ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA EKOLOGIE LESA

Dynamika lesní vegetace Karlického údolí v Českém krase

Dynamics of forest vegetation of Karlik – Valley in the Bohemian Karst

Bakalářská práce

Autor: Natálie Němejcová

Vedoucí práce: Mgr. Petr Karlík, Dr. rer. nat

© ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Natálie Němejcová

Lesnictví
Lesnictví

Název práce

Dynamika lesní vegetace Karlického údolí v Českém krasu

Název anglicky

Dynamics of forest vegetation of the Karlík – Valley in the Bohemian Karst

---

Cíle práce

Ve světlých lesích s dominancí dubu dochází v posledních desetiletích k poklesu druhové diverzity bylinného patra. Jedním z důvodů může být mezofilizace porostů související mj. s opouštěním hospodaření v méně produktivních a hůře přístupných porostech. Jiným důvodem může být přezvěření, zejména šíření muflona. Příkladem lokality, kde byl vývoj vegetace sledován, je PR Karlické údolí ležící v CHKO Český kras. Na tento výzkum bude navázáno.
Cílem práce je provést monitoring prostředí na plochách 38 lesních fytocenologických snímků, které byly zachyceny v letech 2009-2012 a předtím již v polovině 50. let 20. století.
Ve spolupráci se školitelem bude probíhat opakované pořizování fytocenologických snímků. Studentka dále odebere půdní vzorky, které zanalyzuje za účelem zjištění vybraných fyzikálních a chemických parametrů (maximální kapilární kapacita, pH, XRF).
Výsledky budou jednoduchým způsobem statisticky vyhodnoceny.
Hlavní otázky, které budou řešeny, úzce souvisejí s péčí o chráněné území. Bude zjišťováno, jakou dynamiku mají jednotlivá lesní společenstva v území (např. vápnomilné bučiny nebo teplomilné doubravy). Jak se mění celková bohatost květeny území? Jak se mění výskyt ohrožených a zvláště chráněných druhů? Studentka se pokusí identifikovat, co je hlavní příčinou změn.

Metodika

Součástí práce bude rešerše k problematice světlých lesů nížin a pahorkatin. Zaměří se zejména na studie, sledující vegetační a další stanovištní změny v čase. Popsána bude i historie výzkumu v Českém krasu, zejména v Karlickém údolí.

V praktické části si studentka vyzkouší pořízení a zpracování fytocenologických snímků. Dále studentka provede v laboratoři Katedry ekologie lesa několik typů pedologických analýz.

Harmonogram prací:

I-IV/2020: rešerše literatury

V-VIII/2020: sběr dat v terénu

IX-X/2020: upřesnění determinace problematických taxonů (např. na základě herbářových položek)

X-XI/2020: zadání dat do databáze Turboveg

XI/2020-I/2021: půdní analýzy

I-II/2021: statistické vyhodnocení a formulace výsledků

II-III/2021: sepsání finální podoby práce

Doporučený rozsah práce

Minimálně 40 normostran textu bez příloh.

Klíčová slova

trvalé plochy, nížinné lesy, biodiverzita, bylinné patro, muflon, Český kras

---

Doporučené zdroje informací

Blažková D. (1962): Phytozönologische Studie aus den Roblínské lesy (Roblin-Wäldern). – Acta Universitatis Carolinae – Biologica, 1962 (3): 219–288.

Černá E. (1994): Floristický výzkum Karlického údolí a jeho okolí. – ms. [Diplom. pr.; depon. in: Knih. Katedry botaniky PřF UK, Praha].

Hédl R., Kopecký M., Komárek J. (2010): Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. Diversity and Distributions, 16(2): 267–276.

Hroník P. (2014): Lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. – 106 p., ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].

Chytrý et al. (2013): Vegetace ČR 3: Lesy. – Academia, Praha.

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.

Lojda (2004): Zpracování mapy aktuální vegetace přírodní rezervace Karlické údolí (CHKO Český kras) a vyhodnocení zápisů – 2. část. – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].

Mejstřík M. (2018): Lesní vegetace lokality Za Lípou v chráněné krajinné oblasti Český kras. – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].

Möllerová, J., Viewegh, J. (2005): Vegetation of the nature reserve Voskop (Protected Landscape Area Český kras) and possible trends of its development. Journal of Forest science 51: 24–28.

Samek V. (1964): Lesní společenstva Českého krasu. – Rozpravy ČSAV 74/7.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Petr Karlík, Dr. rer. nat.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2021

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 3. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 19. 04. 2021

Prohlášení:

Tímto prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Dynamika lesní vegetace Karlického údolí v Českém krase“ vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Petra Karlíka, Dr. rer. nat. a čerpala jsem pouze z pramenů uvedených v seznamu použitých zdrojů.
Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č.111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění a to bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Aši, 20.04.2021 Natálie Němejcová

Poděkování:

Velký dík patří Mgr. Petru Karlíkovi, Dr. rer. nat za individuální přístup, zapůjčenou literaturu, velkou pomoc v terénu a konzultace. Především děkuji za nadšení a zájem, jaký při práci přenášel i na mě. Děkuji také Mgr. Tomáši Tichému za pomoc v terénu. Především pak děkuji celé mé rodině za podporu, kterou v nich mám.

Abstrakt

Světlé lesy nižších poloh na území Evropy byly velmi dlouho úzce spojeny s pravidelnými lidskými zásahy. Tradiční hospodaření bylo charakteristické nízkou dobou obmýtí porostů s obnovou z pařezových výmadků, pastvou dobytka, hrabáním steliva či výrobou sena. Tyto lesy byly řídké a nabízely poměrně různorodé životní prostředí na relativně malé ploše. Kolem druhé poloviny dvacátého století nastaly změny v lesním hospodářství. Od výmladkového hospodaření se začalo rychle upouštět. Jeho zánik vedl k podstatným změnám v charakteru lesních komplexů, ponechaných velmi často přirozenému vývoji. Rostlinná společenstva na území někdejších světlých lesů se v současné době stávají druhově chudší, objevují se taxony adaptované na růst ve stinnějších podmínkách a vlhčích, na živiny bohatších půdách. Postupně se rozšiřují druhy nitrofilních a neofytních rostlin. Vedle toho se stále častěji potýkají lokality světlých lesů s nepřiměřeně vysokými stavy spárkaté zvěře.

Cílem této práce bylo provést opakované vegetační snímkování na trvalých zkusných plochách v Karlickém údolí v Českém krase. První vegetační snímkování zde proběhlo v letech 1956-1957 v rámci fytocenologické studie Roblínských hájů. To bylo částečně zopakováno v období 2009-2011 Petrem Karlíkem a Tomášem Tichým. Tato práce tedy přináší již třetí periodu vegetačního snímkování. V jejím rámci bylo v roce 2020 sebráno 21 fytocenologických snímků na trvalých zkusných plochách.

V porovnání s lety 2009-2011 byl zjištěn mírný úbytek pokryvnosti stromového patra, zejména však dramatický pokles pokryvnosti i diverzity patra bylinného. Silně ustoupily především ohrožené teplomilné druhy. Taxony, které se v bylinném patře šíří jsou především ektozoochorní a jedovaté druhy. Hlavní identifikovaná příčina tohoto nežádoucího stavu je přezvěření mufloní zvěří.

Klíčová slova: trvalé plochy, nížinné lesy, biodiverzita, bylinné patro, muflon, Český kras

Abstract

Coppice forests of Europen lowlands have been closely associated with regular human interventions for a long time. Traditional farming was characterized by a low period of clearing vegetation with restoration from stumps, cattle grazing, raking litter or hay production. These forests were sparse and offered a relatively diverse environment over a relatively small area. Around the second half of the twentieth century, changes took place in forestry. Coppice management began to abandon quickly. Its demise led to significant changes in the character of forest complexes, very often left to natural development. Plant communities in the former light forests are now becoming poorer in species, with taxa adapting to grow in shady conditions and wetter, nutrient-rich soils. Gradually, species of nitrophilous and neophyte plants are spreading. In addition, coppice forest sites with disproportionately high numbers of ungulates are increasingly encountered.

The aim of this work was to perform repeated vegetation survey on permanent test plots in the Karlické údolí in the Bohemian Karst. The first vegetation survey took place here in the years 1956-1957 as part of the phytocenological study of Roblínské háje. This was partially repeated in the period 2009-2011 by Petr Karlík and Tomáš Tichý. This work therefore brings the third period of vegetative imaging. Within its framework, 21 phytocenological images were collected on permanent test plots in 2020.

Compared to 2009-2011 was discovered a slight decrease in the cover of the tree layer, but especially a dramatic decrease in the cover and diversity of the herb layer. Endangered thermophilic species in particular have retreated strongly. The taxa that spread in the herbaceous layer are mainly ectozoochorus and poisonous species. The main identified cause of this undesirable condition is overpopulation of mouflon game.

Keywords: permanent areas, lowland forests, biodiversity, herbaceous layer, mouflon, Bohemian Karst

Obsah

Abstrakt 7

Abstract 8

1. Úvod a cíle práce 11

2. Literární rešerše 12

2.1. CHKO Český kras 12

2.2. Historie ochrany přírody Českého krasu 12

2.3. Přírodní poměry CHKO 13

2.3.1. Geologie 13

2.3.2. Krajinný reliéf a krasové jevy 14

2.3.3. Pedologie 15

2.3.4. Hydrologie 15

2.3.5. Klimatické poměry 15

2.3.6. Flóra 16

2.3.7. Zemědělství 19

2.3.8. Lesnictví 19

2.3.8.1.Historie 20

2.3.8.1.1. Pařezinové lesní hospodářství 21

2.3.8.1.2. Pastevectví 22

2.3.8.2. Současnost 22

2.4. Zájmová oblast Karlické údolí 24

2.4.1. Současnost 25

2.4.2. Historie 26

2.4.3. Botanická výzkumná činnost v oblasti Karlického údolí 27

2.5. Světlé lesy 28

3. Metodika 31

3.1. Problematika opakovaného snímkování v letech 2008-2011 31

3.2. Terénní práce letní sezóny 2020 32
3.3. Zpracování a vyhodnocení získaných dat 33
4. Výsledky 34
4.1. Vyhodnocení frekvencí výskytu jednotlivých druhů 34
4.2. Vyhodnocení druhového složení pomocí mnohorozměrných statistických analýz v programu Canoco 37
4.3. Analýza variace proměnných prostředí v programu Statistica 40
4.3.1. Pokryvnost stromového patra [E_3] 41
4.3.2. Pokryvnost keřového patra [E_2] 41
4.3.3. Pokryvnost bylinného patra [E_1] 42
4.3.4. . Vývoj biodiverzity bylinného patra [E_1] 43
5. Diskuze 45
6. Závěr 50
7. Použité zdroje 51
8. Přílohy 55

1. Úvod a cíle práce

Lesní společenstva procházejí v posledních desetiletích dramatickými změnami. Jedním ze závažných jevů je úbytek biodiverzity různých taxonomických skupin organismů. V případě cévnatých rostlin je velmi vhodnou a vysoce objektivní metodou, jak změnu sledovat v detailu na malé prostorové škále, pořizování opakovaných záznamů na v terénu pevně vytyčených výzkumných plochách.

Základy této práce vychází z diplomové práce Denisy Blažkové, která byla obhájena roku 1958 na Přírodovědné fakultě Univerzity Karlovy. Tématem původní práce byla fytocenologická studie Roblínských hájů, na kterou byla data získávána v letech 1956-1957. Tato rozsáhlá studie byla v letech 2008-2012 zčásti zopakována Petrem Karlíkem a Tomášem Tichým. Autorka původní práce byla účastna i tohoto opakovaného vegetačního snímkování, podílela se na znovuobnovení fytocenologických ploch i na konzultaci metodiky (Karlík & Tichý, 2009).

Po dalších deseti letech nastala vhodná doba pro provedení dalšího zopakování záznamů z ploch. V současné době dostává tato studie nové rozměry, protože se do vegetace promítají uplynulé výrazně suché roky, vystupňované přezvěření spárkaté zvěře i postupné zapojování zdejších lesů, o jejichž obhospodařování formou nízkého lesa máme informace od dob Karla IV.

Cílem práce je zjistit jaká je dynamika jednotlivých lesních společenstev v území (např. vápnomilné bučiny nebo teplomilné bučiny). Bude zjišťováno, jak se mění pokryvnost vegetačních pater a zda dochází ke změně druhové diverzity bylinného patra. Bude identifikováno, jaké vlastnosti mají druhy, které ubývají, a naopak co je typické pro druhy, které se šíří.

Data získaná v rámci předkládané práce umožňují sledovat dlouhodobý vývoj (během posledních téměř 70 let) vegetace světlých lesů Českého krasu, zejména změny v jejich bylinném patře. Výsledky práce budou poskytnuty správě CHKO Český kras a budou využity k efektivnější ochraně zdejší unikátní přírody.

2. Literární rešerše

2.1. CHKO Český kras

Chráněná krajinná oblast Český kras, založená 12. dubna 1972 výnosem Ministerstva kultury č. 4947/72-II/2, se nachází jihozápadně od Prahy směrem k Berounu a má rozlohu 12 823 ha. Oblast zaujímá část okresů Beroun, Praha-západ a Praha 5, zasahuje do 41 katastrálních území a spadá pod správu 37 obcí a 2 městských částí (Správa CHKO Český kras, 2020).

Posláním CHKO Český kras je ochrana všech hodnot krajiny, jejího vzhledu a jejích typických znaků i přírodních zdrojů a vytváření vyváženého životního prostředí. K typickým znakům krajiny náleží zejména její povrchové utváření, včetně vodních toků a ploch, rozvržení a využití lesního a zemědělského půdního fondu, jeho vegetační kryt a volně žijící živočišstvo a ve vztahu k ní také rozmístění a urbanistická stavba sídlišť, architektonické stavby a místní zástavba lidového rázu. (Výnos MK České socialistické republiky 4947/2-II/2, 1972).

Na ploše CHKO bylo zřízeno ještě 21 maloplošných zvláště chráněných území (z toho 2 národní přírodní rezervace, 4 národní památky, 9 přírodních rezervací, 6 přírodních památek) o celkové rozloze 2 702 ha (Správa CHKO Český kras, 2020).

2.2. Historie ochrany přírody Českého krasu

Počátek ochranářských snah v této oblasti sahá do začátků dvacátého století, kdy se ochranáři zabývali především centrální částí Českého krasu, tedy Karlštejnskem. Snaha o komplexní ochranu celého území byla odstartována za první světové války v důsledku těžby vápence vedené tehdejší Pražskou železářskou společností. Druhá světová válka však tyto snahy o ochranu přírody značně utlumila. Prvního výsledku ve snaze ochránit cennou krajinu Českého krasu bylo dosaženo až výnosem Zemského národního výboru v Praze, který dne 07.03.1946 stanovil zdejší první chráněnou oblast – Karlštejnsko. Následovalo vyhlášení rezervace Koda roku 1952 a postupně i vyhlášení rezervace Radotínského údolí. Necelé tři roky po těchto událostech vstoupila v platnost státní přírodní rezervace Karlštejn s rozlohou 1 546,99 ha (Pondělíček et al, 2002).

Práce na projektu zřízení CHKO Český kras začaly roku 1966 (Moucha, 2014) a ještě před jeho oficiálním vyhlášením byly stanoveny ochranné podmínky zvláště chráněných maloplošných území, mezi které patřily oblasti např. Černá rokle u Kosoře, Lom na Kobyle, Barrandovy skály a mnoho dalších (Pondělíček et al, 2002).

Zpočátku se Správa CHKO skládala z jediných dvou pracovníků, snažících se společně pečovat o dvě velkoplošně chráněná území o celkové rozloze 780 km^2 a 19 zvláště chráněných území o rozloze necelých 2 500 ha. Jednalo se o CHKO Křivoklátsko a CHKO Český kras. Teprve roku 1978 bylo pracoviště CHKO, sídlící v Berouně, posíleno o další dva odborné pracovníky.

Až roku 1981 mohla správa Českého krasu zahájit svou činnost v nově zakoupené budově v Karlštejně a po nabytí účinnosti Zákona o ochraně přírody a krajiny v roce 1992 byla výrazně posílena pozice správ CHKO. Díky tomu mohla Správa začít vykonávat odbornou péči o přírodu a krajinu mnohem lépe materiálně a personálně vybavená (Moucha, 2014).

Mezi výrazné úspěchy Správy CHKO patří vedle zastavení živelného stavění rekreačních chat, i usměrnění zdejšího lesnictví, jeho rozplánování podle jednotlivých zón ochrany přírody a vymezení územního systému ekologické stability (Pondělíček et al, 2002).

2.3. Přírodní poměry CHKO

CHKO Český kras se rozprostírá jihozápadně od Prahy. Jeho severní hranice leží v těsné blízkosti obce Loděnice a pokračuje jihozápadně k obci Zvadilka. Západní hranici pak tvoří obec Koněprusy, od které se území CHKO stáčí k nedaleké obci Všeradice. Od této obce se hranice ubírá jihovýchodně přes obce Liteň a Černošice až po nejvýchodnější bod oblasti Českého krasu, kterým je obec Radotín. Celkovou rozlohu území uzavírá spojnice mezi Radotínem a Loděnicí vedoucí přes Zadní Kopaninu, Chýnici, Mořinu a Bubovice.

K uplatnění různorodých vlastností zdejších substrátů velmi přispívají ekofenomény, charakteristické pro právě oblast Českého krasu. Je to fenomén krasový, říční (Berounka) a na jihozápadě i vrcholový (Ložek, 2007).

2.3.1. Geologie

Oblast českého krasu tvoří jádro barrandienské synklinály, jejímž centrem a nejtypičtěji vyvinutým územím je oblast rozkládající se od Prahy přes Karlštejn a Koněprusy až k obci Zdice (Chlupáč et al., 2002). Z prvohorních útvarů se na geologické stavbě Českého krasu podílí především silur a devon, zastoupené především mořskými usazeninami břidlic, vápenců a vápnitých břidlic a stratigrafickými profily (Správa CHKO Český kras, 2020). Místy jsou zachovány denudační relikty svrchně křídových a neogenních sedimentů. Řeku Berounku lemují štěrkopískové terasy (Chlupáč et al., 2002).

