCHD vyskytující se hlavně v zapojeném lese / lesní biotopy, v nichž ZCHD vykazují optimum výskytu, popřípadě prostý výskyt, pokud mají optimum mimo les

Forest protected species occurring mainly in the closed forest / forest habitat, in which protected species show an optimal occurrence, or a simple occurrence if they have the optimum outside the forest

Zvláště chráněný druh/ Protected species	Lesní biotop, v němž má druh zaznamenáno optimum výskytu, nebo prostý výskyt, pokud druh nemá optimum v lese/Preferred forest habitat
<i>Allium victorialis</i>	vápnomilné bučiny, květnaté bučiny
<i>Aposeris foetida</i>	dubohabřiny, květnaté bučiny
<i>Arum maculatum</i>	dubohabřiny, lužní lesy, suťové lesy
<i>Asplenium scolopendrium</i>	suťové lesy
<i>Carex alba</i>	dubohabřiny
<i>Carex rhizina</i>	dubohabřiny, suťové lesy
<i>Cephalanthera damasonium</i>	perialpidské bazifilní teplomilné doubravy, dubohabřiny, suťové lesy, vápnomilné bučiny
<i>Cephalanthera longifolia</i>	dubohabřiny, suťové lesy, vápnomilné bučiny
<i>Cephalanthera rubra</i>	vápnomilné bučiny
<i>Corallorhiza trifida</i>	vápnomilné bučiny, rašelinné březiny
<i>Cyclamen purpurascens</i>	dubohabřiny, suťové lesy
<i>Cystopteris sudetica</i>	suťové lesy, bučiny, smrčiny
<i>Diphasiastrum complanatum</i>	boreokontinentální bory, smrkové, borové a modřínové kultury
<i>Epipactis albensis</i>	lužní lesy
<i>Epipactis leptochila</i>	dubohabřiny, květnaté bučiny
<i>Epipactis microphylla</i>	perialpidské bazifilní teplomilné doubravy, dubohabřiny, vápnomilné bučiny, květnaté bučiny, suťové lesy
<i>Epipactis purpurata</i>	dubohabřiny, květnaté bučiny
<i>Epipogium aphyllum</i>	květnaté bučiny, smrkové kultury
<i>Erythronium dens-canis</i>	dubohabřiny, suťové lesy, květnaté bučiny
<i>Euphorbia angulata</i>	subkontinentální teplomilné doubravy, perialpidské bazifilní teplomilné doubravy, dubohabřiny
<i>Festuca drymeja</i>	květnaté bučiny
<i>Galanthus nivalis</i>	lužní lesy
<i>Goodyera repens</i>	smrkové kultury, borové a modřínové kultury
<i>Chimaphila umbellata</i>	boreokontinentální bory
<i>Listera cordata</i>	acidofilní smrčiny
<i>Lunaria rediviva</i>	lužní lesy, suťové lesy, květnaté bučiny
<i>Lycopodium annotinum</i>	acidofilní bučiny, acidofilní smrčiny
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	lužní lesy
<i>Melampyrum subalpinum</i>	acidofilní doubravy
<i>Melittis melissophyllum</i>	perialpidské bazifilní teplomilné doubravy, subkontinentální teplomilné doubravy, dubohabřiny, vápnomilné bučiny
<i>Mercurialis ovata</i>	perialpidské bazifilní teplomilné doubravy
<i>Moneses uniflora</i>	boreokontinentální bory, vápnomilné bučiny, acidofilní bučiny
<i>Polystichum braunii</i>	květnaté bučiny, vysokobylinné smrčiny
<i>Pyrola media</i>	acidofilní doubravy, acidofilní smrčiny, borové a modřínové kultury
<i>Scrophularia vernalis</i>	dubohabřiny, suťové lesy, květnaté bučiny
<i>Soldanella montana</i>	acidofilní bučiny, acidofilní smrčiny, vysokobylinné smrčiny
<i>Taxus baccata</i>	suťové lesy
<i>Viola alba</i>	perialpidské bazifilní teplomilné doubravy, dubohabřiny

kantní rozdíl v jejich vazbě na půdní reakci. Charakteristické je, že obě skupiny druhů mají nenormální rozložení dat s výraznou kumulací hodnot v oblasti bazičtějšího prostředí.

Lesní i nelesní ZCHD ve výrazné většině upřednostňují oligotrofnější prostředí. Medián hodnot pro obě skupiny druhů je takřka identický a dosahuje $EIH_N = 3$ (ukazatele živinami chudých míst) a obě rozložení hodnot této veličiny jsou nenormální, přičemž nitrofilní ZCHD jsou vzácné. Lesní chráněné rostliny velmi náročné na živiny, jako např. druhy suťových lesů *Aconitum lycoctonum*, *Lunaria rediviva* či druhy lužních lesů, jako je *Galanthus nivalis* nebo *Leucojum aestivum*, jsou tedy z hlediska celku spíše výjimkou.

Dle očekávání se v lesích v naší geografické oblasti prakticky nevyskytují halofytní chráněné druhy. Pouhé čtyři druhy (*Carex buxbaumii*, *Senecio erucifolius*, *Symphytum bohemicum*, *Viola elatior*), které již řadíme pro potřeby tohoto článku do množiny druhů s vazbou na lesní prostředí, mají nejnižší stupeň tolerance k zasolení $EIH_S=1$ (tj. druhy snášející mírné zasolení). Mezi nelesními ZCHD je halofytů více a mívají i vyšší vazbu na zasolení.

Z hlediska kontinentality jsou nelesní ZCHD signifikantně více kontinentální. Patří mezi ně mnoho druhů některých typů staroholocenního bezlesí – především skalních a sprašových stepí, vnitrozemských písčín a slanisek, jejichž celkový areál je z povahy věci kontinentální (např. *Astragalus exscapus*, *Glaux maritima*, *Helichrysum arenarium*, *Jurinea cyanoides*, *Myricaria germanica*, *Stipa dasyphylla*). Lesní ZCHD jsou oproti tomu z hlediska kontinentality intermediární (medián indikační hodnoty pro kontinentalitu = 5).

Výškový stupeň, frekvence výskytu

Obecně platí, že lesní i nelesní ZCHD jsou častěji vázány na nížiny a pahorkatiny, se zřejmým efektem termofytika. Rozložení hodnot u obou typů ZCHD je výrazně nenormální a rozdíl mezi nimi je ne-signifikantní ($H=1,85$; $p=0,17$). Při pohledu na distribuci hodnot je u nelesních ZCHD nápadná úzká vazba na dva typy prostředí – nížiny včetně pahorkatin a vyšší horské polohy zahrnující alpské bezlesí (obr. 3). Ani u lesních, ani u nelesních ZCHD neexistuje závislost kategorie ochrany na výškovém stupni. Nejprůsňěji chráněné druhy se tedy vyskytují na celé škále výškového gradientu.