Celá oblast Českého krasu patří dodnes k nejvýznamnějším světovým lokalitám z hlediska poznávání starších prvohor. O to se průkopnicky zasadil už Joachim Barrande a nespočet jeho

následovníků (Pondělíček et al, 2002). Především z oblasti CHKO pochází několik tisíc druhů zkamenělin, z nichž velkou část popsal právě J. Barrande v 19. století. Mezi nejznámější oblasti nálezů zkamenělin patří například Koněprusy, Lištice, Loděnice a další. Nacházíme zde zkameněliny trilobitů, tentakulitů, graptolitů, ostnokožců, mlžů, hlavonožců, ramenonožců, mechovek, korálů a mnoha dalších taxonomických skupin. I díky tomu byl Český kras společně s ordovickou částí pražské pánve navržen ještě před koncem 20. století geologickým ústavem na seznam dědictví UNESCO (Ložek et al, 2005).

V současné době je tato oblast významná i pro další geologické obory. Jedná se především o děje, probíhající od mladého terciéru do současnosti, kdy lze korelovat vývoj jeho reliéfu s řadou významných nálezů, nalezených zejména v krasových dutinách (Pondělíček et al, 2002).

2.3.2. Krajinný reliéf a krasové jevy

Geomorfologicky náleží převážná část území CHKO Český kras celku Hořovické pahorkatiny. Hierarchicky vyšší jednotkou je Brdská oblast (Správa CHKO Český kras, 2020). Převažujícím typem reliéfu je mírně zvlněná plochá pahorkatina (Ložek et al, 2005). Ve výšce 400 m. n m. leží rozsáhlá skalnatá plošina, obnažující podloží pevných hornin (Správa CHKO Český kras, 2020), kterou jen nepatrně převyšují okolní zaoblené vrchy a krátké hřbety. Ty se nacházející především na jiho-západě chráněného území. Nejvyšší body těchto hřbetů a vrchů se pohybují mezi 450–490 m. n m. (Samek, 1964), a tak se stávají i vůbec nejvýše položenými místy v Českém krasu. Území celé skalnaté plošiny je prořízнuto hlubokým kaňonovitým údolím řeky Berounky, která je společně s údolím Vltavy nejníže položeným místem v Českém krase, co se nadmořské výšky týče. Na silurské a devonské vápence jsou vázány četné formy krasového reliéfu (Správa CHKO Český kras, 2020).

Samotné krasové procesy zde byly ovlivněny velkou pestrostí ve složení hornin. Jejich rozvoji bránil nedostatek vody. Na druhou stranu ho usnadňovaly četné poruchy, které se staly místem soustředění krasových vod a jejich korozního působení (Správa CHKO Český kras, 2020). Mezi nejvýraznější krasové formy CHKO patří zejména kaňon Berounky, a hluboká údolí charakteru krasových roklí (údolí Bubovického, Radotínského nebo Karlického potoka, či např. Kodská a Císařská rokle apod.).

Na území chráněné oblasti nechybí ani jeskyně, kterých je zde evidováno více než 400 (Ložek et al, 2005). Jejich celková délka činí přibližně 15 km. Mezi nimi převažují spíše formy drobnějších dutin. Základy všech těchto jeskyň byly pravděpodobně formovány v rámci dlouhé doby třetihor. Nejznámějším a nejvýznamnějším je systém Koněpruských vápenných jeskyní,

dále je známý např. systém Srbských a Karlštejnských jeskyní (Správa CHKO Český kras, 2020; Pondělíček et al, 2002).

2.3.3. Pedologie

Pedologické poměry CHKO jsou pestré. Klimazonálně patří území k oblasti s hnědozemním procesem (Ložek et al, 2005). Na vápencích vznikají rendziny nebo hnědozemě vápnité a vyskytují se zde i zbytky fosilních půd. Na říčních terasách nacházíme podzoly, na kyselých horninách, jako je břidlice a křemence, jsou hnědé rankery až málo vyvinuté hnědozemě (Správa CHKO Český kras, 2020).

Nadložní humus je podle Greena et al. (1993) a Klinky et al. (1997) obvyklé formy vermimull. Opad se rychle rozkládá, místy vystupuje humózní lesní nebo melanický A horizont až k povrchu. Na sušších exponovaných stanovištích s vysokou pokryvností trav přechází tato forma v rhizomull.

Vyjma profilů, u kterých povrchové organominerální horizonty přecházejí přímo do horizontů substrátových (litozem, rendzina, pararendzina) se nezřídka objevují půdy se zřetelně vyvinutým horizontem B. Ty jsou podle Němečka et al. (2001) klasifikovány jako kambizemě, méně pak jako hnědozemě (Šamonil, 2007).

2.3.4. Hydrologie

Hlavními toky území CHKO je řeka Berounka s jejími přítoky, z nichž známé jsou např. Bubovický potok, Loděnice, Radotínský potok apod (Správa CHKO Český kras, 2020). Specifické odtoky všech povrchových toků oblasti se pohybují v rozmezí 1,4-2,2 l/s*km^2. Objemový součinitel odtoku představuje 9-12 % ročních vzdušných srážek (Ložek et al, 2005).

Část srážkové vody je infiltrována do půdy a odtéká do nespojité puklinové krasové zvodně podzemních vod, odvodňovaných Berounkou. Z dlouhodobého hlediska je území Českého krasu klasifikováno jako oblast se zvýšeným odtokem podzemních vod. Celkový odtok oblasti se pohybuje zhruba kolem 3,9 l/s*km^2 a výpar činí 77% z ročního úhrnu srážek (Správa CHKO Český kras, 2020). Oblast spadá do povodí Labe, konkrétně do hydrologické oblasti Berounka. Plocha tohoto hydrogeologického rajónu má 258,68 km^2 (ČHMÚ, 2021).

2.3.5. Klimatické poměry

Jádrová oblast Českého krasu spolu s jeho západní částí spadá podle Atlasu podnebí ČSR (1958) do mírně teplé oblasti, mírně suché s mírnou zimou . Pro tuto oblast je charakteristické dlouhé, teplé a suché léto a krátká mírně teplá zima s velmi krátkým časovým úsekem, ve

kterém leží sněhová pokrývka (Ložek et al, 2005). Severovýchodní pražská část náleží již do teplé klimatické oblasti (Ložek, 2007), která je celkově jen mírně sušší a teplejší na jaře a na podzim (Ložek et al, 2005).

Průměrná roční teplota na celém území se pohybuje mezi 8-9 °C (Ložek, 2007) a průměrný úhrn srážek činí 530 mm za rok, někde i níže (Beroun). Srážkové maximum připadá na červenec. Minimální srážky přináší období zimní, kdy je sněhová pokrývka nízká a vytrvá jen krátký čas (Správa CHKO Český kras, 2020; Ložek, 2007). Makroklima je silně pozměňováno členitostí terénu. (Samek, 1964).

Ke zkoumané lokalitě Karlického údolí se nejbližší meteorologická stanice nachází v Dobřichovicích. Pod Českým hydrometeorologickým ústavem byla instalována v dubnu 1999. Její nadmořská výška je 205 m. n m. Stanice pravidelně odesílá hlášení na ČHMÚ: přízemní teplota, teplota ve 2 m, směr a síla větru, vlhkost, srážky, stav sněhové pokrývky a půdy. Společně se všemi atmosférickými jevy jsou všechny tyto údaje zaznamenávány 3x denně. Z pravidelného měření vyplývá, že jsou zdejší teplotní průměry dlouhodobě vyšší, než jsou průměry krajské i celorepublikové. Podobně roční úhrny srážek nabývají odlišných hodnot, než jsou průměrné hodnoty měřené v rámci celého kraje i republiky – v tomto případě se však jedná o dlouhodobě podprůměrné hodnoty. (Nováčková, 2017; ČHMÚ, 2020).

Důležité jsou i značné teplotní rozdíly mezi dnem a nocí v průběhu vegetačního období. Ty mohou dosahovat na jižních svazích na povrchu půdy 40-50 °C. Poměrně častým jevem jsou v jarních a letních měsících přísušky. Větry nad územím převládají jiho-západní až jižní (Šamonil, 2001).

2.3.6. Flóra

Botanický výzkum se v oblasti dnešní CHKO rozvíjí už od počátku devatenáctého století. Díky tomu byla dobře známa valná většina zdejší květeny, včetně řady specifických vegetačních typů, již na přelomu devatenáctého a dvacátého století. (Pondělíček et al, 2002). Na složení flóry se značně podílí pestrý geologický podklad (Ložek et al, 2005), specifická geomorfologie krajiny, sousední teplejší a sušší regiony xerotermní květeny a v neposlední řadě i člověk, jeho zásahy do krajiny i osídlení. Velmi zásadní vliv na biodiversitu bylinného patra i složení jeho společenstev má vedle vzdálenosti rostlin od okraje lesních porostů a jednotlivých lesních fragmentů i složení a struktura nadrostu, světelné podmínky, chemizmus půdy expozice a mnohé další faktory (Správa CHKO Český kras, 2020; Hofmeister et al, 2014).

Z hlediska botanického spadá celé území CHKO do samostatného fytogeografického okresu Český kras (Ložek et al, 2005). Charakteristický pro oblast je jednak výskyt teplomilných a suchomilných submediterálních druhů rostlin, ale i výskyt středoevropských druhů lesní květeny. Prolínání těchto dvou různorodých prvků je dáno v rámci přirozené denudace obnažením tvarů, vzniklých při dávném variském vrásnění (Správa CHKO Český kras, 2020). Vápencové území Českého krasu je botanicky jedinečné, a to nejen díky své zančné rozloze, ale i díky svébytnému složení bylinné vegetace, která téměř není ovlivněna ani květenou z Alp či z Karpat (Pondělíček et al, 2002).

V rámci flóry zde nacházíme druhy fytogeograficky významné s hraničním rozšířením v Českém krasu. Mezi ně patří na příklad čilimník řezenský (*Chamaecyticus ratisbonensis*) či zimostrázek alpský (*Polygaloides chamaebuxus*). Z reliktně se vyskytujících druhů nacházíme zde, na území Českého krasu, na příklad rudohlávek jehlancovitý (*Anacamptis pyramidis*) v rezervaci Karlštejn, dále lipnici bádenskou (*Poa badensis*), či včelník rakouský (*Dracocephalum austriacum*), hlaváček jarní (*Adonanthe vernalis*) a mnoho dalšího. Na skalních stepích a v šipákovitých doubravách roste endemit Českého krasu jeřáb krasový (*Sorbus eximia*) (Správa CHKO Český kras, 2020). Nověji bylo zjištěno, že se v Českém krasu nevyskytuje jen jeden, ale rovnou dva endemické druhy jeřábů z okruhu jeřábu muku. Kromě zmíněného *Sorbus eximia* je to též *S. barrandenica* (Vit et al, 2012).

Šamonil (2001) poukazuje na základě svých rozsáhlých fytocenologických snímků po celém území CHKO na vysokou ekologickou hodnotu rostlinných společenstev. Celkově vyšší druhová diverzita byla pozorována především na souborech lesních typů 1W a 1C, kde se projevilo také vyšší zastoupení teplomilnějších druhů rostoucích spíše na lesostepích až stepích oproti jinak převažujícím hajním druhům (Šamonil, 2001).

Je zřejmé, že změna prosvětleného výmladkového porostu v hustý stinný vysokokmenný les bude s největší pravděpodobností znamenat ztrátu existující druhové diverzity bylinného podrostu (Hofmeister, 2001).

Jedno z nejzajímavějších společenstev jsou šipákové doubravy s dřínem (*Lathyro versicoloris-Quercetum pubescentis*) (Ložek et al, 2005), tvořící rozvolněné a většinou zakrslé porosty na mělkých půdách vápenců. Vedle dubu pýřitého neboli šipáku (Quercus pubescens) nacházíme na těchto lokalitách i převážně keřovitě rostoucí jeřáb muk (*Sorbus aria agg.*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), dřín (*Cornus mas*), svídu krvavou (*Swida sanguinea*), hlohy (*Crataegus* spp.), růže (*Rosa* spp.), ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*), skalník celokrajný (*Cotoneaster integerrima*), dřišťál obecný (*Berberis vulgaris*) a další. Hojný je výskyt trav i bylin, což jsou ku

příkladu sasanka lesní (*Anemone sylvestris*), třemdava bílá (*Dictamnus albus*), hrachor chlumní (*Lythyrus lacteus*), kamejka modronachová (*Lithospermum purpurocaeruleum*), vstavač nachový (*Orchis purpurea*), rudohlávek jehlancovitý (*Anacamptis pyramidis*), oman srstnatý (*Inula hirta*) a mnoho dalších rozmanitých a zajímavých druhů (Správa CHKO Český kras, 2020).

Na plošinách s odvápněnou půdou navazují na šipákové doubravy mochnové doubravy (*Potentillo albae-Quercetum*) (Ložek et al, 2005) s acidofilními druhy, kterými je na příklad kostřava ovčí (*Festuca ovina*) společně se souborem druhů indikujících jílovité nepropustné půdy. Mezi tyto druhy patří mochna bílá (*Potentilla alba*), srpice barvířská (*Serratula tinctoria*), bukvice lékařská (*Betonica officinalis*), svízel lesní (*Galium boreale*) a další (Správa CHKO Český kras, 2020).

Habrové doubravy (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) patří k nejrozšířenějším přirozeným společenstvům (Ložek et al, 2005). Zde nacházíme i vzácné druhy jako jsou lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*), medovník meduňkolistý (*Melittis melissophyllum*), prstnatec bezový (*Dactylorhiza sambucina*), orlíček obecný (*Aguilegia vulgaris*), Okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*), lýkovec jedovatý (*Daphne mezeruem*) a velké množství dalších druhů. V rezervacích Karlického údolí a Karlštejna se nachází i zvonovec liliolistý (*Adenophora lilifolia*) (Správa CHKO Český kras, 2020).

Na nevelké plochy jsou navázány vápnomilné bučiny s charakteristickým výskytem okrotice červené (*Cephalathera rubra*). Tyto porosty jsou známy nejnižším přirozeným zmlazováním buku lesního (*Fagus sylvatica*) v Čechách.

Strmé svahy s hrubou pohyblivou sutí jsou porostlé společenstvy javoru mléče a klenu (*Acer platanoides, A. pseudoptanus*) a lípou velkolistou (*Tilia platyphyllos*). V podrostu se běžně nachází líska (*Corylus avellana*), bez černý (*Sambucus nigra*), meruzalka srstka (*Ribes uva-crispa*) a významný druh sutí meruzalka alpská (*Ribes alpinum*). Na plochy těchto suťových svahů často navazují dna roklí s převládajícími javory klenem a mléčem (*Acer pseudoplatanus, A. platanoides*), lípou malolistou (*Tilia cordata*) a občasně vtroušeným bukem lesním (*Fagus sylvatica*). Nápadný je zde jarní aspekt podrostu s dymnivkami (*Corydalis cava, C. intermedia, C. solida*), jatrníkem podléškou (*Hepatica nobilis*), orsejem jarním (*Ficaria verna*), kyčelnicí devítilistou (*Dentaria enneaphyllos*) a pitulníkem žlutým (*Galeobdolon luteum*). Vzácněji se zde může objevit i oměj vlčí (*Aconitum vulpara*).

Strmé skalní stěny, exponované především k jihu, jsou místem výskytu ohrožených druhů, jakými jsou koniklec luční (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), kosatec bezlistý český (*Iris aphylla* subsp. *bohemica*), tařice skalní (*Aurinia saxatilis*), devaterníček šedý (*Rhodax canus*), svízel sivý (*Galium glaucum*) a mnohé další.

Druhy, jejichž optimum rozšíření je v evropských horách, se nacházejí na vlhčích a stinných vápencových stěnách a srázech. Nacházíme zde například pěchavu vápnomilnou (*Sesleria albicans*), lomikámen vždyživý (*Saxifraga paniculata*) a hvozdík sivý (*Dianthus gratianopolitanus*) (Správa CHKO Český kras, 2021).

Vegetační pestrost je podmíněna dvěma faktory. Prvním z nich je faktor krasový, související se zvláštním zvětráváním vápenců a jejich chemismem. Druhý faktor je říční a týká se Berounky a jejích přítoků, které zvyšují celkovou pestrost stanovišť, a navíc znásobují účinky krasovění (Němec et al., 1996; Ložek et al, 2005).

2.3.7. Zemědělství

Zemědělská půda Českého krasu zaujímá necelých 6 500 ha. Z toho je nejvíce zastoupená orná půda, dále pastviny a menšinový podíl pak činí půdy zahrad, luk, vinic a sadů. Většina zemědělsky obhospodařované půdy je ohrožena erozí, díky používání nevhodné agrotechniky a osevních postupů. Řeší se zde i problém nešetrně provedených melioračních zásahů. Celkově však nepředstavuje zemědělská činnost v Českém krase velké nebezpečí (Pondělíček et al., 2002; Němec et al., 1996).

Do budoucna je cílem správy CHKO snížit zornění a zmenšit neúměrně velké plochy orné půdy (Ložek et al, 2005). Rovněž by mělo docházet k omezování těžké mechanizace na mechanizaci lehkou až střední (Němec et al., 1996).

Území Českého krasu patří mezi středně úrodné půdy České republiky. Převažuje zde výrobní oblast bramborářsko – pšeničná a okrajově i řepařsko – ječná. V současné době na území zasahuje 16 větších a několik desítek menších zemědělských podniků (Ložek et al, 2005).

2.3.8. Lesnictví

Lesnatost CHKO se pohybuje kolem 38%. Hospodářský význam zdejších porostů je spíše malý a ani v minulosti nepatřil k nejvýnosnějšímu. To je způsobeno sušším a mírně teplým rázem většiny území. Díky tomu jsou lesy, především v západní polovině chráněné oblasti, uchované ve vysokém stupni přirozenosti (Správa CHKO Český kras, 2020).

2.3.8.1. Historie

Z původních lesů vytvořili naši předkové otevřené, vypásané a v některých dobách dokonce osévané pařeziny (Dörner et Müllerová, 2014), které měly velmi často dobu obmýtí maximálně 30 let (Hofmeister, 2001, Novák et Tlapák, 1974). Člověk byl po staletí zvyklý veškerou organickou hmotu z lesa odebírat. Jako příklad nám může posloužit údaj o stáří porostů na Karlštejnsku z roku 1892, kdy byl starší 60 let věku pouhý 1 hektar porostu z celkové výměry Karlštejnského panství (Hofmeister, 2001). Toto panství bylo založeno roku 1348 českým a římským králem Karlem IV. společně s hradem Karlštejn. Následné střídavé pronajímání a darování panství se ale nepříznivě odráželo na jeho stavu (Novák et Tlapák, 1974).

Významným milníkem v péči o centrální lesy dnešního CHKO byl Obstův lesní plán vydaný roku 1864 (Dörner et Müllerová, 2014). Před jeho vydáním byly převážně listnaté lesy tvořeny pařezinami s ponechanými četnými výstavky. V lesích bylo velmi málo stavebního dříví v důsledku předchozích pronájmů a většinu produkce pokrývalo dříví z pařezin (Novák et Tlapák, 1974). Lesní plán vytvořil nadlesní Křivokládského panství Obst. Plán byl složen ze dvou částí: z úvodní, pojednávající o historii a stavu zdejších lesů, a z vlastního hospodářského plánu. Taktéž byly v rámci plánu vymezeny jednotlivé revíry: Zámecký, Mořinka a Koda. V rámci tohoto plánu přišly v platnost opatření vedoucí ke zvýšení produkce stavebního a užitkového dřeva díky postupným převodům lesů nízkých na lesy střední a vysoké (Dörner et Müllerová, 2014).

K zásadní změně došlo až vyhlášením NPR Karlštejn a Koda. Po vyloučení lidských zásahů se vypásané pařeziny stávaly stinnějšími a místy tvořily až úplný korunový zápoj. V současné době se velká část těchto porostů přirozeně rozpadá, produkuje nadprůměrné množství odumřelé organické hmoty a tím představuje významnou zásobu živin pro její okolí. Poznatky ze začátku 20. století ukazují, že je na těchto plochách úspěšně přirozeně zmlazován jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), lípa velkolistá i srdčitá (*Tilia platyphyllos, T. cordata*), javor babyka (*Acer campestre*) a jilm horský (*Ulmus glabra*). To indikuje zvýšenou úživnost těchto ekosystémů (Hofmeister, 2001).

Unikátní památkou na způsob lesního hospodaření, jaký mohl být praktikován ve středověku, je chráněné území Na Voskopě. Zde se setkáváme s původním tzv. selským lesem. Jedná se o lesní hospodaření zahrnující na jednu stranu intenzivní těžební činnost a pastvu, a na stranu druhou i ponechávání osamocených starých košatých stromů. Díky tomuto hospodaření vznikaly různověké a strukturně i druhově bohaté porosty. Strukturní bohatost se v porostech projevovala na zápoji, který byl rozvolněný až skupinovitý a čítal mnoho otevřených enkláv. I díky této povaze jsou zdejší lesní komplexy místy tak vysoké biodiversity (Pondělíček et al, 2002).

2.3.8.1.1. Pařezinové lesní hospodářství

Pařezinové lesní hospodářství patří mezi nejstarší způsoby hospodaření v lesích, s jakými se v historii lesnictví setkáváme (Vyskot, 1957, Zlatník, 1957). Historicky je na našem území toto hospodářství doloženo již od 13. století (Korf, 1957). Jeho nespornou výhodou byl fakt, že vlastníkovi lesa vynášelo toto hospodaření nejvyšší možné výnosy z těžby lesa při nejnižších nákladech. Avšak na druhou stranu se jednalo o způsob hospodaření, díky němuž docházelo k maximálnímu vykořisťování půdy, které nakonec vedlo k citelnému snížení úrodnosti půdy. To se projevilo zejména na snížení dřevo-produkčních schopností stanoviště (Vyskot, 1957; Polanský, 1957).

Původní pařeziny nevznikaly jako hospodářský tvar lesa, ale jako pozůstatky po porostu, poničeném těžbou a pastvou. Pro tento druh hospodářství jsou charakteristické tyto tři ukazatele: těžba kmenů s ponecháním pařezů, schopnost pařezů vytvořit výmladky a schopnost těchto výmladků vytvořit následně kmeny (Zlatník, 1957).

Lokality, na kterých se takto obhospodařované lesy v naší republice nacházely, se vyznačovaly nižší nadmořskou výškou, nižším úhrnem ročních srážek, a naopak vyšší průměrnou denní i roční teplotou. Chybí zde křovinné patro, jehož vodohospodářská funkce bývá rozhodujícím činitelem pro tvorbu a ochranu půdní vlhkosti, díky čemuž tyto půdy rychle prosychají a dochází k rychlému rozpadu půdního humusu. Druhové složení lesů bylo omezeno spíše na čisté monokultury; smíšené lesy mezi těmito porosty téměř nenacházíme. Doba obmýtí těchto porostů se pohybovala mezi 15-25 lety (Vyskot, 1957).

Celková nutnost převodu pařezin na les vysoký, popř. střední, vyplynula nejen z poklesu zájmu o výrobky tohoto hospodářského tvaru lesa (dříví a třísloviná), ale i z neustále se zhoršujícího stavu porostu a porostní půdy (Korf, 1957). Již zmíněná opatření Obstova lesního hospodářského plánu pro karlštejnské lesy z roku 1864 byla počátkem trendu převodu pařezin, který se následně silně uchytil (Dörner et Müllerová, 2014).

V případě Českého krasu přispěla k hromadnému převádění pařezin i stavba a výrazný rozvoj železnice. Právě vyšší potřeba uhlí jako paliva byla prvním impulzem pro převody hospodářského tvaru zdejších lesů. Původně se však nepředpokládal převod většiny lesů na les vysoký, ale jednalo se zhruba o 1,2% z celkové výměry lesní půdy (Dörner et Müllerová, 2014). Tyto převody se mohly dít jednorázově nebo dlouhodobě. Metoda převodu tvaru lesa, jevící se jako nejvhodnější, je přes nepravou kmenovinu. Tento postup je výhodný jak z hlediska produkce dřeva, tak i z obnovy a případného rozčleňování porostu (Polanský, 1957). Takto převáděné pařeziny byly vytěženy a byly na nich ponechány výstavky, které se předržely. Vzniklé paseky

pak byly po dva až tři roky osévány obilím a po uplynutí této doby počaly být do obilí vysazovány sazenice modřínu, které využívaly ochrany okolního obilí. Po několika letech byla celá paseka osázena dubem, který byl považován za nejlepší dřevinu díky dobrému růstu a nízké ceně (Dörner et Müllerová, 2014).

V současnosti se u nás i ve světě soustředí zájem vědecké i ochranářské obce na problematiku znovuobnovení tradičního managmentu hospodaření v nízkých lesích. A to nejen kvůli atraktivitě pařezin jako zdroje obnovitelné energie a udržitelného hospodářství, ale především kvůli ochraně vzácných a ohrožených druhů fauny i flóry (Dörner et Müllerová, 2014).

2.3.8.1.2. Pastevectví

Vliv člověka poznamenává území CHKO již déle než 5 500 let, s čímž úzce souvisí i využívání lesů. Především od počátku orby a období chovu dobytka byly lesy vytlačeny především na kamenité svahy (Šamonil, 2001). Pastva domácích zvířat na poměrně málo úživných trávnících mělkých půd Českého krasu, rozšířila chov především ovcí a koz, které jsou tyto podmínky schopné snášet. Díky pastvě byly udržovány části krajiny bezlesé a tím byly podporovány druhy rostlin i živočichů vázané na otevřená stanoviště (Mayerová et al, 2014). Pastva zvyšuje druhovou rozmanitost mikrostanovišť o rozloze pouze několika metrů čtverečních. V rámci hektarových ploch však postupně dochází k homogenizaci diverzity bylinného patra, a to i díky přenosu semen zvířaty. Proto je důležité nevést pastevní plochy příliš velké (Tichý, 2013).

Z ochranářského hlediska hraje pastva, jako jeden z mála lidských zásahů do krajiny, pozitivní roli v udržení a rozvoji zdejší biodiversity (Mayerová et al, 2014).

2.3.9. Současnost

Do území CHKO je dnes zahrnuto 4 933 ha lesů. Lesní hospodaření na drtivé většině území CHKO není ziskové. Mimořádnou hodnotou zdejších lesů jsou však funkce mimoprodukční. Především jsou zdejší porosty útočišti pro vzácné druhy i celá lesní společenstva, lesní komplexy ve svazích zastávají funkci vodohospodářskou i protierozní a v neposlední řadě mají všechny porosty funkci zdravotně-hygienickou. Všechny tyto hodnoty v případě Českého krasu rozhodně převyšují důležitost dřevní produkce zdejších lesů (Pondělíček et al, 2002).

Nacházíme zde asi 35 původních stromových druhů a přibližně 40 druhů keřových. V rámci ochrany přírody byly porosty chráněné oblasti rozděleny do tří zón podle stupňů jejich cílené ochrany.

Do I. zóny bylo zařazeno 2 750 ha lesní půdy. Tato kategorie zahrnuje především lesy v maloplošných chráněných územích, a to i včetně národních kategorií. Tyto lesy jsou

obhospodařovány rozdílně tak, aby byly zachovány předměty primární ochrany. Jedná se tedy o bezzásahová území či oblasti, na kterých je postupně opětovně zaváděn a vytvářen les nízký a střední.

Ve II. zóně je zahrnuto 2 074 ha porostní půdy. Takto klasifikované lesy by měly být pěstovány přírodě blízkým způsobem. V první řadě by měl být udržen vysoký podíl přirozené druhové sklady lesa v kombinaci s podrostním způsobem lesnického hospodaření a s vlastníky zdejších lesů by měly být dohodnut podíl dřevní hmoty, ponechaných v lesích i po rozpadnutí. I zde jsou snahy o opětovné zakládání lesů nízkých a středních.

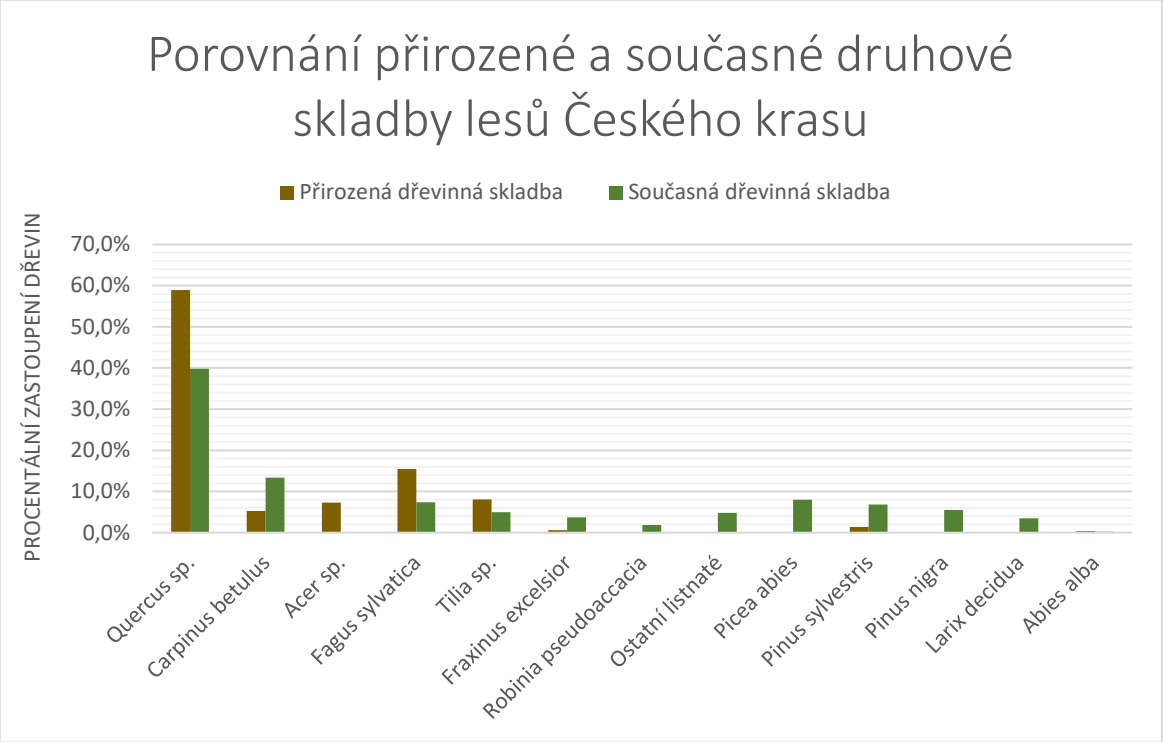
Zbývajících 109 ha porostní půdy patří do III. zóně ochrany. Zde patří mezi nejvyšší priority co nejrychlejšího dosažení minimálních počtů melioračně zpevňujících dřevin stanovených lesním zákonem a jeho provádějícími vyhláškami (Správa CHKO Český kras, 2020).

Jak již bylo zmíněno, patří mezi nejrozšířenější lesní společenstva území habrové doubravy s hustým keřovým patrem. Nacházíme zde na jednu stranu doubravy suché s travinami, na stranu druhou i doubravy bohaté s bylinami. Především na lokalitách strmých svahů se často vytváří porosty s převahou silně nekvalitního výmladkového habru. Lesnicky velmi cenné bučiny jsou zde zastoupeny jen ve velmi malé míře, neboť dosahují nejnižšího přirozeného výskytu ve středních Čechách (220 m. n m.).

S malým zastoupením nacházíme na ploše CHKO také kyselé doubravy, habrové javořiny a na mělkých kamenitých vápencových půdách i velmi cenné šipákové doubravy. Ty tvoří rozvolněné a vesměs zakrslé porosty se silně vyvinutým keřovým patrem. Jasanové olšiny se rozprostírají na úzkých aluviích kolem potoků a na mělkých kamenitých půdách silikátových hornin nalézáme růst zakrslé doubravy (Šamonil, 2001).

Těžba v lesích Českého krasu je z převážné části nahodilá. Provádí se pouze po kalamitách způsobených sérií suchých let. Lesy CHKO spadají do stupně ohrožení D a C, přičemž skupina D je imisně nejméně ohrožená a zhoršení zdravotního stavu zatím nelze definovat. Skupina C jsou poté lesní pozemky, u kterých v rámci imisního zatížení dochází k celkovému odumírání listnatých stromů v porostech do 2-5% za rok (Ložek et al., 2005).

Téměř celé území CHKO je ve smyslu zákona o myslivosti rozděleno na uznané honitby. Myslivecká péče o zvěř probíhá standartním způsobem a jejím cílem by mělo být zamezení přísunu a soustřeďování zvěře, která není přirozeným prvkem tohoto území (Ložek et al, 2005).



Graf 1: Porovnání přirozené a současné druhové skladby lesů Českého krasu. Zdroj: Správa CHKO Český kras, 2020.

2.4. Zájmová oblast Karlické údolí

Evropsky významná lokalita Karlické údolí se rozprostírá na ploše 524,9 ha (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2018). Jako přírodní rezervace bylo Karlické údolí vyhlášeno roku 9.3. 1972. Území přírodní rezervace spadá i pod projekt Natura2000 (Plán péče o PR Karlické údolí, 2013). Katastrální území oblasti zasahuje do oblasti Mořinka (okres Beroun), Dobřichovice a Vonoklasy (okres Praha – západ) (Ložek et al, 2005).

Pestrý geologický podklad území se skládá zejména z horninových pruhů procházejících ve směru od severovýchodu k jihozápadu. Mezi nejčastějšími geologickými podklady pod územím narážíme např. na křemence a písečné břidlice ordovického stáří, dále bazické diabasové vyvřeliny a černé břidlice, vápence a jílovité břidlice. Z hlediska geomorfologie se oblast nachází na jihovýchodním okraji Pražské plošiny na hranici s Hořovickou pahorkatinou (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2018). Nadmořská výška se zde pohybuje od 240 m do 410 m. n m (Ložek et al, 2005). Převládajícími půdními typy jsou rendziny a kambizemě. Maloplošně můžeme narazit i na gleje (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2018).

2.4.1. Současnost

V přírodní rezervaci EVL Karlické údolí se nalézají dva mimořádně vzácné druhy rostlin, zařazené na přílohu směrnice o stanovištích (tzv. Natura 2000). Prvním je náš původní a dnes již kriticky ohrožený druh *Adenophora liliifolia*. Oblast výskytu tohoto druhu leží na horním konci mělkého údolí levostranného přítoku Karlického potoka. Na svazích se vyvinuly rendziny, v depresích pak hnědé půdy, které bývají lokálně oglejené. Horninotvorným podložím jsou spodevonské vápence, místy s hojným obsahem silicidů. Druhým kriticky ohroženým taxonem je *Dracocephalum austriacum*, rostoucí na „Peluňkové stráni". Lokalita výskytu tohoto druhu se nachází na skalním výchozu vápenců na horní skalní hraně ostře vykrojeného údolí Karlického potoka (www.pladias.cz, 2021; Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2018). Obě lokality jsou ohroženy přílišným zastíněním okolních dřevin, a tak se součástí jejich ochrany staly i pravidelné prořezávky stínících dřevin, rostoucích v blízkosti oblastí výskytu těchto ohrožených taxonů (Plán péče o přírodní rezervaci Karlické údolí na období 2013-2026).

Díky poloze Karlického údolí, které probíhá ve směru severozápad – jihovýchod, mají protilehlé údolní svahy silně kontrastující ekologické podmínky a tím pádem i značně rozrůzněnou vegetaci (Ložek et al, 2005). Obecně zde nacházíme lesní společenstva teplomilných doubrav svazu *Quercion pubescenti-petraeae* a různé typy dubohabřin ze svazu *Carpion betuli*. Ty jsou známy mimořádným počtem řady vzácných druhů bylinného patra a celkovou bohatou druhovou diverzitou. Nejen díky tomu patřilo Karlické údolí již od počátků vědecké činnosti na území Českého krasu mezi centra rozvíjejícího se výzkumu (Hofmeister et al, 2014). Na mimořádně pestré a bohaté složení bylinného patra ukazuje opakované fytocenologické snímkování z let 1956-1957 a následně i z let 2009-2012. V posledních letech zaznamenáváme ve složení bylinného patra výrazný nárůst mezofilních hájových druhů, úbytek některých xerofilních druhů a nový výskyt některých neofytních druhů (Karlík et al, 2012). Tyto změny probíhají v jednotlivých společenstvech s rozdílnou dynamikou. Květnaté bučiny a slunné šipákové doubravy zůstaly téměř nezměněny. Velké změny naopak sledujeme v suťových lesích, kde dochází k poklesu pokryvnosti bylinného díky absenci lesnického hospodaření. Porosty se postupně zapojují a dochází tak i k úbytku prvků světlých mochnových doubrav na plošinách (Tichý, 2013).