Z hlediska frekvence výskytu ZCHD v síťových polích a síťových kvadrantech v rámci ČR pro obě tyto proměnné platí, že signifikantně výrazně hojnější jsou lesní ZCHD ($p < 0,001$). Distribuce hodnot je výrazně nenormální, kdy většina chráněných druhů jak lesních, tak nelesních má pouze málo výskytů.

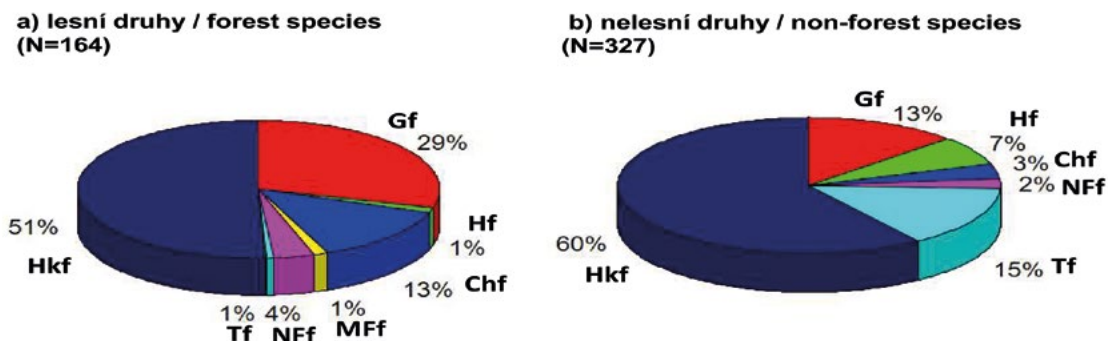
Kategorie ochrany (ohrožení)

Míru ohroženosti vyjadřuje kategorie zákonné ochrany (1–3) a kategorie ohrožení dle Červeného seznamu (0–4). U obou parametrů bylo vysoce signifikantní ($p < 0,001$), že lesní druhy patří obecně mezi druhy zařazené do nižší kategorie ochrany a ohrožení (tj. v rámci analýzy s vyšší numerickou hodnotou kódu). Nejohroženější druhy jsou tedy ve výrazné většině koncentrovány na bezlesí (obr. 4).

U lesních druhů jsme zkoumali, zda testované proměnné (EIH, výškový stupeň, počet obsazených síťových polí a kvadrantů) závisely na kategorii ochrany. Dle očekávání byla signifikantní závislost počtu obsazených síťových polí a kvadrantů ZCHD na kategorii zákonné ochrany, a to jak u lesních, tak i nelesních druh. Tedy přísněji chráněné druhy jsou skutečně vzácnější. Nesignifikantní trend lze vidět též u distribuce druhů lesních ZCHD jednotlivých kategorií ochrany na výškovém gradientu, kdy lesní ZCHD kategorie 3 („ohrožené“ druhy dle vyhlášky) vystupují častěji a výše do hor, nežli druhy kategorií ochrany 1 a 2. Ostatní analýzy poskytly nesignifikantní výsledky bez zjevných trendů.

V případě nelesních druhů analýza závislosti vysvětlujících proměnných na stupni ochrany přináší jediný zaznamenaníhodný výsledek: s přísnější kategorií ochrany nelesních ZCHD signifikantně stoupá vlhkostilnost druhů ($F = 4,16$; $p = 0,016$). Mnoho nejvzácnějších ZCHD je vázáno na slatinné a rašelinné mokřady a na ohrožený biotop vlhkých písků (např. *Lindernia procumbens*, *Sedum villosum*, *Rhinchospora alba*, *Scheuchzeria palustris*, *Pinguicula vulgaris* subsp. *bohemica*, *Sesleria uliginosa*, *Schoenus nigricans*) (obr. 5).

Kategorie ohrožení (ochrany) ZCHD dle vyhlášky je velmi silně korelována s kategorií ohrožení dle červeného seznamu ($r = 0,75$; $p < 0,001$).



Captions: Gf – geophyte; Hf – hydrophyte; Chf – chamaephyte; Mff – macrofanerophyte; Nff – nanophanerophyte; Tf – therophyte; Hkf – hemicryptophyte

Obr. 1.

Životní formy lesních a nelesních ZCHD

Fig. 1.