Roku 1998 byl zřízen správou CHKO lesní biokoridor „Holý vrch – Karlické údolí", který je veden především dubohabřinami s příměsí smrku; pod Holým vrchem se nachází rozsáhlejší nepůvodní porost borovice černé. Jeho délka je 2,45 km. Každoročně zde hnízdili a hnízdí výr velký (*Bubo bubo*), datel černý (*Dryocopus martius*), žluna zelená (*Picus viridis*), žluna šedá

(*Picus canus*) a lejsek bělokrký (*Ficedula albicollis*). Rizikovými faktory oblasti jsou nepovolené skládky a nelegální motorismus (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2018).

Obrázek 1: oblast významná výskytem druhu Dracocephalum austriacum známá jako Peluňková stráň.

2.4.2. Historie

Z lesů náležících bývalému dobřichovickému panství, spadá pod CHKO Český kras jen malá osamocená část lesa nazvaná „Karlík“. Výměra této malé pozůstalé části je 76 ha. Nejstarší záznam o zdejších pozemcích se dochoval z 6.4.1253, kdy česká královna Constance, manželka Přemysla Otakara I., darovala řádu Křižovníků s červenou hvězdou ves Dobřichovice. Ves byla darována společně s polnostmi, lesy, vodami a se vším příslušenstvím a listina dochovávající tento akt byla archivována v řádovém archivu.

V roce 1337 získali les „Karlík“ Křižovníci výměnou za část původního panství s majitelem hradu Tetín, kterým byl královský notář Štěpán. V držení Křižovníků zůstaly Dobřichovice, vyjma kratších období během husitských válek, téměř nepřetržitě až do roku 1948. Kromě

husitských válek, kdy panství střídavě drželi světští majitelé, i pozdější přechodné konfiskace v letech 1619-1620 (Novák et Tlapák 1974).

Pařezina, rozprostírající se v podstatě po téměř celé výměře lesa „Karlík“ byla v 19. století obhospodařována v rámci třicetileté doby obmýtí. Pařeziny v těchto dobách fungovaly jako dubové loupaniny pro těžbu tříslové kůry. Poměr věkových tříd v těchto lesních komplexech byl značně nevyrovnaný a znatelně tu chyběly porosty mýtného věku. (Nožička, 1957; Novák et Tlapák 1974).

Revírní nález dokumentu o stavu dobřichovických lesů z 30. let 19. století nám skýtá zpětný pohled na hospodaření se zdejšími lesy. To bylo velmi špatné, protože se pouze těžilo. Zalesňovací práce neprobíhaly vůbec. Díky tomu došlo v řadě porostů k neplánovaným přeměnám z kmenovin na pařeziny, do kterých posléze začala nalétávat bříza, osika a jíva a podíl hospodářsky cenných dřevin se rok od roku snižoval. Lesy nebyly řádně probírány, ani tvarovány.

O myslivosti se dochovalo mizivé množství informací. Z lesních účtů pouze vyplývá, že se zde během druhé poloviny 20. století v malém množství lovila zvěř srnčí, zajíci a koroptve (Novák et Tlapák, 1974).

2.4.3. Botanická výzkumná činnost v oblasti Karlického údolí

Výzkumná činnost na území celého Českého krasu se všeobecně dělí na čtyři základní období. Prvním obdobím je floristika 18. a 19. století a počátky fytocenologie v první polovině 20. století. Druhým obdobím jsou roky 1950-1970, ve kterých vzniká koncept ekologického přístupu k řešení otázky lesa a bezlesí v členitém území devonských a silurských vápenců, břidlic a diabázů. Na tento koncept navazuje období třetí, zaměřené na sledování sekundární sukcese na opuštěných polích, lomech a sídlech a floristická a vegetační inventarizace maloplošných chráněných území. V současné době je botanická výzkumná činnost zaměřena především na mapování a monitoring biotopů, sledování vlivů pastvy a sukcese v lomech, což je všeobecně bráno jako čtvrté období výzkumné činnosti zamřené na botaniku na území celého Českého krasu (Kubíková, 2012).

Jedna z nejstarších studií území Karlického údolí pochází z prvního období botanické výzkumné činnosti na území Českého krasu, a to z roku 1923 od Karla Domina. Práce byla zaměřena na popis vegetace a květy různých vybraných území, mezi nimiž bylo popsáno i Karlické údolí (Kubíková, 2012). Jednou z důležitých studií z druhého období výzkumné činnosti v oblasti Českého krasu je práce z let 1956-1957. Její téma bylo zaměřeno na fytocenologickou studii Roblínských hájů a byla provedena Denisou Blažkovou na Fakultě přírodovědné

Univerzity Karlovy (obhájena roku 1958). V rámci studie bylo sebráno a popsáno zhruba 150 vegetačních snímků (Karlík et Tichý, 2009).

Následovaly studie Milana Rivoli (1976), mapování biotopů Natura2000, závěrečné práce na Fakultě lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze (mezi které patřily např. práce Božková, 2004 a Lojda, 2004 pod vedením J. Viewegha a P. Šamonila) a v neposlední řadě i výstupy opakovaného snímkování původní Studie Roblínských hájů, které proběhlo v letech 2009-2012 (Karlík et al, 2012).

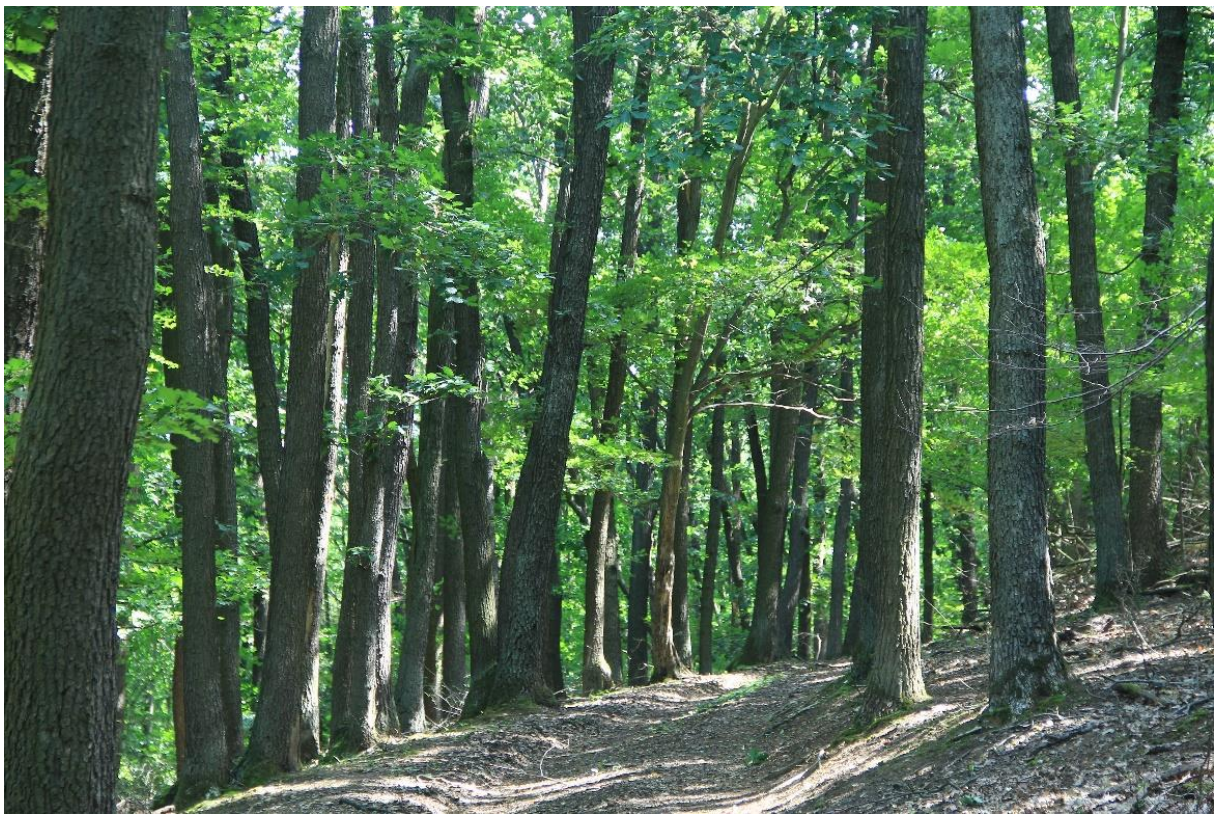
2.5. Světlé lesy

Současný výskyt světlých lesů v Evropě úzce souvisí s rozmístěním původních lidských sídel již doby pravěku (Chudomelová et al, 2010). Tradiční lidské praktiky hospodaření v těchto lesích, jako je pařezení, hrabání steliva, výroba sena či pastva dobytka, výrazně ovlivnily charakter struktury a složení těchto lesů (Hédl et al, 2010). Lesy byly udržovány řídké a v různé míře byly obsazeny četnými druhy stín netolerantních rostlin. Neustálé odstraňování biomasy vedlo i ke snížení dostupnosti půdních živin, což zvýhodňovalo ty druhy rostlin, které dobře snášely stres a měly nízké požadavky na živiny v půdě (Hofmeister et al, 2009). Tyto lesy jsou dnes dynamickým systémem nabízející poměrně heterogenní prostředí na relativně malé ploše, vhodné nejen pro široké spektrum rostlin, ale i živočichů (Čížek et al, 2016).

Aktuální problematika světlých lesů se zabývá postupnou změnou společenstev těchto lesů ve společenstva druhově chudší, adaptovaná spíše na růst v chladnějších podmínkách na vlhčích půdách bohatších na živiny. Tato změna druhového složení je výrazná především v částech lesních komplexů postižených neúměrně vysokými stavy spárkaté zvěře (Hédl et al, 2010). Prudký pokles rostlinných druhů typických pro teplomilná společenstva, včetně velké části vzácných taxonů, naznačuje, že byl původní charakter lesů postupně ztracen. Zvětšují se ekologické skupiny nitrofytů a neofytů, zatímco druhy, charakteristické pro otevřené lesy, postupně mizí (Chudomelová et al, 2010). Teplomilné dubové lesy byly nahrazeny mezickými lesy. Zejména nížinné dubové lesy byly v kontinentálních částech Evropy závislé na aktivním hospodaření (Hédl et al, 2010).

Tento proces lze připsat několika faktorům. Vedle změn v lesním hospodářství, zvýšení obsahu dusíku v půdách obecně chudých na živiny a následným zvýšením počtu invazivních druhů rostlin, se zde setkáváme i s výrazným zvýšením hustoty populací divokých zvířat. Úpadek jedinečných společenstev otevřených stepních dubových lesů bude pravděpodobně pokračovat

nadále, a to díky zvýšené depozici dusíku a postupnému zapojování stromového patra (Chudomelová et al, 2010).



Obrázek 2: pohled do porostního interiéru zkusné plochy P33 z června 2020.

Změny lesního hospodářství jsou datovány kolem druhé poloviny dvacátého století. V tomto období se upouštělo od klasického hospodaření a pěstování nízkých lesů (Hédl et al, 2010). Společnost se začala přiklánět k pěstování lesů vysokých. Vedle toho se vyvinula i politika ochrany přírody, která považovala pařezinové hospodaření za nežádoucí lidský zásah do přírody. Ve většině rezervací byl tedy tento způsob péče o nízké světlé lesy úplně zakázán (Kopecký et al, 2013). Avšak zánik tohoto obhospodařování vedl k podstatným změnám v lesním (Hofmeister et al, 2009).

Jako nezbytný krok pro udržení druhové pestrosti a navrácení lesům jejich původního charakteru nízkých lesů, se jeví postupné obnovení pařezinového hospodářství. Prosvětlení stromového patra v rámci tradičních technik hospodaření v nízkých lesích, by mělo za důsledek zvýšení populace mizejících světlomilných druhů, popř. i vytvoření jejich semenné banky a jejich následovné rošíření (Kopecký et al, 2013).

V současné době se světlé lesy drží především v místech, kde brzdí abiotické podmínky procesy sukcese. Sem patří různě velké obory, vojenské prostory, zámecké parky a podobně.

Využívanými nástroji pro zachování charakteristických světlých lesů je udržování výmladkového hospodaření v lesích, lesní pastva, ořez vysokých stromů, hrabání steliva, prosvětlování lesních okrajů (Čížek et al, 2016).

Obrázek 3: pohled do interiéru porostu na západně orientovaném svahu Karlického údolí.

3. Metodika

Metodika studie vychází z původní práce provedené Denisou Blažkovou (Blažková, 1958). Při provádění opakovaného snímkování Petrem Karlíkem a Tomášem Tichým v letech 2008-2011 bylo usilováno o co nejpřesnější dohledání výchozích fytocenologických snímků založených Denisou Blažkovou. Místa opakovaných snímků byla v terénu vyznačena pomocí barevných značek na stromech. V průběhu letní sezóny roku 2020 byly tyto vyznačené plochy dohledávány a bylo na nich opět provedeno fytocenologické snímkování, což je hlavním výstupem předkládané bakalářské práce.

Obrázek 4: značení hranice vegetačního snímku v terénu žlutým pruhem po obvodu stromu.

3.1. Problematika opakovaného snímkování v letech 2008-2011

Při dohledávání původních fytocenologických snímků Denisy Blažkové z 50. let 20. století byly zohledňována zejména následující (a) datum pořízení snímku, který, až na drobné části snímkového matriálu, pochází z konce letních sezón roků 1956 a 1957. (b) Lokalizace porostních skupin. Pozice snímků byla zakreslena do obrysových lesnických map v měřítku 1 : 10 000. Tyto mapy máme k dispozici a sloužily jako jeden z hlavních podkladů pro dohledávání ploch. (c) Informace o orientaci fytocenologické plochy ke světovým stranám. Tyto informace však sloužily jen jako velice orientační, neboť byly autorkou odečítány především z map s přesností

+/- 45°C. (d) Informace o svažitosti terénu, které byly taktéž považovány spíše za orientační. (e) Poznámky autorky o charakteristice půdy, často i o přesnějším popisu lokalizace plochy. (f) Informace o vegetaci, obsahující i popis stromového patra včetně údajů o přibližné tloušťce a výšce jednotlivých druhů stromů.

Ostatní okolnosti, které měly vliv na znovuobnovení fytocenologických ploch byly: (a) v terénních zápiscích bylo obsaženo výrazně více snímků, než bylo ve výsledné práci. (b) Celé snímkované území Roblínských lesů je geologicky heterogenní a je nerovnoměrně pokryté starými snímky. Proto byly v rámci opakovaného snímkování vyřazeny olšiny a snímky na kyselých břidlicích. Zájmová oblast je tedy nyní soustředěna na území vlastního Karlického údolí. (c) (Karlík et Tichý, 2009).

Každý nový snímek byl založen jako trvalá plocha. To obnášelo odečtení souřadnic pomocí GPS, dále vytyčení hraničních stromů snímku a jejich označení v terénu reflexní žlutou barvou. U každého snímku byl pořízen jeho náčrtek s vyznačením hraničních stromů, výraznými orientačními body a celkovou orientací plochy ke světovým stranám (Karlík & Tichý, 2009). Velikost snímkovací plochy je 200 m^2. Z původních 150 snímků bylo zopakováno 67 (Karlík, Tichý, Hédl, 2012).

3.2. Terénní práce letní sezóny 2020

Třetí série snímkování probíhala od konce června do září roku 2020. V rámci této studie bylo na trvalých plochách pořízeno 21 vegetačních snímků. Snímkování probíhalo v rámci jednodenních i vícedenních terénních bloků a obnášelo: (1) V prvé řadě vyhledání snímku v terénu. Při vyhledávání jsme se orientovali nejprve podle odečtených GPS souřadnic a po příchodu na přibližné místo jsme dohledávali označené hraničních stromy plochy. V krajních případech jsme používali poznámky z předchozích let, popisující složení stromového patra, druh, výšku, či kvalitu hraničních stromů apod. (2) Sběr dat. Jako první bylo popsáno patro E3, tedy patro stromové. K němu byly poznamenány druhy stromů, jejich zastoupení podle Braun – Blanquetovy stupnice a okulární odhad jejich pokryvnosti. Druhým úkonem bylo stejným principem popsat patro E2 a následně i patro E1. Při popisování posledního patra byl základem systematický pohyb po ploše a podrobné hledání druhů rostlin. Když byla celá plocha podrobně projita, k jednotlivým druhům bylinného patra byly stanovovány pokryvnosti. Jednotlivé taxony byly určovány podle Klíče ke květeně České republiky (Kaplan, 209) a podle Exkursionsflora von Deutschland 3. Gefäßpflanzen (ROTHMALER et at, 2009). Po skončení snímkování jsme často

porovnávali nově získaná data s předešlými roky a snažili se předběžně a pouze orientačně vyhodnotit stav a vývoj vegetace na konkrétní trvalé ploše.

Obrázek 5: podrobné určování jednotlivých druhů v terénu.

3.3. Zpracování a vyhodnocení získaných dat

Zpracování dat obnášelo nejprve jejich zanesení do programu Turboveg for Windows. Data byla vkládána přímo do databáze snímků z minulých let. Před jejich použitím pro další analýzy bylo nutné je několikrát zkontrolovat a pročistit, zejména sjednotit nomenklaturu, aby nevznikaly tzv. „pseudospecies“ (druhy uváděné v databázi jako různé položky, které však nemají věcné opodstatnění).

Data o prostředí byla vyhodnocena v programu Statistica. Byla použita zejména analýza variance, a to ke zjištění, zda došlo k signifikantní změně sledovaných parametrů za posledních cca 10 let. Pro jednotlivé dílčí analýzy byly vytvořeny také krabicové diagramy (boxploty).

Data o druzích byla analyzována pomocí mnohorozměrných statistických metod v Programu Canoco for Windows. Použita byla nepřímá analýza, tj. bez vysvětlujících parametrů prostředí, konkrétně unimodální metoda DCA.

4. Výsledky

4.1. Vyhodnocení frekvencí výskytu jednotlivých druhů

Vyhodnocení frekvencí výskytu jednotlivých druhů ve vegetačních snímcích, v porovnávaných časových obdobích, patří mezi elementární typy vyhodnocení. Jeho hlavním cílem je udělat si základní přehled o vývoji druhové biodiverzity na trvalých zkusných plochách, určit taxony, které mizí, zmizely, či naopak přibývají, a stanovit si základní hypotézy o tom, proč tomu tak je.

Tabulka 1: přehled základních vyhodnocení změn frekvencí výskytu druhů v letech vegetačního snímkování 2010 a 2020.

	2010	**2020**
Celkový počet druhů v patře E_1	194	165
Celkový počet druhů v patře E_2	29	23
Celkový počet druhů v patře E_3	19	13
Celkem druhů ve všech patrech	194	167
Z toho celkový počet druhů se změnou vyšší než 50%	63,3%	
→ Z toho druhy ubývající	83%	
→ Z toho druhy přibývající	17%	

K účelu podrobnějšího vyhodnocení frekvencí výskytu byl použit export z databáze Turboveg do programu Excel. Zde byl výskyt pozitivních výskytů (tj. prezencí) jednotlivých druhů na vegetačních snímcích sečten, zvlášť pro období 2010 a 2020 (*Tabulka 1*). Výskyty byly sečteny jako nenulové hodnoty, přičemž nebyla zohledňována pokryvnost jednotlivých výskytů. Následně byla vytvořena tabulka s přehledem těchto celkových počtů výskytů za období 2010 i 2020, která posloužila jako základ pro tvorbu hypotéz o změnách četnosti jednotlivých druhů (*Tabulka 2*).

Bylo zjištěno, že se frekvence výskytu snížily u 65% taxonů náležících bylinnému patru E_1. Celkem bylo zaznamenáno 227 různých druhů, vyskytujících se na vegetačních snímcích v průběhu alespoň jednoho fytocenologického snímkování (tedy snímkování z let 2010 a 2020).

Z nich 147 druhů ztrácí na četnosti výskytu, nebo zcela zmizelo. Nejčastější hypotézou proč by tomu tak mohlo být, byl **silný okus zvěří**. Poměrně častým předpokladem byl i vliv **postupného zapojování světlých lesů**, či dopad několika **výrazně suchých roků**, následujících bezprostředně po sobě. Druhy, u kterých zaznamenáváme rapidní pokles frekvencí výskytu jsou např. *Bupleurum falcatum, Festuca ovina, Sesleria albicans, Aster amellus* a mnohé další. Tyto druhy ubyly až o 100%, tedy zcela zmizely. Zhruba u 15% druhů byl zaznamenán nárůst výskytu. Jedná se o druhy jednoznačně zavlečené zvěří, např. *Galium aparine, Medicago lupulina* apod.

Uvedené vyhodnocení bylo prováděno pro jednotlivé druhy patra E_1, jejichž frekvence výskytů se za uplynulých 10 let změnily o více než 50%. V datovém souboru vzácně se vyskytující druhy, konkrétně takové, u kterých byla zaznamenána změna z jediného výskytu na žádný (či naopak), nebyly v této fázi analyzování výsledků uvažovány a nejsou tedy ani obsaženy v *Tabulce 2*. Důvodem je, že zde výraznou roli mohou hrát náhodné události (např. extinkce jediné nedužívé rostliny v suboptimálních podmínkách, přechodné zavlečení nového druhu na jedinou lokalitu…).

Tabulka 2: přehled taxonů, jejichž frekvence výskytů se za uplynulých 10 let změnily o více než 50%, a hypotézy o možných příčinách těchto změn. Druhy, u kterých byla zaznamenána změna z jediného výskytu na žádný (či naopak), nebyly v této fázi analyzování výsledků uvažovány.

Název taxonu	**Frekvence výskytu**		**Hypotéza**
	2010	**2020**	
Anemone nemorosa	0	6	Patrně souvislost s mezofilizací porostů. Navíc je druh je poněkud jedovatý →nebude spásán zvěří. Dalším vysvětlením by mohla být fenologie – snímky byly v roce 2020 pořizován o něco dříve než v období let 2010. Proto mohl být druh v období 2010 již na konci životního cyklu a mohl uniknout pozornosti.
Aster amellus	4	0	Úbytek s postupným zapojováním lesů. + Vliv zvěře.
Bromus benekenii	13	6	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře.
Buglossoides purpurocaerulea	9	2	Nejpravděpodobněji úbytek kvůli vysokým stavům zvěře. . Tento druh roste na slunných místech prudkých svahů, která mufloní zvěř obzvláště vyhledává k pobytu.
Bupleurum falcatum	8	0	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře.

Cardaminopsis arenosa	1	4	Otázka zoochorie; možný přenos v kopytech zvěře.
Clematis recta	3	0	Malé sterilní výhony → možnost přehlédnutí v terénu. + Souvislost s postupnou mezofilizací porostu.
Cynoglossum officinale	1	4	Silně jedovatý taxon. Výborně přizpůsobený k epizoochorii.
Fallopia sp. div.	4	6	Problém se správnou determinací (*F. convolvulus* versus *F. dumetorosum*). Pravděpodobně zoochorní druh.
Festuca ovina	6	0	Úbytek spojený s vysokými stavy zvěře a suchými roky.
Fragaria vesca	6	2	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře. + Problém se správnou determinací – rozlišení od *F. moschata*.
Galium aparine	2	6	Epizoochorní taxon rozšířený zvěří. Nitrofilní druh.
Galium glaucum	7	2	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře → výskyt na slunných místech, kde se zvěř často zdržuje.
Genista tinctoria	3	0	Úbytek pravděpodobně spojen s vysokými stavy zvěře.
Hylotelephium maximum	5	1	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře.
Chaerophyllum temulum	4	7	Jedovatý taxon, rozšířený na místech degradovyných častým pobytem zvěře. Nitrofilní druh.
Inula conyzae	3	0	Pravděpodobně úbytek spojen s vysokými stavy zvěře.
Lathyrus pannonicus subsp. *collinus*	4	1	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře.
Medicago lupulina	2	5	Pravděpodobně rozšířen z bezlesí na místa častého pobytu zvěře.
Melampyrum cristanum	3	0	Zapojování světlých lesů v kombinaci s okusem zvěří.
Melica nutans	14	8	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře.
Neottia nidus-avis	3	1	Pravděpodobně je úbytek spojen s vysokými stavy zvěře.
Origanum vulgare	5	2	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře.
Sesleria albicans	4	0	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře → výskyt v místech, kde zvěř se často zdržuje.
Silene nutans s.l.	7	3	Úbytek je pravděpodobně spojen s kombinací zapojování světlých lesů a s vysokými stavy zvěře.

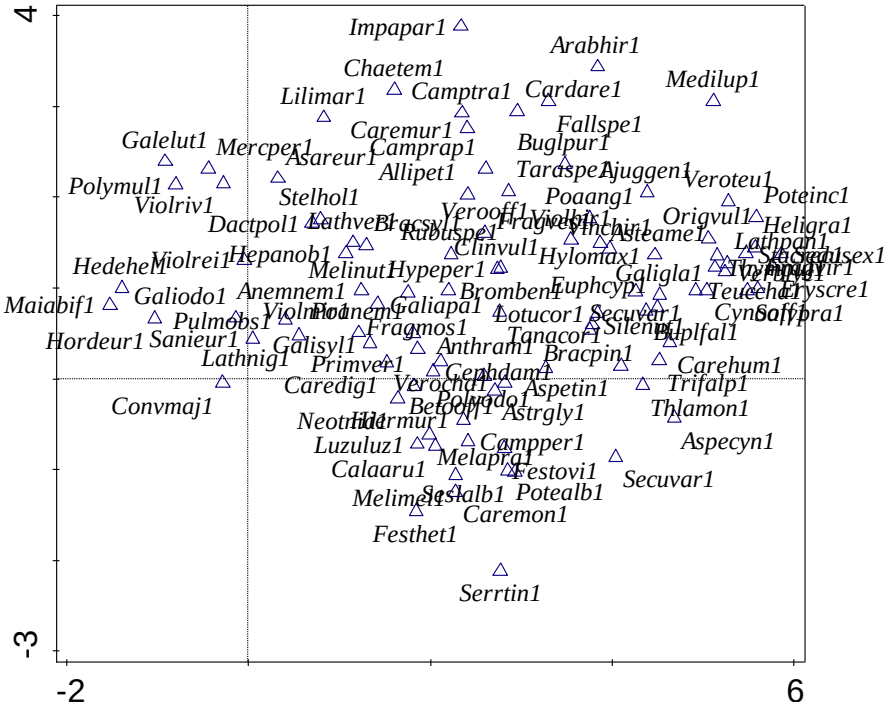
Solidago virgaurea	2	0	Ve sterilním stavu lze přehlédnout. Limitujícími mohly být suché roky.
Sonchus sp.	0	3	Taxon zavlečen zvěří.
Teucrium chamaedrys	8	3	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře → výskyt na slunných místech, kde zvěř se často zdržuje.
Veronica chamaedrys	3	1	Úbytek pravděpodobně spojen s vysokými stavy zvěře.
Veronica teutrium	4	1	Úbytek kvůli vysokým stavům zvěře.
Viola mirabilis	9	4	Úbytek pravděpodobně způsoben kombinací suchých roků a vysokých stavů zvěře.
Urtrica dioica	0	2	Taxon na místech častého pobytu zvěře; endozoochorní a nitrofilní druh.

4.2. Vyhodnocení druhového složení pomocí mnohorozměrných statistických analýz v programu Canoco

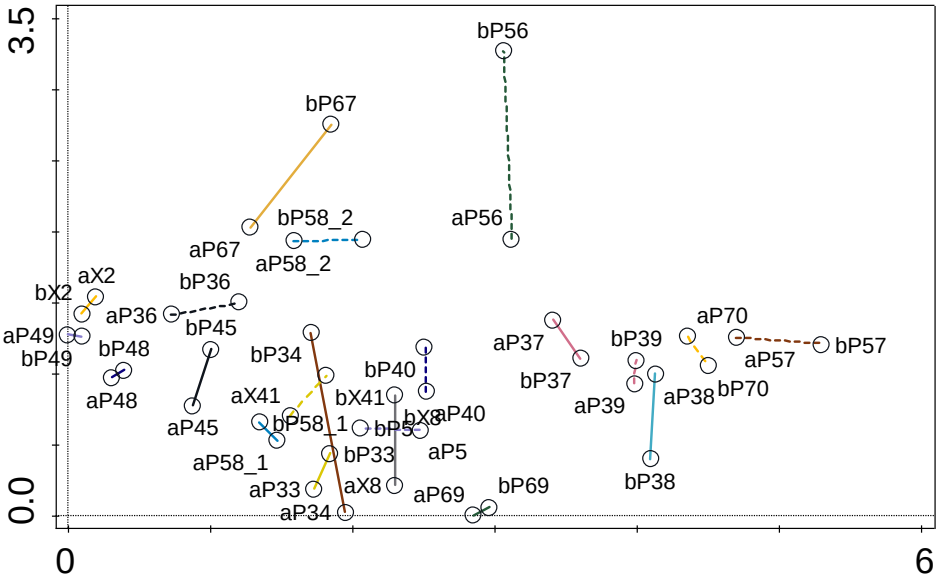
Cílem těchto analýz bylo zjistit variabilitu výskytu druhů rostlin v datovém souboru. Zejména tak lze získat komplexní informaci o tom, které druhy rostou společně a které druhy jsou specifické pro určité snímky a jejich skupiny. Dále tyto analýzy umožňují vyhodnotit, jak moc a jakým způsobem se jednotlivé plochy změnily v čase. K vyhodnocení souboru 21 trvalých ploch (21 záznamů z období 2011 a 21 z těch samých míst v roce 2020) byla použita nepřímá analýza, tj. analýza bez vysvětlujících parametrů prostředí. Vzhledem ke značné délce gradientu na první ose (5,3SD) byla použita unimodální analýza DCA. Přímé ordinační metody nebyly použity, protože bylo sebráno jen nevelké množství stanovištních dat.

Byly provedeny nejrůznější varianty analýzy DCA – se všemi taxony (ze všech vegetačních pater) či, bez dřevin stromového patra. Pokryvnosti druhů (v %) byly použity jak bez transformace, tak byly v další variantě logaritmovány, aby byl potlačen nadměrný vliv výrazně pokryvných běžných druhů.

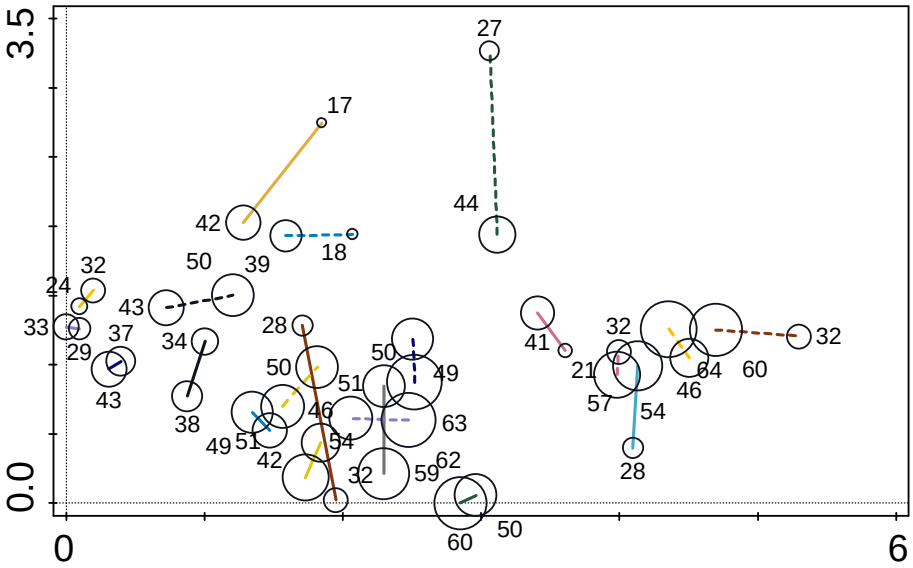
Všechny analýzy přinesly značně podobné výsledky. Pokud byly v analýze ponechány dřeviny stromového patra a pokryvnosti nebyly transformovány, byla změna vegetace relativně menší. Pro lepší názornost a zřetelnost výsledků jsou proto níže prezentovány výsledky analýzy, v níž bylo počítáno pouze s druhy bylinného patra s důsledným vyloučením všech dřevin a kde byla procenta pokryvnosti logaritmována (*Graf 2, 3, 4*).



Graf 2: Pozice druhů bylinného patra na prvních dvou ordinačních osách analýzy DCA. Pokryvnosti druhů jsou logaritmicky transformovány. Pro lepší přehlednost je zobrazeno jen 53 druhů, které nejvíce přispívají k vysvětlení variability grafu. První osa vysvětluje 13,4 % celkové variability vegetačních dat. První dvě osy dohromady vysvětlují 18,3 % variability.



Graf 3: Pozice jednotlivých fytocenologických snímků v ordinačním prostoru analýzy DCA. Dvojice trvalých ploch patřících k sobě jsou spojené čarou. Písmeno „a“ před kódem plochy označuje fytocelonologické snímky pořízené v roce 2010, písmeno „b“ označuje snímky z roku 2020.



Graf 4: Pozice jednotlivých fytocenologických snímků v ordinačním prostoru analýzy DCA. Dvojice trvalých ploch patřících k sobě jsou spojené čarou. Velikost kroužku a číslo vyjadřují počet druhů ve snímku.

V nepřímé analýze nejsou ordinační osy identické s některým z parametrů prostředí, vyjadřují čistě hlavní směr variability v druhových datech, aniž by do nich vstupovala další informace. Nepřímo je však možné, z dodatečné znalosti ekologie druhů, vytvořit hypotézu, které vlastnosti prostředí nejlépe odpovídají zobrazeným ordinačním osám. Při pohledu na graf. č. 5 jsou vlevo umístěné mezofilní hájové druhy, zatímco vpravo suchomilné světlomilné druhy. Proto nejvýraznější směr variability v datech, osu X, můžeme identifikovat se světlem a vlhkostí. V horní části diagramu se nalézají spíše druhy náročné na živiny a druhy ruderální, zatímco v dolní části grafu se nacházejí spíše druhy oligotrofnější. Druhý nejvýraznější směr variability, osu Y, tedy můžeme identifikovat se živinami.

Z grafu č. 6 je patrné, že pozice snímků se v čase posunula nahoru, případně doprava. To znamená, že vegetace je eutrofnější, ruderálnější a zároveň se stalo zdejší prostředí, alespoň v části snímků, světlejším a sušším. Graf 7 dále ukazuje, že za uplynulých 10 let došlo, ve většině snímků k úbytku druhů, někdy i velice výraznému.

Obrázek 6: okousaná Carex humilis na svahu se silnou erozí půdy.

4.3. Analýza variace proměnných prostředí v programu Statistica

Ke každému fytocenologickému snímku lze zaznamenat různé proměnné o prostředí. Standardně je při tvorbě snímků zaznamenávaná pokryvnost vegetačních pater, sklon svahu, orientace ke světovým stranám. Za proměnnou prostředí lze považovat i počet druhů ve snímku.

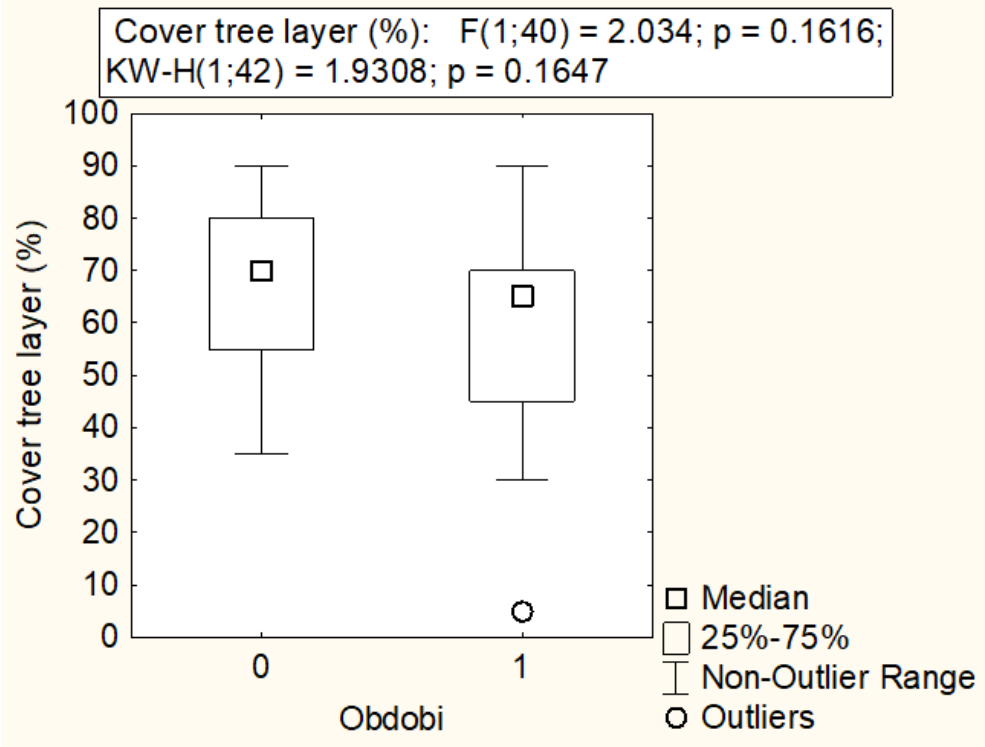
Velmi hodnotné jsou další parametry prostředí, zejména různé fyzikální a chemické půdní vlastnosti. Jejich získání bylo původně zamýšleno. Vzhledem k epidemiologické situaci však bylo školitelem rozhodnuto, že půdní vzorky nebudou odebírány a analyzovány. Tato činnost by tak měla být součástí zamýšlené návazné diplomové práce.