Life-forms of both forest and non-forest protected species

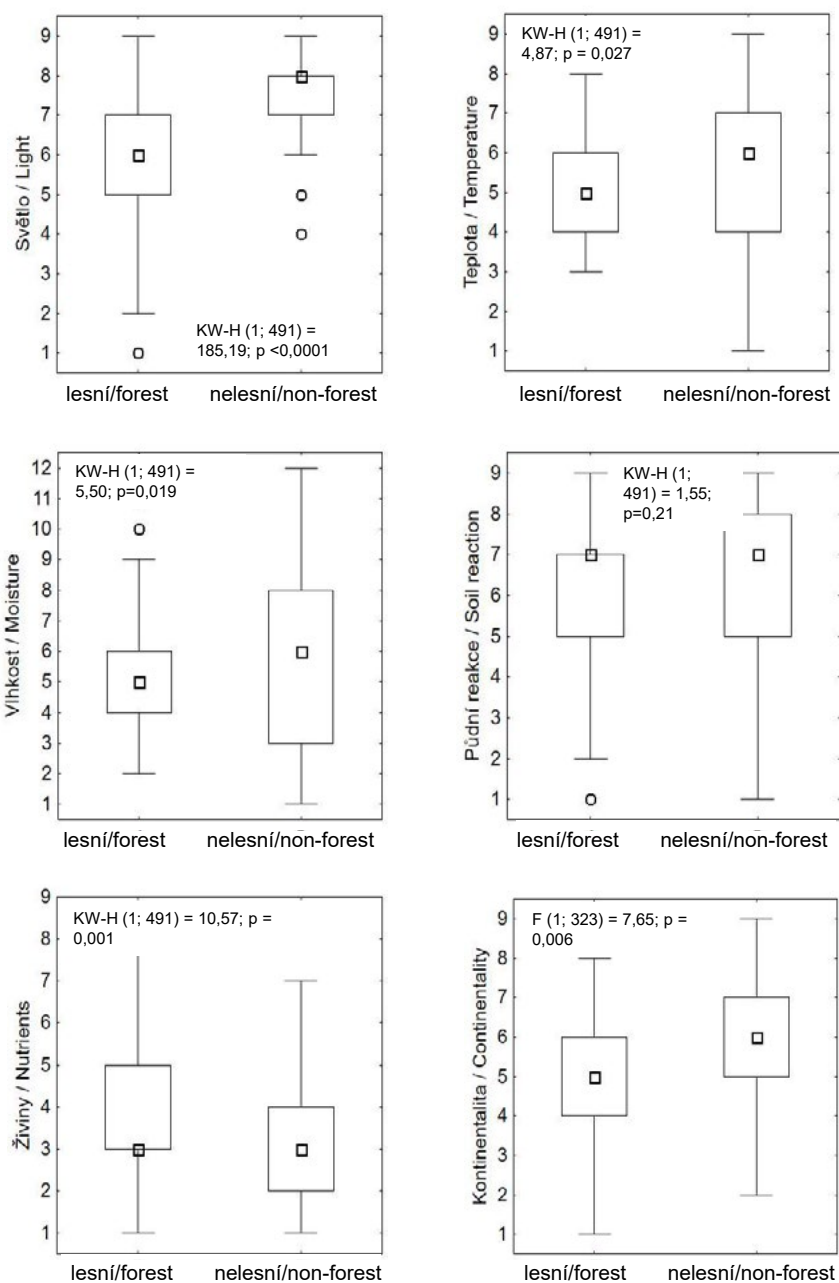
DISKUSE

Vazba ZCHD na les

Definování lesního druhu je poněkud obtížné. V této studii jsme stanovili dosti mírné kritérium, dle něhož jsou lesními ty druhy, jež se vyskytují v lese, včetně taxonů, jejichž výskyt má těžiště v nelesní vegetaci (blíže kap. materiál a metodika). Tuto podmínku splnilo 164 z celkem 491 analyzovaných taxonů. Lesních druhů je tedy na seznamu ZCHD výrazná menšina. Pokud bychom v definici byli přísnější,

skupina lesních druhů by se ještě dále výrazně zmenšila, což ukazuje tab. 2. Pouhých 38 ZCHD je vázáno přednostně na zapojený les. Přesto je jednoznačně nezbytné při nakládání s lesy v ČR zohledňovat ochranu vzácných rostlinných taxonů pro zamezení úbytku biodiverzity, neboť přibližně jedna třetina všech rostlinných ZCHD má vazbu na les, a to na les v nejširším slova smyslu, včetně jeho moderním hospodařením potlačených forem a různých sukcesních stadií.

Z tab. 2 by bylo možno vyvodit, že v mezofytiku a oreofytiku se historicky kladl poněkud větší důraz na ochranu „lesních druhů“, než v nižších polohách. Jen do jisté míry to však lze přiřknout efektu hor



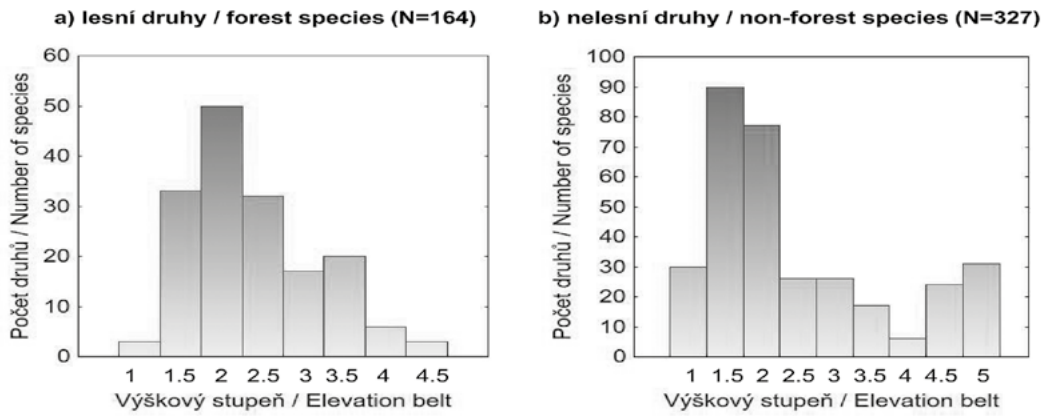
Note: Comparison is visualised by boxplots with mentioned values of F-test (for normally distributed dataset) or Kruskal-Wallis H test (for abnormally distributed dataset). Higher value (y-axis) means higher demand.

Obr. 2.

Porovnání lesních a nelesních ZCHD z hlediska indikačních hodnot a kontinentality

Fig. 2.

Comparison of forest and non-forest species in terms of indication values and continentality



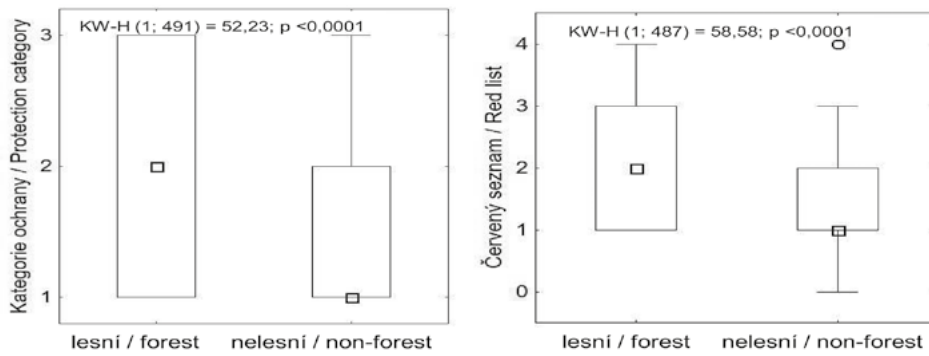
Note: Number of both forest and non-forest protected species (y-axis) based on the stated elevation belts (x-axis); lowlands (1), hilly areas (2), foothills (3), mountains (4), subalpine areas (5)

Obr. 3.

Porovnání lesních a nelesních ZCHD z hlediska výškového stupně

Fig. 3.

Comparison of forest and non-forest protected species in terms of elevation belt



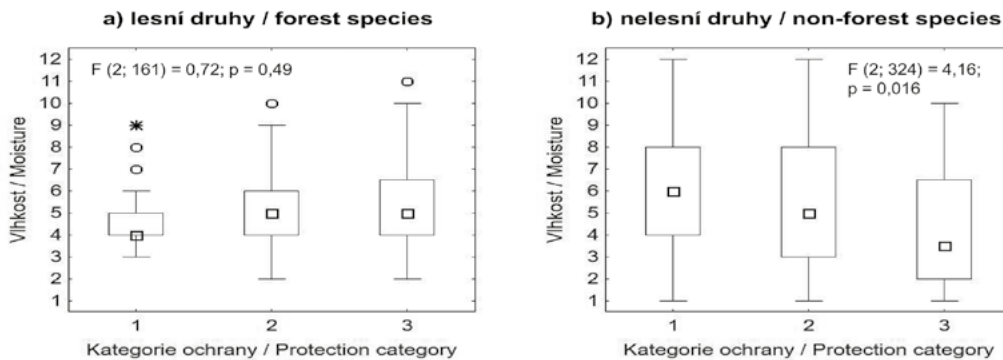
Note: Comparison is visualised by boxplots with mentioned Kruskal-Wallis H test (abnormally distributed dataset). Legal protection categories: critically endangered (1), strongly endangered (2), endangered (3). Red list categories: extinct (0), critically endangered (1), strongly endangered (2), endangered (3), near threatened (4).

Obr. 4.

Porovnání lesních a nelesních ZCHD z hlediska kategorie zákonné ochrany a kategorie ohrožení dle Červeného seznamu

Fig. 4.