Následující kapitola proto vyhodnocuje jen vývoj pokryvnosti jednotlivých vegetačních pater. U bylinného patra byl zhodnocen i vývoj biodiverzity. Porovnávána jsou data z let 2010 a 2020.

V rámci snímkování byla vegetace zkusných ploch rozdělena na tři základní vegetační patra. Patro E_3 je patro stromové, patrem E_2 rozumíme patro keřové a patro E_1 je patro bylinné vegetace. U každého patra byla hodnocena jeho celková pokryvnost v %.

4.3.1. Pokryvnost stromového patra [E3]

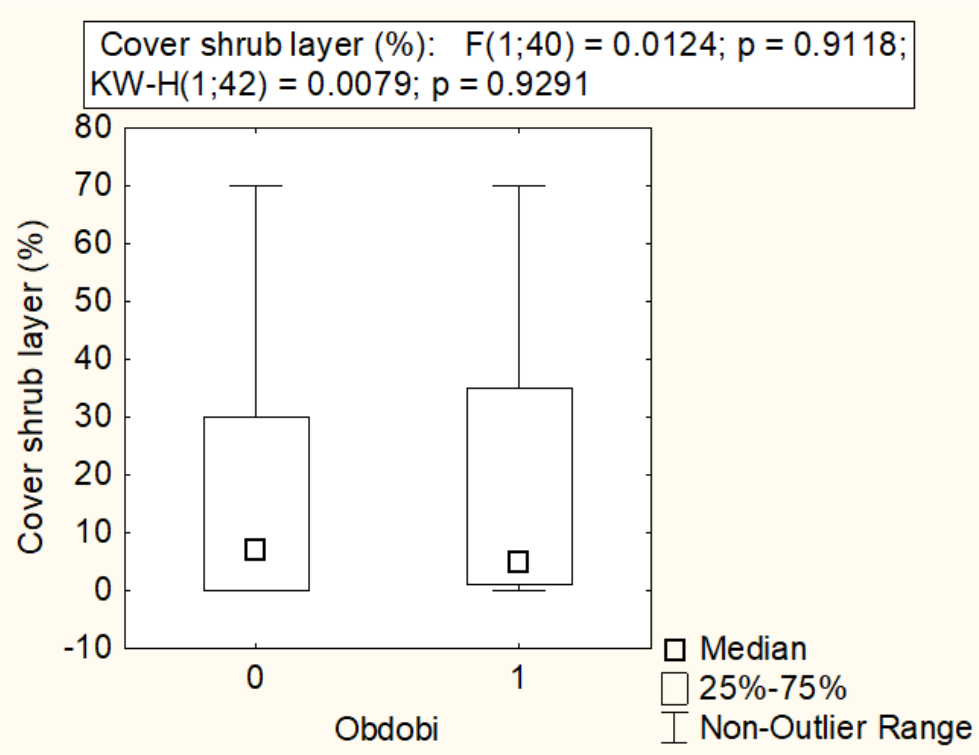
Z *grafu 5* vyplývá, že průměrná pokryvnost stromového patra klesá. Horní hranice mezikvartilového rozpětí jednotlivých pokryvností stromového patra oproti předešlému snímkování v roce 2010 poklesla přibližně o 10%. Tato změna však není statisticky signifikantní.



Graf 5: Pokryvnost stromového patra v roce 2010 (vlevo – „Období 0“) a pokryvnost stromového patra v roce 2020 (vpravo – „Období 1“).

4.3.2. Pokryvnost keřového patra [E2]

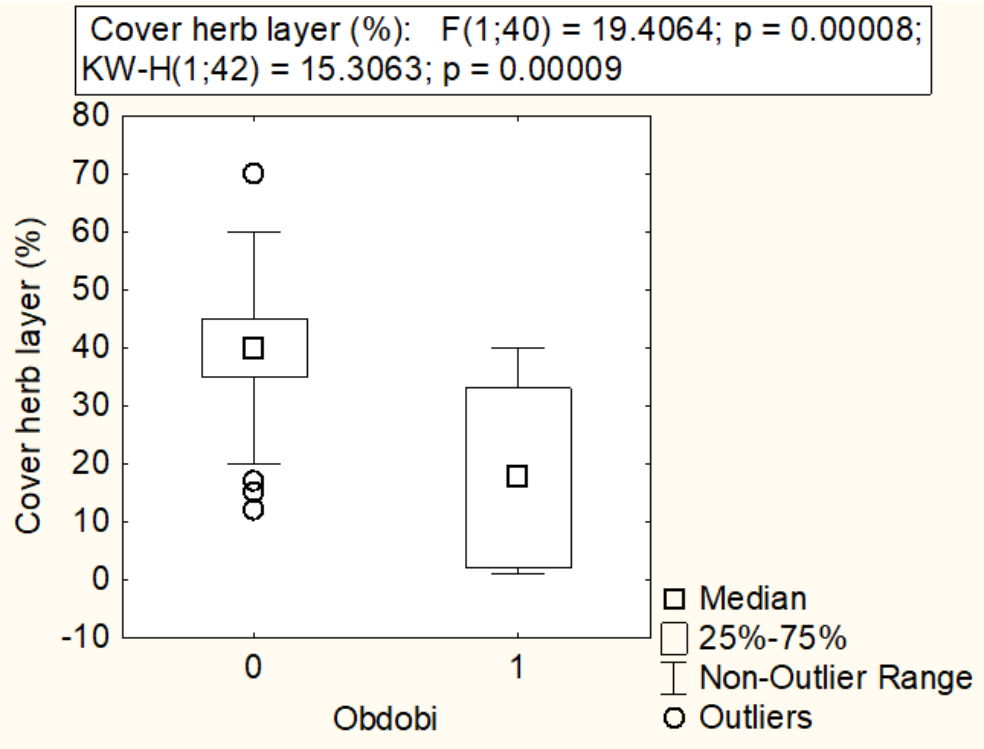
Graf 6 zaznamenává změnu pokryvnosti keřového patra v letech 2010 a 2020. Hodnoty medián a rozptyl se v uplynulých letech téměř nezměnily. Medián je stejný, horní hranice mezikvartilového rozpětí jednotlivých pokryvností tohoto patra se zvýšila přibližně o 5%. Celkově není změna v pokryvnosti keřového patra statisticky významná. Větší rozvoj keřového patra je však, na základě pozorování z terénu, limitován značným okusem zvěří.



Graf 6: Pokryvnost keřového patra v roce 2010 (vlevo – „Období 0“) a pokryvnost stromového patra v roce 2020 (vpravo – „Období 1“)..

4.3.3. Pokryvnost bylinného patra [E_1]

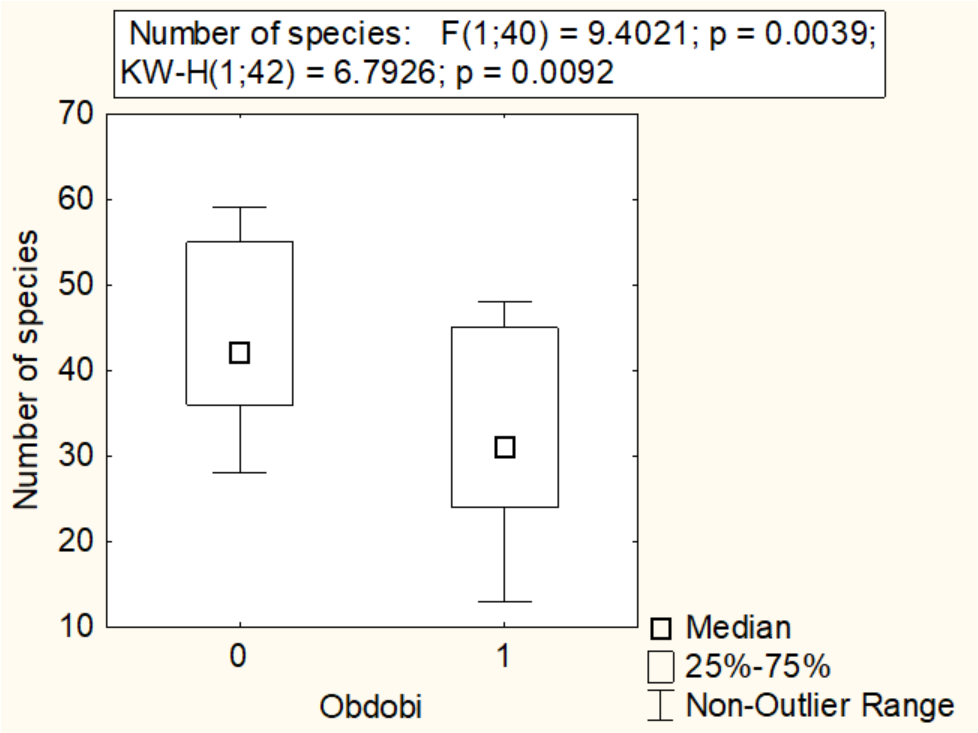
Pokryvnost bylinného patra se razantně snižuje. Z *Grafu 7* vyplývá, že se horní hranice mezikvartilového rozpětí jednotlivých pokryvností tohoto patra v roce 2020 snížila na dolní hranici mezikvartilového rozpětí předešlého vegetačního snímkování v roce 2010 – zaznamenáváme tedy pokles přibližně o 10%. Tento pokles lze sledovat i na vývoji rozptylu statistické hodnoty „pokryvnost bylinného patra.“ Ta poklesla na poloviční hodnotu dat z roku 2010. Silně se snížila i hodnota mediánu. Ze statistického hlediska je tato změna vysoce signifikantní.



Graf 7: Pokryvnost bylinného patra v roce 2010 (vlevo – „Období 0“) a pokryvnost bylinného patra v roce 2020 (vpravo – „Období 1“).

4.3.4. . Vývoj biodiverzity bylinného patra [E_1]

Graf 8 poukazuje na rapidní pokles druhové pestrosti bylinného patra na lokalitě EVL Karlické údolí. Tato změna je statisticky vysoce signifikantní. Horní hranice mezikvartilového rozpětí počtu druhů poklesla přibližně o 15%. Markantní je nejen pokles střední hodnoty, ale zejména pokles druhové pestrosti některých snímků až k hodnotám pouhých 12 druhů.



Graf 8: : Druhová pestrost bylinného patra v roce 2010 (vlevo – „Období 0“) a v roce 2020 (vpravo – „Období 1“). Je zřejmé, že biodiverzita patra E3 klesá.

Obrázek 7: bylinné patro silně zredukované spárkatou zvěří.

5. Diskuze

V roce 2012 provedl Petr Karlík částečné vyhodnocení celkem 38 párů snímků, jehož výsledky prezentoval na odborném semináři konaném u 40. výročí vyhlášení CHKO Český kras (Tichý 2013, Karlík et al. 2012). Jedná se o opakování ploch diplomové práce Denisy Blažkové po cca 55 letech (Blažková 1958, 1962). Hlavními výsledky bylo, že výrazně narostla pokryvnost mezofilních hájových druhů, a zároveň ubyly některé xerofilní druhy. Také se objevil výskyt některých, dříve v území nezaznamenaných, neofytních druhů. V rámci předkládané bakalářské práce bylo v roce 2020 zopakováno celkem 21 z uvedených 38 párů snímků. Zbývající snímky hodlá autorka pořídit v zamýšlené diplomové práci. Zajímavým poznatkem je, že vývoj vegetace za uplynulých 10 let není prostým pokračováním předešlého trendu. V případě mezofilních druhů, jejichž frekvence v období 1956-2010 velmi výrazně narůstala, byla během posledního desetiletí zaznamenána stagnace frekvence výskytu (*Asarum europaeum, Brachypodium sylvaticum, Carex muricata, Galium odoratum*). Frekvence výskytu některých mezofilních druhů za poslední období dokonce poklesla (*Alliaria petiolata, Carex digitata, Mercurialis perennis, Stellaria holostea, Viola mirabilis*). To lze zdůvodnit jednak jejich úbytkem v důsledku extrémně suchých roků, kdy řada rostlin mohla v plochách snímků odumřít a také faktem, že řada z nich je chutných a dobře stravitelných pro zvěř (*Bromus benekenii, Melica nutans, Sanicula europaea*). Že se nejedná o pouhý návrat ke stavu v 50. letech dokládá několik okolností. Podstatný je zejména pokračující nárůst ektozoochorních a jedovatých druhů rostlin a také rozvoj některých nitrofilních druhů. Z ektozoochorních druhů se v území zřetelně šíří *Galium aparine* a *Cynoglossum officinale*, jistý potenciál má též *Torilis japonica*. Z jedovatých druhů pokračuje nárůst četnosti *Chaerophyllum temulum*. Výrazně se zde šíří i již zmíněné *Cynoglossum officinale*, které bylo nalezeno již v roce 2010, v období 1956 však v datovém souboru ještě nebylo. Oproti období 1956 i 2011 se nově objevil jedovatý starček *Senecio sylvaticus*.

Ve zdejší lesní květeně se vyskytuje řada ruderálních druhů typických pro bezlesí, zejm. pro okraje polí, případně pro nitrofilní křoviny. Jedná se o *Fallopia* sp., *Fumaria* sp., *Galium aparine, Urtica dioica*. Frekvence většiny z nich vzrůstá, některé spíše stagnují. Lze předpokládat, že tyto druhy jsou přímo zavlékány zvěří z přilehlých zemědělských pozemků a nebo se sem dostávají s krmivem pro zvěř.

Pokud by za změnou v druhovém složení v uplynulém decéniu mělo být především opakující se extrémní sucho, měl by v protiváze k úbytku mezofilních druhů následovat nárůst druhů suchomilných. K němu však nedošlo. Některé xerofilní druhy stagnují a lehce ubývají, řada dalších suchomilných druhů však zaznamenala citelný pokles frekvence (*Buglossoides*

purpurocaerulea, Bupleurum falcatum, Silene nutans s.l.., *Stachys recta, Teucrium chamaedrys, Trifolium alpestre, Veronica teucrium*).

Obzvláště znepokojující je setrvalý úbytek ohrožených a zákonem chráněných druhů. Zpravidla se jedná o světlomilné a spíše suchomilné druhy (např. *Aster amellus, Melampyrum cristatum, Melica picta, Lactuca perennis*).

Obrázek 8: Neottia nidus-avis na ploše P36, červen 2020.

Uvedené vyhodnocení se zakládá pouze na frekvencích výskytu v datovém souboru. Tedy na presencích či absencích v jednotlivých fytocenologických snímcích. Kdybychom analyzovali také velikost výskytu, tj. pokryvnost v rámci jednotlivých ploch, dospěli bychom k závěru, že pokles výskytu většiny uvedených druhů je ještě mnohem výraznější. To logicky vyplývá už jen v dramatického poklesu celkové pokryvnosti bylinného patra, který je výrazný již pro období 1956-2010 a který se stále prohlubuje. Jen během posledních 10 let se pokryvnost bylinného patra ve zkoumaných plochách snížila v průměru na polovinu (*Graf 7*).

Ve vegetaci bylinného patra zkoumaných fytocenologických snímků začínají relativně převládat běžné druhy, které jsou indiferentní vůči klimatu (ubývají druhy typické pro termofytikum) a kterým vyhovují i poněkud na vlhčí, na živiny bohatší půdy. Toto vyhodnocení dokládá a znázorňuje také metoda vyhodnocení druhového složení pomocí mnoharozměrných analýz

v programu Canoco. V *grafu 2* můžeme pozorovat, jak počínají chybět typické druhy světlých lesů a složení bylinných společenstev se začíná přizpůsobovat spíše podmínkám mezického lesa. Mezi druhy nejvíce vzdálenými původním taxonům světlých lesů nacházíme např. rychle se šířící *Medicago lupulina, Impatiens parviflora* apod. Tuto informaci podává i *graf 3*, znázorňující vývoj všech 21 vegetačních snímků mezi lety 2010 a 2020. Z všech těchto snímků se jich 60% vyvíjí směrem k podmínkám mezických lesů. Při zběžném pohledu se tedy zdá, že zde patrně navzdory posledním několika mimořádně suchým rokům panují stinnější podmínky a vyšší dostupnost vlhkosti i živin v půdě. Počet druhů bylinného patra znepokojivě klesá (*graf 4*). Od nepatrných poklesů v řádech jednotek na zkusnou plochu zaznamenáváme absenci až 25 druhů na zkusné ploše (tedy absenci 40% druhů)! Pokud by však ve světlých lesích Českého krasu nastaly jen změny týkající se dostupnosti živin a vlhkosti a teploty podnebí, nebyl by zde zaznamenáván tak rapidní pokles pokryvnosti bylinných pater. Jako nejzávažnější příčina úbytku druhů je proto shledána přemožená spárkatá zvěř, která značně znemožňuje rozvíjení a růst bylinného i keřového patra a je patrné, že spíše než suché roky a postupné zapojování lesů, je právě ona limitujícím faktorem vývoje vegetace. Posun k mezofilnějšímu typu vegetace tak není ani tak výsledkem, že by území bylo reálně vlhčí (pravdou je spíše opak), ale tím, že přemnožená zvěř více likviduje vzácnější xerotermní druhy typické pro svažitější slunné svahy. A právě to jsou místa, kde se mufloní zvěř velmi ráda zdržuje a zde byly také při terénním průzkumu zaznamenány největší škody zvěří, jako je téměř úplná likvidace bylinného patra a přirozeného zmlazení dřevin, silná eroze půdy, případně i hromadění výkalů (*Obrázek 7 a 6*).