Comparison of forest and non-forest protected species in terms of legal protection category and threat category according to the Red list



Captions: Comparison is visualised by boxplots with mentioned values of F-test (for normally distributed dataset). Higher value (y-axis) means higher moisture requirements. Legal protection categories (x-axis): critically endangered (1), strongly endangered (2), endangered (3).

Obr. 5.

Porovnání lesních a nelesních ZCHD z hlediska nároků na vlhkost dle kategorie zákonné ochrany

Fig. 5.

Comparison of forest and non-forest protected species in terms of moisture requirements according to the category of legal protection

a horské květeny – z ryze lesních druhů se to týká např. *Diphasiastrum complanatum*, *Goodyera repens*, *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *Soldanella montana*, z druhů vyskytujících se v lese i na bezlesí pak typických atraktivních horských bylin, jako jsou *Gentiana asclepiadea* a *Huperzia selago*. Počty chráněných lesních druhů v mezofytiku a oreofytiku však ještě výrazněji navyšují druhy rašelinného fenoménu, vyskytující se od středních nadmořských výšek. Dále také musíme vzít v úvahu disproporčně mohutnější, výrazný vliv ochrany druhů nelesního stepního fenoménu v termofytiku.

Ukazuje se tak význam reliktního bezlesí pro diverzitu středoevropské flóry.

Životní forma lesních ZCHD

V českých lesích jsou zákonem chráněny zejména hemikryptofyty, geofyty a chamaefyty. Tedy vytrvalé rostliny vázané na vývoj a dynamiku přirozených lesů, především pak na přirozenou dřevinnou skladbu různých lesních společenstev. Mezi ZCHD tak najdeme typicky druhy jarního aspektu nebo drobné keříčky podrostu světlých lesů. Moderní lesní hospodářství ohrožuje tyto druhy razantními změnami dřevinné skladby, vzešlymi především z pěstování komerčních monokultur na místě smíšených lesů (NEUHÄUSL 1988). Lze rovněž konstatovat, že stovky let trvající hospodaření znevýhodňuje rostlinné druhy pozdně sukcesních stadií lesa (SCHMIEDINGER et al. 2012), například ZCHD *Corallorhiza trifida* a *Epipogium aphyllum*. Totéž platí pro řadu druhů mechorostů (a lišejníků), z nichž však ani jeden v České republice dosud nepožívá zvláštní zákonnou ochranu.

Nároky lesních ZCHD na prostředí

Biodiverzita světlých lesů

Téměř 77 % lesních ZCHD je vázáno na otevřenější, nezapojené formy lesních ekosystémů (tab. 2). Soubor všech lesních ZCHD dosahuje průměrné indikační hodnoty pro světlo EIHL = 6 (obr. 3). Analyzujeme-li skupinu 38 ZCHD vázaných na zapojený les, vykazují z hlediska nároku na světlo průměrnou indikační hodnotu EIHL = 4. Analýza

nároků zákonem chráněných rostlinných taxonů tak potvrzuje nezastupitelnost a ohrožení prostředí světlého lesa v rámci krajiny (např. VILD et al. 2013). To je v souladu s výsledky paleoekologického výzkumu holocénu, které dokládají, že dávné lesy byly výrazně světlejší, a to v důsledku disturbancí, působených například větrem, megaherbivory, ohněm a také člověkem, a mohly tak v sobě zachovat řadu organismů staroholocénní, převážně bezlesé krajiny (např. POKORNÝ 2011; ROLEČEK et al. 2015). Po posledním glaciálu, tedy během holocénu, lze stinné formy lesa v naší krajině předpokládat v hojnějším zastoupení až s rozšířením buku lesního a následně i habru, tedy přibližně před šesti až pěti tisíci lety (PRŮŠA 2001; POKORNÝ 2011). Ovšem i bučiny a smrčiny (lesy středních až horských poloh) jsou diverzifikovány přirozenými disturbancemi se smíšeným režimem, zejména vichřicemi a gradacemi podkorního hmyzu, včetně velmi razantních událostí (např. SVOBODA et al. 2012; FRANKOVIČ et al. 2021). Přirozené disturbance generují raná sukcesní stadia bez zástínu stromového patra, ohniska biodiverzity (včetně rostlinné) s vysokou strukturální diverzitou a produktivitou (SWANSON et al. 2011). Respektování a obnova různých forem (přirozených i člověkem podmíněných) světlého lesa by proto měla být důležitým koncepčním cílem zejména v oblastech se zvýšeným zájmem ochrany přírody. Lesní hospodaření je v tomto smyslu problematické svým praktickým i legislativním důrazem na pěstování plně zapojených porostů a rychlým zalesňováním většiny porostních světlin a mezer (zákon č. 289/1995 Sb.).

U lesních ZCHD byla zaznamenána široká škála nároků na světlo. Je proto zřejmé, že lesní ZCHD obecně potřebují podporu variability lesního prostředí, včetně pozdních a raných sukcesních stadií, jakož i dříve běžných (dnes však vzácných) přechodů mezi lesem a bezlesím (SÁDLO, KARLÍK 2002; ŠEBEK et al. 2016). Tuto diverzitu nedokáže zastoupit střídání zapojeného porostu a holiny. Zejména v nížinách a pahorkatinách by uplatnění měly najít historické formy člověkem podmíněných disturbancí generujících různé typy světlého lesa, například lesní pastva, pařezení, pollarding či řízené požáry (MÜLLEROVÁ et al. 2015; ČÍŽEK et al. 2016; VOJÍK, BOUBLÍK 2018). Ve vyšších polohách pak lze doporučit aplikovat lesnické postupy cílící na strukturální komplexitu lesa a imitující efekty přírodních disturbancí (PALÍK et al. 2020).

Tab. 2.

Počty ZCHD podle síly vazby na lesní prostředí. Vazba jednotlivých rostlinných taxonů byla excerpována z databáze Pladius a pro potřeby článku je kódována na pětičlenné stupnici (0–4)

Numbers of protected species based on their link with forest. The link was excerpted from the Pladius database (www.pladius.cz)

Charakteristika druhů/Species characteristic	Vazba na les v termofytiku/Link with forest in Thermophyticum	Vazba na les v mezofytiku a oreofytiku/Link with forest in Meso/oreophyticum
Hodnota/Value 4 Druhy vyskytující se hlavně v zapojeném lese/ Species occurring mainly in the closed forest	25	37
Hodnota/Value 4+3 Druhy vyskytující se v zapojeném lese, ale také v lesních lemech a na lesních světlinách, včetně lesních cest, míst vývrátů, požářišť a pasek/Species occurring both in closed forests and forest edges, gaps, forest tracks, windthrows, fire sites, clearings	40	47
Hodnota/Value 4+3+2 Lesní druhy, včetně těch, jež se vyskytují zčásti i na bezlesí/ Forest species, including those that occur in part in forest-free areas	79	102
Celkem (1+2+3+4)/In total Lesní druhy, včetně těch, jež se vyskytují převážně v nelesní vegetaci/ Forest species, including those that occur predominantly in non-forest vegetation	111	142

Pro zdůraznění významu výše zjištěné vazby lesních ZCHD na světlo by bylo vhodné provést další analýzy, které jsou však nad možnosti této studie. Bylo by vhodné kromě souboru ZCHD analyzovat i soubor druhů červeného seznamu cévnatých rostlin a v dalším kroku i celou květenu ČR. Takovýmto způsobem by pak bylo vhodné zanalyzovat kromě indikační hodnoty pro světlo i další parametry. Určité srovnání lze již nyní učinit např. s klíčovým článkem ČHTYRÝ et al. 2018, kde je analyzována EI_{H_L} pro reprezentativní soubor fytoecologických snímků z českých lesů. Průměrná hodnota tohoto datového souboru dosahuje zhruba EI_{H_L} = 5, přičemž v naší analýze lesních ZCHD je to EI_{H_L} = 6. Z toho vyplývá, že chráněné lesní druhy rostlin mají v průměru vyšší nároky na světlo než běžnější zástupci.

Nároky ZCHD na živiny a půdní reakci

Přestože jsou lesní ZCHD celkově náročnější na živiny, rozhodně je nelze souhrnně označit za nitrofilní (vykazují střední hodnoty EI_{H_N}). Proto je i pro ně problémem depozice atmosférického dusíku (HOFMEISTER et al. 2009; VOJÍK, BOUHLÍK 2018). Stejně tak je i problémem eutrofizace, způsobená jednak přezvěřením a souvisejícím hromaděním výkalů zvěře na určitých místech, jednak intenzivním hospodařením. Ve vztahu k živinám u lesních ZCHD přitom nepanuje rozdíl mezi termofytem a mezo/oreofytem.

Výraznou vazbu lesních i nelesních ZCHD na bazičtější prostředí (vyšší hodnoty EI_{H_R}) lze vysvětlit obecně vysokým zastoupením vápnomilných taxonů v celkové středoevropské diverzitě rostlin, jak bylo doloženo na příkladu německé flóry (EWALD 2003). Tento fenomén nepochybně souvisí zejména s kvartérním vývojem krajiny, kdy byla vápnatá stanoviště rozšířena podstatně hojněji než dnes a plochy kyselého podloží byly v pleistocenních refugiích vzácné, což mohlo vyústit v masivnější vymírání acidofilních druhů (EWALD 2003). K odvápnění půd došlo během nejvlhčí fáze poledového vývoje, cca před 8 tisíci lety. Další dramatická změna v charakteru půd, označovaná jako „lužická katastrofa“, nastala v českých podmínkách před 5–3 tisíci lety, kdy došlo k další acidifikaci půd a vyššímu vyplavování bází, a následně i k dramatickému ochuzení biodiverzity. Příčiny těchto změn jsou komplexní; jsou za ně považovány, vedle kulminace lidského osídlení, i přirozené geochemické změny vyvolané masivním rozšířením buku

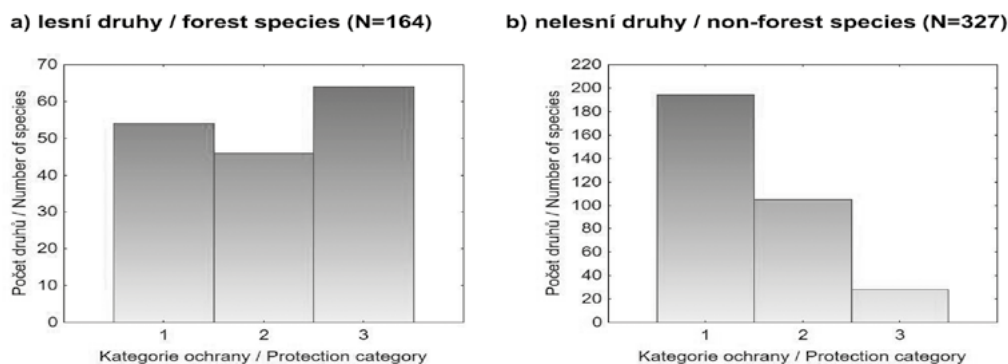
(LOŽEK 2007, 2011; POKORNÝ 2011). Příznivé podmínky pro uchování lesní biodiverzity tak zůstaly zachovány v oblastech s karbonátovým geologickým podkladem, které jsou v ČR rozšířené především v oblasti teplejších pahorkatin, např. v Českém krasu či u Mikulova. Tato skutečnost opět podtrhuje potřebu aktivní ochrany spočívající v udržení vhodného způsobu hospodaření v nížinných lesích.

Kategorie ochrany a výskyt ZCHD

Lesní ZCHD jsou v průměru výrazně méně ohrožené než ZCHD nelesní, což dokládá jak kategorie jejich zařazení v Červeném seznamu, tak i kategorie zákonné ochrany (obr. 4, 6). V rámci nelesních ZCHD je obsaženo nejvíce nejohroženějších druhů. Toto koresponduje se skutečností, že reliktní bezlesí mají delší kontinuitu než běžné lesy, a hostí tudíž i vyhraněnější a ohroženější biotu (LOŽEK 2007, 2011).

Jelikož studie prokázala menší vyhraněnost lesních ZCHD z hlediska teploty, vlhkosti či zasolení, bez výskytu extrémů v uvedených parametrech, jeví se jako logické a obecně platné, že nejohroženějšími druhy jsou skutečně ty vázané na specifická bezlesí. Ať už jde o druhy nelesního alpského bezlesí, nelesních xerothermních stanovišť, primárního bezlesí slatin, rašelinišť a skal, stepí a vnitrozemských písčinych dun.

Důležitým výstupem studie je zjištěná výrazně vyšší vazba ZCHD, lesních i nelesních, na nižší polohy (efekt termofytika). Z hlediska ochrany rostlinné diverzity v lesích ČR by se tak zvýšená pozornost měla věnovat právě nížinným lesům. Toto zjištění, ve spojení s výše diskutovanou potřebou zajištění diverzifikovaného lesního prostředí a světlého lesa, dává za pravdu apelům na obnovu nížinných světlých lesů, včetně využití historických forem hospodaření a člověkem podmíněných disturbancí (BENEŠ et al. 2006; HORÁK, RÉBL 2013; KOPECKÝ et al. 2013; VÍLD et al. 2013; MIKLÍN, ČÍŽEK 2014; ŠEBEK et al. 2015, 2016). Zároveň je v daném kontextu patřičné zabývat se otázkou posílení územní ochrany přírody ČR, a to i velkoplošné, právě v nižších polohách. Důkladnou diskusi by však muselo projít nastavení péče o tato území, neboť ohrožené druhy rostlin v nižších polohách se patrně neobejdou bez aktivního managementu, cílicího na jejich ochranu. Ke stejnému závěru dochází HÄRTEL (2017), jenž dokládá, že národní parky a chráněné krajinné oblasti se v ČR nalézají převážně ve střed-



Note: Comparison is visualised by histograms. Legal protection categories (x-axis): critically endangered (1), strongly endangered (2), endangered (3).

Obr. 6.

Porovnání lesních a nelesních ZCHD dle kategorie zákonné ochrany

Fig. 6.