Díky analýze proměnných prostředí v programu Statistica můžeme sledovat vývoj jednotlivých vegetačních pater. Horní hranice mezikvartilového rozpětí patra E_3 klesá mírně, přibližně o 10% (*graf 5*). To lze vysvětlit výrazně suchým obdobím v letech 2015-2018, v rámci kterého začaly postupně odumírat jednotlivé stromy. Tito odumřelí jedinci v plochách zpravidla stále stojí, netvoří téměř žádný zástin plochy pod nimi a tím celkově snižují hodnotu pokryvnosti celého patra. To naznačuje, že se díky suchým obdobím posledních let lesy Karlického údolí v současné době mírně prosvětlily. Mírné zvýšení horní hranice mezikvartilového rozpětí patra E_2 v některých snímcích lze přisoudit změně pokryvnosti stromového patra. Změna činí nárůst pokryvnosti přibližně o 5% (*graf 6*). Díky prosvětlení vrchního patra E_3, mohlo keřové patro využít potenciálu vyšší dostupnosti světla, zvýšit svůj přírůst a s ním i pokryvnost. Nárůst patra E_2 by však zřejmě mohl být mnohem výraznější, je však opět zjevně limitován velmi vysokými stavy zvěře. Největší změny vnímáme v bylinném patře E_1. Horní hranice mezikvartilového rozpětí pokryvnosti patra se snížila přibližně o 10%. Snížila se i hodnota mediánu a zvětšil se

rozptyl hodnot (*graf 7*). Markantní a nevyrovnaný pokles pokryvnosti toho patra lze připsat vysokým stavům spárkaté zvěře, která se na území EVL Karlické údolí v posledních letech vyskytuje. Vedle silného tlaku, vyvíjeného právě zvěří, však může jistou nevelkou roli hrát i postupně se zapojující keřové patro. Stejný silně znepokojivý pokles zaznamenáváme i v případě diverzity bylinného patra vegetačních snímků, vyjádřené počtem druhů (*graf 8, graf 4*). Zde poklesla horní hranice mezikvartilového rozpětí o 15%. Zřetelně poklesl i medián. I tento jev lze vysvětlit především neúměrně vysokým stavem mufloní zvěře. V některých snímcích může k tomuto poklesu přispět i postupné zapojování patra E_2 a s tím spojené vytlačování původních světlomilných druhů.

Obrázek 9: Melittis melissophyllum na ploše P33, červen 2020.

V rámci předkládané práce bylo zjištěno, že během uplynulých 10 let narostla relativně pokryvnost mezofilních hájových druhů a naopak ubyly některé xerofilní druhy. Ke stejnému zjištění došel Radim Hédl s kolektivem při studium lesů zejména na Jižní Moravě (Hédl, 2004; Hédl et al., 2010). Na složení bylinného patra se začínají podílet především druhy běžné, indiferentní vůči klimatu, orientované na spíše vlhčí půdy s vyšší dostupností živin. Celková druhová pestrost bylinného však patra klesá. Tento jev všeobecně je spojován s postupným zapojováním stromového patra světlých lesů, způsobeným opuštěním původního pařezinového hospodaření. Stejný vývoj lesů byl sledován i v rámci dalších návazných studií z Jižní Moravy (Müllerová et

al, 2014). Dále bylo v rámci bakalářské práce zjištěno, že narostl počet ektozoochorních a jedovatých druhů. Značně se též rozšiřují druhy ruderální typické spíše pro bezlesí. Druhy ohrožené mezitím postupně ubývají, či úplně mizí. To poukazuje zejména na značné ovlivnění stanovišť zvěří. Toto zjištění je v souladu se studií Müllerová et al, 2015. Šíření nitrofytů a neofytů bylo dokumentováno i v dalších publikacích (Chudomelová et al, 2017; Hofmeister et al, 2009).

Co se týče cíleného výzkumu změn druhové pestrosti v přezvěřených teplomilných lesích, bylo ve studii z obory u Moravského Krumlova na Jižní Moravě zjištěno, že zvěř sice zvyšuje celkovou diverzitu, avšak jen díky přísunu ruderálních druhů do ekosystémů, přičemž hlavním procesem je endozoochorie. Zastoupení ohrožených druhů však, v souladu s výsledky předkládané bakalářské práce, klesá (Vild et al. 2017).

6. Závěr

Během vegetační sezóny v roce 2020 bylo sebráno 21 fytocenologických snímků z trvalých zkusných ploch. Na snímcích byl popsán charakter stromového, keřového a bylinného patra: pro každé patro jednotlivě byla odhadnuta jeho pokryvnost v %, byly zapsány všechny taxony, nacházející se na ploše snímku a bylo odhadnuto jejich zastoupení. Metodika práce byla přejata z původní studie, která na území práce proběhla v letech 1956-1957. Získané výsledky byly porovnány s výsledky druhého opakování původní studie v letech 2009-2012. Pro vyhodnocení výsledků byla použita metoda vyhodnocení frekvencí výskytu jednotlivých druhů, metoda mnoharozměrných statistických analýz v programu Canoco a analýza variace proměnných prostředí v programu Statistica.

Ve výsledcích nezaznamenáváme významné změny v keřovém a stromovém patře. Razantní změny však zaznamenáváme v patře bylinném. Pokryvnost i pestrost bylinného krytu v lesích výrazně klesá. To lze zdůvodnit jako důsledek předchozích suchých roků, ale především jako důkaz nepřiměřeně vysokých stavů spárkaté zvěře, zdržující se na území EVL a PR Karlické údolí. Tomuto nasvědčuje zejména nárůst ektozoochorních a jedovatých druhů rostlin a rozvoj některých nitrofilních druhů. Z hlediska ochrany přírody je znepokojivý je výrazný úbytek vzácných druhů rostlin (u některých došlo ke snížení frekvence výskytu, jiné z výzkumných ploch vymizely úplně). Z lesnického a ekosystémového hlediska je velikým problémem likvidace přirozeného zmlazení dřevin. Pokud bychom chtěli přispět k zachování přírodních hodnot Karlického údolí, budeme muset docílit snížení stavu spárkaté zvěře.

Obrázek 10: odkvetlá orchidej (Cephalanthera cf. damasonium.) na ploše P36, červen2020.

7. Použité zdroje

Agentura ochrany přírody. *Rozbory CHKO Český kras* [online]. AOPK, 30.06.2018 [27.01.2021]. Dostupné z: https://ceskykras.ochranaprirody.cz/res/archive/110/070899.pdf?seek=1581680454

BLAŽKOVÁ, Denisa. *Fytocenologická studie Roblínských hájů*, 1958 [Diplom. pr.; depon. in: Knih. Katedry botaniky PřF UK, Praha].

BLAŽKOVÁ, Denisa. *Phytozönologische Studie aus den Roblínské lesy (Roblin-Wäldern)*. Acta Universitatis Carolinae – Biologica, 1962 (3): 219–288.

Česká republika. Ministerstvo kultury. Výnos č. 4947/72-II/2, 12.04.1972. *Výnos o zřízení chráněné krajinné oblasti "Český kras"*. Dostupné z: https://ceskykras.ochranaprirody.cz/res/archive/382/061965.pdf?seek=1518623530

Český hydrometeorologický ústav. *Historická data* [online]. Resort životního prostředí, 2020 [02.12.2020]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/

ČÍŽEK, Lukáš, ŠEBEK, Pavel, BAČE, Radek, BENEŠ, Jiří, DOLEŽAL, Jiří, DVORSKÝ, Miroslav, MIKLÍN, Jan, SVOBODA, Miroslav. Metodika péče o druhově bohaté (světlé lesy): certifikovaná metodika. *Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR, v.v.i.*. České Budějovice, 2016. 126 stran.

HÉDL, Radim, KOPECKÝ, Martin, KOMÁREK, Josef. Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. *Diversity and distributions*, 2010, strany 267-276.

HÉDL, Radim. Vegetation of beech forests in the Rychlebské Mountains, Czech Republic, re-inspected after 60 years with assessment of environmental changes. *Plant ekology,* 2004, strany 243-265.

HOFMEISTER, Jeňýk, HOŠEK, Jan, HÉDL, Radim. Okrajový efekt jako významný faktor ovlivňující vegetaci bylinného podrostu fragmentů českého krasu. *Bohemia centralis,* 2014. 32, strany 407-423. ISSN 0231-5807.

HOFMEISTER, Jeňýk, HOŠEK, Jan, MODRÝ, Martin, ROLEČEK, Jan. The influence of light and nutrient availability on herb layer species richness in oak-dominated forests in central Bohemia. *Plant ecol*, 2009, strany 57-75.

HOFMEISTER, Jeňýk. Jak si stojí dubohabrové lesy v CHKO Český kras. *Živa*, 2/2001, strany 111-112.

CHKO Český kras. *Plán péče o přírodní rezervaci Karlické údolí na období 2013-2026*. [04.03.2021] Dostupné z: https://ceskykras.ochranaprirody.cz/res/archive/147/019280.pdf?seek=1386920070

CHLUPÁČ, Ivo. *Geologická minulost České republiky*. Vydání 1. Vydala Praha: Acadamia, 2002. 436 stran. ISBN 80-200-0914-0.

CHUDOMELOVÁ, Markéta, HÉDL, Radim, ZOUHAR, Václav, SZABÓ, Péter. Open oakwoods facing modern threats: Will they survive the next fifty years?. *Biological conservation* [online], 2010, strany 163-173 [02.04.2021]. ISSN 0006-3207. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320716304025

KAPLAN, Zdeněk, et al. *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, 2019.

KARLÍK, Petr, TICHÝ, Tomáš, HÉDL, Radim. *Změny květeny a vegetace Karlického údolí po 50 letech*, 2012 [19.02.2021]. Dostupné z: https://ceskykras.ochranaprirody.cz/res/archive/097/013722.pdf?seek=1371819319

KARLÍK, Petr, TICHÝ, Tomáš. *Zpráva o opakovaném vegetačním snímkování v Karlickém údolí*. Praha, 2009.

KOPECKÝ, Martin, HÉDL, Radim, SZABÓ, Péter. Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices. *Journal of Applied Ecology*, 2013, 50 [05.04.2021], strany 79-84.

KORF, Václav. Hospodářská úprava převodů. *Sborník československé akademie zemědělských věd,* 1957, 3, strany 149-156.

KUBÍKOVÁ, Jarmila. *Historie botanického výzkumu Českého krasu*, 2012 [20.02.2021]. Dostupné z: https://ceskykras.ochranaprirody.cz/res/archive/097/013723.pdf?seek=1371819321

LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ J., ŠPRYŇAR P., a kol. *Střední Čechy: chráněná území ČR*. Svazek XIII. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny a EkoCentrum Brno, 2005. 902 stran. ISBN 80-86064-87-5 (Praha) ISBN 80-86305-01-5 (EkoCentrum Brno. Brno).

LOŽEK, Vojen. *Zrcadlo minulosti: česká a slovenská krajina v kvartéru*. Vydání 1. Praha: nakladatelství Dokořán, 2007. 198 stran. ISBN 978-80-7363-095-9.

MAYEROVÁ, Hana, TICHÝ, Tomáš, HEŘMAN, Petr, MÜZBERGOVÁ, Zuzana. Pastevní managment suchých trávníků v CHKO Český kras – zachování a obnova druhově bohatých společenstev. *Bohemia centralis,* 2014, 32, strany 395-406. ISSN 0231-5807.

MOUCHA, Petr. Jak to bylo s péčí o přírodu Českého krasu v posledních čtyřiceti letech (malé stručné ohlédnutí). *Bohemia centralis,* 2014, 32, strany 9-14. ISSN 0231-5807.

MÜLLEROVÁ, Jana, HÉDL, Radim, SZABÓ, Péter. Coppice abandonment and its implications for species diversity in forest vegetation. *Forest ecology and management,* 2015, strany 88-100.

MÜLLEROVÁ, Jana, SZABÓ, Péter, HÉDL, Radim. The rise and fall of traditional forest management in southern Moravia: A history of the past 700 years. *Forest ekology and management*, 2014, strany 104-115.

NĚMEC, Jan. *Chráněná území ČR 1., Střední Čechy*. Vydání 1. Praha, 1996. 319 stran. ISBN 80-902132-0-0.

NOVÁČKOVÁ, Pavla. Projevy změny klimatu v CHKO Český kras. *Vysoká škola regionálního rozvoje,* Praha, 2017.

NOVÁK, Antoník, TLAPÁK, Josef. Historie lesů v chráněné krajinné oblasti Český kras. Praha: *Bohemia centralis,* 1974. 32 stran.

NOŽIČKA, Josef. *Přehled vývoje našich lesů*. Vydání 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1957. 466 stran.

Pladis – databáze české flóry a vegetace. *Druhy* [online]. Ústav botaniky a zoologie: přírodovědecká fakulta: Masarykova univerzita: Brno, Botanický ústav AV ČR, Přírodovědecká fakulta: Jihočeská univerzity v Českých Budějovicích, 2014-2021 [30.01.2021]. Dostupné z: https://pladias.cz/

POLANSKÝ, Bohuslav. O pěstební technice převodů pařezin. *Sborník československé akademie zemědělských věd*, 1957, 3, strany 125-136.

PONDĚLÍČEK, M a kolektiv. *Český kras včera a dnes*. Vydání 1. Vydavatel: Sdružení Přátelé Českého krasu, 2002. 96 stran.

ROTHMALER, W., Jäger E.J., Werner K.. *Exkursionsflora von Deutschland 3. Gefäßpflanzen*: *Atlasband,* 2009.

SAMEK, Věroslav. *Lesní společenstva českého krasu*. Vydání 7. Nakladatelství Československá Akademie věd, 1964. 71 stran. ISSN 0069-228X

Správa chráněné krajinné oblasti CHKO Český kras. *Charakteristika chráněné krajinné oblasti* [online]. AOPK ČR, 2020 [29.11.2020]. Dostupné z: https://ceskykras.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/

ŠAMONIL, Pavel. Diverzita půd na vápencích Českého krasu: klasifikace půd a komparace klasifikačních systémů. Praha: *Bohemia centralis*, 2007. 27 stran. Dostupné z: https://strednicechy.ochranaprirody.cz/res/archive/173/022547.pdf

ŠAMONIL, Pavel. *Soubory lesních typů, vegetační stupňovitost a porosty v oblasti CHKO Český kras*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001. 7 stran.

TICHÝ, Tomáš. Historie a současnost přírody a krajiny Českého krasu – seminář ke 40. výročí vyhlášení CHKO. *Živa*, 1/2013.

VILD, O., HÉDL, R., KOPECKÝ, M., SZABÓ, P., SUCHÁNKOVÁ, S., ZOUHAR, V. The paradox of long-term ungulate impact: increase of plant species richness in a temperate forest. Applied vegetation science, 2017, 20.2: 282-292.

VÍT, Petr, LEPŠÍ, Martin, LEPŠÍ, Petr. There is no diploid apomict among Czech Sorbus species: a biosystematic revision of S. eximia and discovery of S. barrandienica. *Preslia The journal od the Czech Botanical Society*, 2012, 84, strany 71-96.

VYSKOT, Miroslav. Konference o převodech pařezin. *Sborník československé akademie zemědělských věd*, 1957, 3, strany 79-108.

VYSKOT, Miroslav. Způsoby přeměn a převodů ve vztahu k pěstění dubu. *Sborník československé akademie zemědělských věd*, 1957, 3, strany 137-148.

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. Plant distribution data for the Czech Republic integrated in the Pladias database. *Preslia The journal of the Czech Botanical Society* [online], 2019, 91, strany 1-24 [30.01.2021]. Dostupné z: http://www.preslia.cz/index.html

ZLATNÍK, Alois. Výmladkové lesy s hlediska proměn lesů pod vlivem člověka a úloha ekologie při přeměnách a převod výmladkových lesů. *Sborník československé akademie zemědělských věd*, 1957, 3, strany 109-124.