Comparison of forest and non-forest protected species according to the category of legal protection

ních a vyšších nadmořských výškách a pouze částečně se překrývají s lokalitami bohatými na ohrožené druhy rostlin, které jsou situovány obzvláště v nížinách a teplých pahorkatinách.

Na druhou stranu vyšší a chladnější polohy, obecně druhově chudší (KOLÁŘ et al. 2012), nelze ponechat z hlediska rostlinné biodiverzity mimo zájem, a to i s ohledem na skutečnost, že naší analýzou nebyla zjištěna závislost kategorie ochrany na nadmořské výšce (tj. neplatí, že by ZCHD v nížinách byly ohroženější než ZCHD ve vyšších polohách). Bližší zkoumání biotopových nároků souboru lesních ZCHD vázaných na zapojený les navíc prokázalo význam jak nížinných lesů (doubavy, dubohabřiny a lužní lesy), tak bučin, suťových lesů a smrčín.

Zjištění signifikantně vyšší hojnosti lesních ZCHD oproti nelesním dle frekvence výskytu v síťových polích a kvadrantech lze vysvětlit tím, že nejvzácnější (reliktní) druhy jsou obecně vázány na plošně omezené typy bezlesí.

Silná závislost stupně ochrany na počtu síťových polí a kvadrantů, a to jak u lesních, tak nelesních druhů, tj. nízká frekvence výskytu nejprísnejší chráněných a oficiálně nejohroženějších druhů, potvrzuje, že stanovení stupně ochrany při tvorbě současné vyhlášky bylo provedeno v zásadě správně. Tento závěr lze vyvodit i ze skutečnosti, že stupeň ohrožení ZCHD dle vyhlášky je silně korelován se stupněm ohrožení dle Červeného seznamu, jenž je aktuálnější (ovšem bez právní závaznosti). Na základě provedené studie je tedy pro případ novelizace vyhlášky vymezující ZCHD vhodné tuto spíše aktualizovat a doplnit (například o mechorosty), než zcela koncepčně přepracovat.

ZÁVĚR

Studie ukázala, že lesní ekosystémy jsou důležitým typem prostředí pro ochranu ohrožených druhů rostlin, a tedy pro uchování rostlinné diverzity ČR. Ačkoliv je lesních ZCHD výrazně méně než nelesních, nejvzácnější rostlinné taxony jsou vázány na specifická a extrémní bezlesí a lesní druhy jsou obecně běžnější než druhy nelesní, je na místě zabývat se stavem lesů a podobou lesnického hospodaření v zájmu ohrožených druhů rostlin. Les jako prostředí reprezentuje především průměrné podmínky a sám o sobě díky ekofyziologickým funkcím zmírňuje extrémní prostředí (chladí v létě a brání většímu promrzání půdy v zimě); s tím jsou v souladu i lesní ZCHD, konkrétně ve smyslu hodnot EIH pro teplotu a vlhkost. Z hlediska ekologických nároků jsou chráněné lesní druhy méně vyhraněné než druhy nelesní, ovšem i ony jsou citlivé k eutrofizaci prostředí, která hrozí zejména při intenzivním hospodaření.

Analýzovaná skupina zákonem zvláště chráněných druhů rostlin vázaných na les vykazuje širokou škálu nároku na světlo, přičemž v ní převažují taxony vyžadující či preferující typy prostředí bez plného zápoje stromového patra. Tato zjištění ukazují na potřebu vyšší pestrosti a variability lesního prostředí, včetně zajištění světlých lesů a jemnějších přechodů mezi lesem a bezlesím (tj. prostředí s dostatkem světla, ale nikoli zcela bez vlivu dřevin). Hrubá mozaika plně zapojených lesních porostů a úplného bezlesí v krajině vede k unifikaci prostředí a ke snížené nabídce vhodných biotopů. Lze proto jednoznačně doporučit, aby lesnické hospodaření a nakládání s lesy obecně více podporovaly diverzitu lesů, a to i zohledněním efektů přirozených disturbancí, raných i pozdních sukcesních stadií či aplikací historických způsobů hospodaření.

Chráněné druhy rostlin ČR (lesní i nelesní) jsou více vázány na nížiny (termofytikum). Proto je potřebné věnovat větší pozornost nížinným lesům, a to i z hlediska územní ochrany přírody. Neplatí však, že by zákonem chráněné druhy nížin vykazovaly vyšší stupeň ohrožení než chráněné druhy vyšších poloh, tudíž v zájmu ochrany biodiverzity je patřičné věnovat pozornost všem výškovým stupňům.

LITERATURA

- BENEŠ J., ČÍŽEK O., DOVALA J., KONVIČKA M. 2006. Intensive game keeping, coppicing and butterflies: The story of Milovický Wood, Czech Republic. *Forest Ecology and Management*, 237 (1–3): 353–365. DOI: 10.1016/j.foreco.2006.09.058
- BERG C., WELK E., JÄGER E.J. 2017. Revising Ellenberg's indicator values for continentality based on global vascular plant species distribution. *Applied Vegetation Science*, 20: 482–493. DOI: 10.1111/avsc.12306
- ČÍŽEK L., ŠEBEK P., BAČE R., BENEŠ J., DOLEŽAL J., DVORSKÝ M., MIKLÍN J., SVOBODA M. 2016. Metodika péče o druhově bohaté (světlé) lesy. Certifikovaná metodika. České Budějovice, Biologické centrum AV ČR, Entomologický ústav: 126 s.
- ELENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D. 1991. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Göttingen, Goltze: 248 s. *Scripta Geobotanica*, 18.
- European Commission. 2020. EU Biodiversity strategy for 2030. https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en
- EWALD J. 2003. The calcareous riddle: Why are there so many calciphilous species in the Central European flora? *Folia Geobotanica*, 38: 357–366. DOI: 10.1007/BF02803244
- FRANKOVIČ M., JANDA P., MIKOLÁŠ M., ČADA V., KOZÁK D., PETTIT J.L., NAGEL T.A., BUECHLING A., MATULA R., TROTSIUK V., GLOOR R., DUŠÁTKO M., KAMENIAR O., VOSTAREK O., LÁBUSOVÁ J., UJHÁZY K., SYNEK M., BEGOVIČ K., FERENČÍK M., SVOBODA M. 2021. Natural dynamics of temperate mountain beech-dominated primary forests in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 479: 118522. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118522
- GROVE S.J. 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual reviews of Ecology and Systematics*, 33: 1–23. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150507
- GRULICH V. 2017. Červený seznam cévnatých rostlin ČR (The Red List of vascular plants of the Czech Republic). *Příroda*, 35: 75–132.
- HÄRTEL H. 2017. Conservation of botanical diversity in the Czech Republic. In: Chytrý M. et al. (eds.): *Flora and vegetation of the Czech Republic*. Cham, Springer: 401–444.
- HOFMEISTER J., HOŠEK J., MODRÝ M., ROLEČEK J. 2009. The influence of light and nutrient availability on herb layer species richness in oak-dominated forests in central Bohemia. *Plant Ecology*, 205 (1): 57–75. DOI: 10.1007/s11258-009-9598-z
- HORÁK J., RÉBL K. 2013. The species richness of click beetles in ancient pasture woodland benefits from a high level of sun exposure. *Journal of Insect Conservation*, 17 (2): 307–318. DOI: 10.1007/s10841-012-9511-2
- HOŠEK M., DUŠEK J. 2015. Druhová ochrana potřebuje změnu. *Fórum ochrany přírody*, 01/2015: 9–11.
- HUNTER M. L. 1999. *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge, Cambridge University Press: 698 s. DOI: 10.1017/CBO9780511613029
- CHYTRÝ M. 2012. Vegetation of the Czech Republic: diversity, ecology, history and dynamics. *Preslia*, 84: 427–504.
- CHYTRÝ M., TICHÝ L., DŘEVOJAN P., SÁDLO J., ZELENÝ D. 2018. Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. *Preslia*, 90: 83–103. DOI: 10.23855/preslia.2018.083
- CHYTRÝ M., DANIHELKA J., KAPLAN Z., WILD J., HOLUBOVÁ D., NOVOTNÝ P., ŘEZNÍČKOVÁ M., ROHN M., DŘEVOJAN P., GRULICH V., KLÍMEŠOVÁ J., LEPŠ J., LOSOSOVÁ Z., PERGL J., SÁDLO J., ŠMARDA P., ŠTĚPÁNKOVÁ P., TICHÝ L., AXMANOVÁ I., BARTUŠKOVÁ