8. Přílohy

Tabulka 3: export hlavičkových dat z programu Turboveg do programu Microsoft excel

ID	Releve number	Date (year/month/day)	Aspect (degrees)	Slope (degrees)	E3	E2	E1	E0	Kód	N_species
1	587547	20090925	50	7	80	0	40	1	P45	35
2	587548	20090909	190	12	85	20	55	0	P58_1	36
3	587550	20090906	270	30	80	20	60	20	P69	54
4	587551	20090902	315	17	70	0	20	3	P34	28
5	587552	20090902	300	15	66	7	50	7	P33	46
6	587555	20080808	15	15	90	0	35	1	X2	31
7	587556	20080808	23	10	70	0	45	1	P48	40
8	587557	20080808	25	15	80	0	40	0	P49	29
9	587574	20090811	215	33	35	70	12	2	P37	35
10	587575	20090811	215	35	75	35	40	3	P38	47
11	587576	20090814	255	15	60	1	40	5	X8	56
12	587593	20100825	140	32	90	7	17	0	P67	38
13	587594	20100825	210	15	90	1	45	0	P36	38
14	587595	20100825	95	35	80	0	15	2	P58_2	36
15	587596	20100903	200	37	40	60	15	1	P56	42
16	587597	20100903	205	35	40	35	50	5	P57	57
17	587598	20100909	305	3	75	10	40	2	X41	46
18	587604	20100918	215	30	55	25	70	5	P70	59
19	587606	20100917	200	15	55	30	45	2	P40	56
20	587607	20100917	170	5	55	50	40	2	P5	55
21	587610	20101008	205	30	50	7	40	5	P39	51
22	587611	20200810			50	35	15	0	P40	44
23	587612	20200810			80	3	1	0	P58_2	15
24	587613	20200810			90	5	20	0	P67	13
25	587614	20200810			45	25	18	0	P70	44
26	587615	20200630			70	4	1	0	P33	42
27	587616	20200810			45	40	1	0	P38	23
28	587617	20200810			45	70	1	0	P37	18
29	587618	20200724			40	40	25	0	P56	23
30	587619	20200724			30	25	10	0	P57	29
31	587620	20200724			55	4	2	0	P39	30
32	587621	20200630			85	2	35	0	P36	45
33	587622	20200629			55	50	35	0	X41	46
34	587623	20200904			65	0	40	0	P48	34
35	587624	20200904			5	0	33	0	P49	27
36	587625	20200904			80	0	28	0	X2	21

37	587626	20200904			73	0	28	0	P45	31
38	587627	20200604			65	5	40	0	P58_1	45
39	587628	20200629			70	65	35	0	P5	46
40	587629	20200629			65	0	1	0	P34	25
41	587630	20200629			65	20	10	0	P69	46
42	587631	20200612			70	1	5	0	X8	48

Tabulka 4: export matice z programu Turboveg do Microsoft excel

Table number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Releve number	587547	587548	587550	587551	587552	587555	587556	587557	587574	587575	587576	587593	587594	587595	587596	587597	587598	587604	587606	587607	587610	587611	587612	587613	587614	587615	587616	587617	587618	587619	587620	587621	587622	587623	587624	587625	587626	587627	587628	587629	587630	587631
Date (year/month/day)	20090925	20090909	20090906	20090902	20090902	20080808	20080808	20080808	20090811	20090811	20090814	20100825	20100825	20100825	20100903	20100903	20100909	20100918	20100917	20100917	20101008	20200810	20200810	20200810	20200810	20200630	20200810	20200810	20200724	20200724	20200724	20200630	20200629	20200904	20200904	20200904	20200904	20200604	20200629	20200629	20200629	20200612
Denisa_nr	P45	P58_1	P69	P34	P33	X2	P48	P49	P37	P38	X8	P67	P36	P58_2	P56	P57	X41	P70	P40	P5	P39	P40	P58_2	P67	P70	P33	P38	P37	P56	P57	P39	P36	X41	P48	P49	X2	P45	P58_1	P5	P34	P69	X8
Acer campestre	1	1	+	1	+	+	r	r	+	r	r	r	2b		+		1	r	1			+				r		+			r	2b		1	+	+	1	+	2b	r	r	+
Acer platanoides	r	+	+		+	+		+	+	r	+	r	2a	r	+		+		r	r						+		r	+			2a	+	1	2a	+	r				+	r
Bromus benekenii	+	+		r	+						r	+	+	+		+	1	+	1	1		r											+					r	+		r	
Carex digitata	+	2b	+	1	1	r	+	r	r		2b		+	+	+		+			1						r						+	2a	+		+	r	+	1	r	r	+
Carex muricata	+													+	1				r		+	1							r				+				+	r				
Carpinus betulus	3					4	3	2a				4	5	4	2a		3			2b			3	3		1			2a			4		3	2b	4	3	2b	1	2a	1	
Carpinus betulus	r	1	+		+		+	r		+	r		+				+			+	r	r		+		r						+		+		r	r	+	+		r	
Cephalanthera damasonium	r									r	r						+															r						r	r			r
Convallaria majalis	+				+		2a	+			r						r																1	+		+					
Cornus sanguinea	r	+																				r															r					
Crataegus species	r	+	+		2a	+	+	+	+		+	+	+	+			+	+	1	+	+	+	+		+	+	+			+		r	+		1	+	+	+	+	r	+	
Dactylis polygama	1		+			+	1					+	1	+								+										1		2a	+		r				r	r

Epipactis species	r																																									
Fagus sylvatica	1	1				3	2a	4			2b																							4	2b		1				2b
Fagus sylvatica	r	2a	r			+	2a	+			1	r		r																	r	r	2a	2b	1		1				+
Fraxinus excelsior	1		+	1	+	r	r		+	+	r	+	2a	1			r	r				r	+	+	r	r	r	+			r	+		+			1	+	r		+	r
Galium odoratum	2b	1				1	2a	2b			+	r	1				+														2a	r	2a	2a	1	2a	2a				+
Galium sylvaticum	+	2a	+		1	r	2a				r		+	+			+		+	+		r	r			+						+	1			r	+	1		r	
Hepatica nobilis	2a	1	1	1	2a	2a	1	1			1	1	2a	1			+		1	1		r	r	+		r					1	+	+	1	2a	1	1	2a		+	+
Hieracium murorum	r	+	1	1	+						1						+			+	r	+								r						r	1	r	+	+
Hordelymus europaeus	+					+	1	1																									1	1	+	+	r				
Lathyrus niger	+			r	1	r	+	r					+						r			r				+					+		+			+					
Lathyrus vernus	2a	1	1		+	+	1	1			r	+	2a	+			1		+	1	r	r		+		r					1	+	+	+	+	+	1	1	r	r	r
Ligustrum vulgare	+	1	+	+			+			+	+		r	r	+		+	+	1	1	+	+			r	r				r			+			+		2a		r	1
Melampyrum pratense	r	1	+	+	+						1						+			2a						+						+				+	+	r	r	r
Mercurialis perennis	1					2b	2b	3				2a		+	r				+					r								2a	2a	2b	+					
Monotropa hypophegea	+																																							
Poa nemoralis	+	+	+	1	+						+			r			2b		2b	1		+				r					r	2b		r		+	+	1	r		+
Primula veris	1	r	+	r	2a		+				r						+		+	1		+				+						+				r		+			r
Pulmonaria obscura	+	1	r		+	+	+	+				+	1				1			r						r					1	+	+	+	+	r	+	r			

Quercus petraea	3	4	4	4	4						3			2a	2a		4		2a	3		2a	2a			4							4	2b		2b	3	4	3	4	4	2b
Quercus petraea	1	2b		2a	2b	+					1						+		1	2a													+	+		+	r	+	+			
Rosa canina agg.	r		+		+					+	+				r	+		+						r	r	r			r	r	r	+					r	+		r	
Sanicula europaea	+				+	+	r	r			r						r																+		r	+	+					
Sorbus torminalis	+						2a				1				1				2a	2b	2a	2a			2a				+		2a			2a				+		2b	1	2a	1
Stellaria holostea	2a	+			1	1	1	1				2a	1	1	+				2a			+				+						1		1	1		+	+				
Tanacetum corymbosum	r	r	+	+	+		r		r	+	+	r		+		+	r	1	+	1	1	+	r		+	+	r			r	+	r	r		r			+	1	r	+	
Viola mirabilis	2a	1		+	1			r		+	r	2a	1													+						+					r	+				
Acer pseudoplatanus		r						r					1	r									+	+								r									
Asarum europaeum		1			+	+	r	r				1	1	+	r									r		r						+		1	+	+		+				
Brachypodium sylvaticum		+					r							+			+			r												r	+	r				r			+
Carex montana		1	2b	+	2a						r								+							r												r	+		r	+
Carpinus betulus		2b	2a	2a	2a																																				
Cornus mas		+	2b		2a				4	3		1			3	2b	2a	2b	2b	2b	2a	3	1	1	2b	1	3	4	3	2a	1		1				+	2b		2b	
Cornus mas		+	+		2a		r			+	r		+				+					+				+	+	+		r										r
Fragaria moschata		+			+		+		r				+				1		1	+	+	1				r						r	+	1	+			+	r		+	r
Ligustrum vulgare		1			1				r	1						2b		2a	2b	2b	1						+						1								r
Melica nutans		1			+	+	1	+	r		1	+	1	+			1	+	+	+					+	+						r		+			+	+	1			+

Melittis melissophyllum		r	+		+						+								r							+							r					r			+	r
Polygonatum odoratum		+	+	+	+				+		+	r			+				+			+			r	r		r						r							+	+
Prunus spinosa		r								+						r		r	+			+					r											+				
Rosa species		+						r										r																								+
Sorbus torminalis		r	+	r	+					+								+				+			+	r	+	r			r						r	r		r	r	
Tilia cordata		2a									+																											1				
Tilia cordata		2a											+															r										2b	+			
Tilia platyphyllos		r	r		+				+											r												r						+				
Acer campestre			+						+										+	2a												+	2a								+	
Anthericum ramosum			1							+	r							1	+	r	+	r			+	r	r												+		1	r
Asperula tinctoria			r							+	r					+			+		+				+		r				+										+	r
Astragalus glycyphyllos			+														r	r	+	+													r						r		+	
Betonica officinalis			+																+			+																			+	
Brachypodium pinnatum			2a		+				2a	2a					1	2b		+	2a	+	2a	+			r	r	r			r	+		+								+	
Bupleurum falcatum			1						r	+					r	+		1	r		1																					
Campanula persicifolia			+	r	r						+						r			+		r				r													r		+	r
Carex humilis			2a							2b	1					2b		3			3				2a		+			+	1										1	1
Clinopodium vulgare			+													+	r		+	+		+											+						r			

Cotoneaster integerrimus			r							+	+					+		+			1	+			r		r			+	+							+	+		+	+
Euphorbia cyparissias			r							r						r		+		+					r					+								r			
Fagus sylvatica			1																																							
Festuca ovina			2a	+	r														r	+	1																				
Fraxinus excelsior			+	+	1				1	+		1	+	1	1			r	r	r	r		+					+													
Galium verum			+																																				r		
Potentilla alba			+																+																				r		
Pyrus species			r		r																																				
Securigera varia			+							+					r	+		+		+	r																				
Serratula tinctoria			+								+																												r		
Sesleria albicans			2b								r									+	r																				
Silene nutans s.lat.			1		r					r						+		+	+		1	+									+								r		
Solidago virgaurea			r								r																														
Sorbus aria agg.			+		+						r							r																					r		
Sorbus torminalis			1	2a																																					
Teucrium chamaedrys			r						r	+					r	2a		2a	r		1				+		r			r											
Thlaspi montanum			+							+	r							r			1				+			r			+								r		
Tilia cordata			2a		2a		+				2b															2a							2a						+	2a	3

Trifolium alpestre			r													1		+		r	+				r						+									+	
Veronica chamaedrys			r														+			r												+									
Vincetoxicum hirundinaria			+		r				1	1				r	2a	+		2a			1				+	r	+	+	r		+									+	r
Viola hirta			+						+	r	r		r		1	1		1	+	1	+	1			+		+	+	r	r	+		+					r		+	
Alliaria petiolata				+					+			+		r	+	+			+												+					+	r		+		
Calamagrostis arundinacea				1	2a														+	+						r											r			
Festuca heterophylla				1	2a						+															r											+			
Galium aparine				+															+												1	1				1	+	+	r		
Luzula luzuloides				2a																r						r													r		
Neottia nidus-avis				+													r			r											r									
Tilia species				1																																					
Tilia species				+											r				r																						
Veronica officinalis				r																	r				r							r						r		
Campanula rapunculoides					r	r			+	r	+	+							r		2a	r		+		+					+	+				r		+			1
Crataegus species					r				+	1		+				2a		+				2a		+	1	r	2a	r	2a	1		+	2b									r
Daphne mezereum					+		r	r			r						r																	r								
Fraxinus excelsior					r				+	r					+												r			1											
Galium boreale					+																					r																

Sorbus aria agg.					+										+			+												+																
Sorbus torminalis					r					1						1		2b									2a			+															
Euphorbia dulcis						+																																							
Galeobdolon luteum						+		+				1	2a																								1	1							
Hedera helix						1	2a	+																												+	+							
Lilium martagon						+								+																														r
Lonicera xylosteum						r	r				r		1				+			+																		r	+				
Polygonatum multiflorum						+	r	+					+	r																		+			+	r						
Quercus species						2b	2a																																					
Ulmus glabra						r	r	r				r	+																			r		+	+	+						
Viola riviniana						+	+	r				+	2a				+															+										
Acer platanoides							2a	2a																										2a	2a							
Maianthemum bifolium							+	+																											+							
Melampyrum nemorosum							r																																			
Tilia species							r					r					r		+																							+
Ulmus glabra							+																																			
Viola collina							r																															r				
Acer platanoides								+																																		

Juglans regia								r																																				
Buglossoides purpurocaerule									+	1		+		+	1	+		1	2a		+	+			+																			
Cardaminopsis arenosa									r																			+	r			r											r
Carpinus betulus									+	+				r			+						r																r			
Cornus sanguinea									+	1					2b					+						1	+	1														
Cotoneaster integerrimus									r							r			1			r																			
Euonymus europaeus									r			r	1	r																1											
Fagus sylvatica									r	r					+																										
Fallopia species									+	r				r																											
Fragaria viridis									r							1		+							1					+											
Fraxinus excelsior									1			3		2b										2b	3			2a													
Galeopsis ladanum									+							r														r										
Galium glaucum									r	+	r					+		+	+		+				+															
Impatiens parviflora									r			2a		1	1		r					r		2b					2b			r	+							
Origanum vulgare									r	+					+	+		+							r					r										
Quercus pubescens									2b	4						3		3	3	3	4	3			3		3	2b	2a	3	4						3			
Quercus pubescens									+																																
Quercus robur									2a				2b		2b													2a	1			2b									

Hylotelephium maximum									+						r	r		+	r						r																		
Aster amellus										r						r		+			1																						
Carpinus betulus										+			+				1			2a						1					3						+			r	
Cotoneaster integerrimus										r																																
Dictamnus albus										r	r										r																					
Fragaria vesca										+	r				r			+		r	+								+		r										
Inula hirta										r																				r												
Lathyrus pannonicus ssp. collinus										+						+		1			1				+																		
Melica picta										r																																
Orchis purpurea										r																																
Peucedanum cervaria										r											+																				
Quercus pubescens										+								1	1	+								r		r						+				
Rhamnus cathartica										r	r						+																								
Rosa canina agg.										r						1			+	1																						
Rubus idaeus										+																																
Salvia pratensis										r						1		1			r				+		r			r												
Stachys recta										r						+		+							+																
Veronica teucrium										r					r	r		1												r												

Cirsium arvense											r																																
Clematis recta											r		r	r																													
Genista tinctoria											+					r		r																								
Inula conyza											r					r				r																						
Pyrus pyraster											r								+	+									r												
Taraxacum sect. Ruderalia											r										r																				
Acer pseudoplatanus												2a												2a																		
Acer pseudoplatanus												1												1																		
Campanula trachelium												r	r	+	+		+	r		r			r					+			r						r	+		r	r
Chaerophyllum temulum												2a		r	r				r				r	+							+	+				1			r		r
Corylus avellana												+																														
Fallopia convolvulus												r			+							1	r		+			r	1			+									
Geranium robertianum												r																											r		
Lamium maculatum												1																													
Robinia pseudacacia												+																													
Taraxacum species												r						r		+									r								r		+	
Acer platanoides													r																												
Aegopodium podagraria													+																	+										

Geum urbanum													r				r						r																				
Monotropa hypopitys													r																														
Quercus species													+	r										r																		
Ranunculus auricomus													+																											r			
Ulmus glabra													r																				+									
Phyteuma spicatum														+																												
Tilia platyphyllos														2a	1				1				2b					2b													
Chelidonium majus															+													r													
Galeopsis tetrahit															r																										
Lapsana communis															+																										
Quercus robur															r																										
Tilia platyphyllos															+				+																						
Ulmus minor															1													1													
Verbascum lychnitis															r			r							+		r			r										
Achillea millefolium																+																									
Acinos arvensis																r									r															
Arabis sagittata																+																									
Centaurea scabiosa																r																									

Cynoglossum officinale																r									r	r				2a												r
Dianthus carthusianorum																+					r																					
Erysimum crepidifolium																1		r							2a					1	r											
Fallopia dumetorum																1		+																								
Helianthemum grandiflorum s.lat.																+		+							+																	
Lactuca perennis																+		+																								
Medicago falcata																+																										
Medicago lupulina																2a		+						r	+				r	+	r											
Melica transsilvanica																+		+																								
Poa angustifolia																r		1	1	+	1	1			1						+								+			
Pyrus pyraster																2b				+										1									1			
Sanguisorba minor																r																										
Sedum acre																1																										
Sedum sexangulare																+		+							+					+												
Sorbus torminalis																+																										
Thlaspi perfoliatum																1														r												
Thymus pulegioides																+					1										r											
Potentilla incana																1		1																								

Avenella flexuosa																	r																									
Cornus sanguinea																	r																									
Galium rotundifolium																	r																r									
Hieracium sabaudum																	r																									
Hypericum perforatum																	r	r		r																						r
Mycelis muralis																	+																r									
Rubus species																	r			r		r																	r			
Ajuga genevensis																		1				r			+						r											r
Arabis hirsuta																		+		r									r													
Asperula cynanchica																		+							+																+	
Geranium sanguineum																		r			r																					
Lotus corniculatus																		r			r	r																			r	
Melampyrum cristatum																		r	r		r																					
Crataegus monogyna																			2a																							
Dictamnus albus																			+																							
Pyrus pyraster																			1																							
Sorbus aucuparia																			r																							
Carex species																				+																						

Gentianopsis ciliata																				r																								
Prunus avium																				r																								
Quercus pubescens																				2a																								
Acer campestre																					+																							
Aster linosyris																					r																							
Cornus mas																					r																							
Genista germanica																					r																							
Hieracium pilosella																					+																							
Juniperus communis																					r																							
Pimpinella saxifraga agg.																					r																							
Quercus pubescens																					1																							
Rosa jundzillii																					+																							
Triticum species																					r																							
Acer campestre																						1	+																			1		1	
Rosa canina agg.																						+																						
Allium oleraceum																								r																				
Potentilla argentea																								+																				
Securigera varia																								+		r	r															+	r	

Anemone nemorosa																										+						2a	+					1	+	+		
Sonchus species																										r						+								r		
Tilia cordata																										r														r		
Viola reichenbachiana																										r								+	+	1				r		r
Ligustrum vulgare																											r											+				
Medicago minima																											r															
Galeopsis pubescens																												r														
Cornus mas																													r											r		
Crataegus species																													r													
Fumaria species																													r													
Sambucus species																													r													
Ulmus minor																													r													
Arenaria serpyllifolia																														+												
Geranium columbinum																														r												
Geranium dissectum																														r												
Hypericum perforatum																														r												
Viola arvensis																														r												
Anthericum ramosum																															+											

Carduus crispus																															r											
Galium glaucum																															+											
Ajuga reptans																																+										
Galeobdolon luteum																																+										
Quercus robur																																r										
Acer pseudoplatanus																																	r									
Calamagrostis epigejos																																	r									
Daphne mezereum																																	r									
Daphne mezereum																																	r		r							
Fagus sylvatica																																	r									
Larix decidua																																	r									
Lonicera xylosteum																																	1									
Prunus spinosa																																	r									
Urtica dioica																																	r							r		
Vicia tetrasperma																																	r									
Cardamine impatiens																																		+								
Primula veris																																		r								
Rosa gallica																																		r		r						r

Torilis japonica																																	r								
Tilia platyphyllos																																		r							
Hedera helix																																			1						
Acer platanoides																																					+	r			
Clematis recta																																					r				
Quercus cerris																																						r			
Senecio sylvaticus																																							r		
Galium pumilum																																								r	
Berberis vulgaris																																									r