- A., BLAŽEK P., CHRTEK J. JR., FISCHER F. M., GUO W.-Y., HERBEN T., JANOVSKÝ Z., KONEČNÁ M., KÜHN I., MORAVCOVÁ L., PETŘÍK P., PIERCE S., PRACH K., PROKEŠOVÁ H., ŠTECH M., TĚŠITEL J., TĚŠITELOVÁ T., VEČEŘA M., ZELENÝ D., PYŠEK P. 2021. Pladias Database of the Czech Flora and Vegetation. *Preslia*, 93: 1–87. DOI: 10.23855/preslia.2021.001
- JÄGER E.J. 1968. Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. *Feddes Repertorium*, 79: 157–335.
- KAPLAN Z., DANIHELKA J., CHRTEK J. JR., KIRSCHNER J., KUBÁT K., ŠTĚPÁNEK J., ŠTECH M. (eds.) 2019. Klíč ke květeně České republiky. Praha, Academia: 1168 s.
- KOLÁŘ F., MATĚJŮ J., LUČANOVÁ M., CHLUMSKÁ Z., ČERNÁ K., PRACH J., BALÁŽ V., FALTEISEK L. 2012. Ochrana přírody z pohledu biologa. Proč a jak chránit českou přírodu. Praha, Dokořán: 213 s.
- KOPECKÝ M., HÉDL R., SZABÓ P. 2013. Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices. *Journal of Applied Ecology*, 50 (1): 79–87. DOI: 10.1111/1365-2664.12010
- LOŽEK V. 2007. Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru. Praha, Dokořán: 200 s.
- LOŽEK V. 2011. Po stopách pravěkých dějů. O silách, které vytvářely naši krajinu. Praha, Dokořán: 181 s.
- MIKLÍN J., ČÍZEK L. 2014. Erasing a European biodiversity hot-spot: Open woodlands, veteran trees and mature forests succumb to forestry intensification, succession, and logging in a UNESCO Biosphere Reserve. *Journal for Nature Conservation*, 22 (1): 35–41.
- MÜLLEROVÁ J., HÉDL R., SZABÓ P. 2015. Coppice abandonment and its implications for species diversity in forest vegetation. *Forest Ecology and Management*, 343: 88–100. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.02.003
- NEUHÄUSL R. 1988. Rostlinstvo. In: Hejný S. et al (eds.): Květena České republiky. Díl 1. Praha, Academia: 36–51.
- PALIK B.J., D'AMATO A.W., FRANKLIN J.F., JOHNSON K.N. 2020. Ecological silviculture. Foundations and applications. Waveland Press: 343 s.
- PLADIAS – databáze české flóry a vegetace [on-line]. Dostupné na/ Available on: www.pladias.cz
- POKORNÝ P. 2011. Neklidné časy. Praha, Dokořán: 370 s.
- PRŮŠA E. 2001. Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 593 s.
- PYŠEK P., DANIHELKA J., SÁDLO J., CHRTEK J. JR., CHYTRÝ M., JAROŠÍK V., KAPLAN Z., KRAHULEC F., MORAVCOVÁ L., PERGL J., ŠTAJEROVÁ K., TICHÝ L. 2012. Catalogue of alien plants of the Czech Republic: checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*, 84: 155–255.
- RAUNKIAER C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, Clarendon Press: 632 s.
- RIPPLE W.J., WOLF C., NEWSOME T.M., GALETTI M., ALAMGIR M., CRIST E., MAHMOUD M.I., LAURANCE W.F., 15,364 scientist signatories from 184 countries. 2017. World scientists' warning to humanity: A Second Notice. *BioScience*, 67 (12): 1026–1028. DOI: 10.1093/biosci/bix125
- ROLEČEK J., HÁJEK M., KARLÍK P., NOVÁK J. 2015. Reliktní vegetace na mezických stanovištích. *Zprávy České botanické společnosti*, 50 (2): 201–245.
- ROTHMALER W., JÄGER E. J., WERNER K. 2005. Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 4. Gefäßpflanzen: Kritischer Band. Berlin, Springer: 980 s.
- SÁDLO J., KARLÍK P. 2002. Krajinně-ekologické interpretace starých map prostřednictvím geobotaniky: příklad Josefského mapování. In: Němec J. (ed.): Krajina 2002. Od poznání k integraci. Praha, MŽP; Ústí nad Labem, UJEP: 58–62.
- SCHMIEDINGER A., KREYLING J., STEINBAUER M.J., MACDONALD S.E., JENTSCH A., BEIERKUHNEIN C. 2012. A continental comparison indicates long-term effects of forest management on understory diversity in coniferous forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 42 (7). DOI: 10.1139/x2012-052
- SKALICKÝ V. 1988. Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S. et al. (eds.): Květena České republiky. Díl 1. Praha, Academia: 103–121.
- SVOBODA M., JANDA P., NAGEL T. A., FRAVER S., REJZEK J., BAČER. 2012. Disturbance history of an old-growth sub-alpine *Picea abies* stand in the Bohemian Forest, Czech Republic. *Journal of Vegetation Science*, 23: 86–97. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2011.01329.x
- SWANSON E.M., FRANKLIN J.F., BESCHTA R.L., CRISAFULLI C.M., DELLA SALA D.A., HUTTO R.L., LINDENMAYER D.B., SWANSON F.J. 2011. The forgotten stage of forest succession: early-successional ecosystems on forest sites. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9 (2): 117–125. DOI: 10.1890/090157
- ŠEBEK P., BAČER R., BARTOŠ M., BENEŠ J., CHLUMSKÁ Z., DOLEŽAL J., DVORSKÝ M., KOVÁŘ J., MACHAČ O., MIKÁTOVÁ B., PERLÍK M., PLÁTEK M., POLÁKOVÁ S., ŠKORPÍK M., STEJSKAL R., SVOBODA M., TRNKA F., VLAŠÍN M., ZAPLETAL M., ČÍZEK L. 2015. Does a minimal intervention approach threaten the biodiversity of protected areas? A multi-taxa short-term response to intervention in temperate oak-dominated forests. *Forest Ecology and Management*, 358: 80–89. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.09.008
- ŠEBEK P., VODKA Š., BOGUSCH P., PECH P., TROPEK R., WEISS M., ZIMOVÁ K., ČÍZEK L. 2016. Open-grown trees as key habitats for arthropods in temperate woodlands: The diversity, composition, and conservation value of associated communities. *Forest Ecology and Management*, 380: 172–181. DOI: 10.1016/j.foreco.2016.08.052
- VILD O., ROLEČEK J., HÉDL R., KOPECKÝ M., UTINEK D. 2013. Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservation perspective. *Forest Ecology and Management*, 310: 234–241. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.07.056
- VOJÍK M., BOUHLÍK K. 2018. Fear of the dark: decline in plant diversity and invasion of alien species due to increased tree canopy density and eutrophication in lowland woodlands. *Plant Ecology*, 219: 749–758. DOI: 10.1007/s11258-018-0831-5
- Vyhlaška č. 395/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Vyhlaška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- WILD J., KAPLAN Z., DANIHELKA J., PETŘÍK P., CHYTRÝ M., NOVOTNÝ P., ROHN M., ŠULC V., BRŮNA J., CHOBOT K., EKRT L., HOLUBOVÁ D., KNOLLOVÁ I., KOCIÁN P., ŠTECH M., ŠTĚPÁNEK J., ZOUHAR V. 2019. Plant distribution data for the Czech Republic integrated in the Pladias database. *Preslia*, 91: 1–24.
- Zákon č. 114/1992 Sb. Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 289/1995 Sb. Zákon České národní rady o lesích, ve znění pozdějších předpisů.

ANALYSIS OF CZECH PROTECTED PLANT SPECIES IN RELATION TO FORESTS AND FORESTRY

SUMMARY

The list of Czech specially protected plant species given in Decree No. 395/1992 was analyzed in terms of link to the forest environment, ecological requirements, protection categories and occurrence. Forest and non-forest taxa were compared in the investigated factors. The decree list contains 487 plant species, but since for some species their ecologically different subspecies were evaluated separately, the overall analyzed list contained 491 items. The primary source of input information was the database of Czech flora and vegetation – Pladias. The study deals with the following factors: protection category according to the decree, national threat category according to the Red List of Vascular Plants of the Czech Republic, life form, origin in the Czech Republic, Ellenberg indication values, degree of continentality, altitude, frequency of occurrence in basic fields and quadrants of network mapping.

The basic method of statistical processing was the analysis of variance. The results are presented in the form of histograms and boxplots, in which the main parameters of the analysis are given – test criterion, number of degrees of freedom and significance. In the case of normal distribution, ANOVA (F-value) was used, in the case of abnormal distribution of at least part of the data, a non-parametric test was used.

According to the assumption, protected species are almost exclusively original taxa in Czech nature. Of the total number of examined taxa (491), 164, i.e. 33.4%, have a link to a forest, and only 38 species have a link to a closed forest (Tab. 1 and 2). In terms of life forms, there is a significantly higher proportion of geophytes and chamaephytes among forest protected species than for non-forest ones, and conversely fewer terophytes and hemicryptophytes (Fig. 1). Forest species are naturally more shade-tolerant (average EIV 6), however, they have a wide range of light binding (Fig. 2). On average, forest species are less thermophilic than non-forest species; however, this difference is not significant (Fig. 2). Forest protected species, compared to the non-forest ones, show significantly lower demands on moisture on average (Fig. 2). No significant difference was found between forest and non-forest species in their relation to the soil reaction, while both groups showed a significant accumulation of values in the area of a more carbonated environment (Fig. 2). Forest protected species are significantly more demanding on nutrients (nitrogen) than the non-forest ones, but most forest and non-forest species tend to occur in more oligotrophic habitats (Fig. 2). The analysis showed that halophyte protected species are practically non-existent in forests in our geographical area. Forest and non-forest protected species are rather more continental taxa (Fig. 2). In general, all protected species are more often tied to lower altitudes, with an obvious thermophytic effect. Protected species are significantly bound to the lowlands, while non-forest species show, in addition to the lowlands, also a close connection to the subalpine stage (Fig. 3). A strong dependence of the degree of species protection on the number of network fields and quadrants was found, i.e. the most strictly protected and most endangered species show a low frequency. The threat (protection) category of species according to the Decree is correlated with the threat level according to the Red List (Fig. 4). The analysis of the dependence of the explanatory variables on the protection category yields the only noticeable result for non-forest species: with the stricter protection category, the moisture demand of non-forest species increases significantly (Fig. 5). No dependence between the protection category and altitude was found for both forest and non-forest species. Forest species generally belong to the species classified in a milder category of protection and threat than the non-forest ones (Fig. 6).

Approximately one third of protected plant species are associated with the forest, including taxa of both forest and non-forest vegetation. It is therefore necessary to take into account the protection of rare plant taxa when managing forests in the Czech Republic in order to prevent the biodiversity loss. In the Czech Republic, perennial plants linked to the natural attributes of forest communities, especially the natural tree species composition, are protected. Intensive forest management and anthropogenic changes in ecosystems are therefore threatening plant diversity.

Almost 77% of forest species are tied to forests without full canopy, and many of the remaining forest species are not explicitly shade-tolerant. This confirms the irreplaceability and threat to the open forest environment within the landscape. In forest management, it is necessary to take into account the effects of natural disturbances, various succession stages, including the late and early ones, as well as man-made forms of open forest.

Especially in the lowlands, historical forms of management (e. g. coppicing or forest grazing) should find application. In higher altitudes it can be recommended to apply forestry tools targeting the forest structural complexity and imitating the effects of natural disturbances. The problem for protected species (both forest and non-forest) is eutrophication, caused on the one hand by overpreservation and related accumulation of game excrements in certain places, and by intensive forest management on the other. An important outcome of the study is the significantly higher link between species, both forest and non-forest, to lower positions (thermophytic effect). From the point of view of the plant diversity protection in the forests of the Czech Republic, increased attention should be paid to lowland forests in the sense of ensuring a diversified environment and open forest, including the use of historical forms of management. However, it is not true that protected lowland species have a higher degree of threat than protected species of higher altitudes, so in the interest of biodiversity protection it is appropriate to pay attention to all altitude levels.

Zasláno/Received: 28 09. 2021

Přijato do tisku/Accepted: 12 01. 2022