

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra ekologie**



**Vliv historického obhospodařování na druhové  
složení cévnatých rostlin nížinných lesů**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Karel Boublík, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Jan Douda, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Denisa Nechanská

2011



Fakulta životního  
prostředí

Zadání bakalářské práce

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí  
Akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: **Denisa Nechanská**  
studijní program: **Inženýrská ekologie**  
obor: **Aplikovaná ekologie**

Název tématu: **Vliv historického obhospodařování na druhové složení cévnatých  
rostlin nížinných lesů**

Název tématu v anglickém jazyce: **Effect of historical management on the vascular  
species composition of lowland forests**

### Zásady pro vypracování:

V minulosti byly opakovaně z různých evropských zemí publikovány různé seznamy rostlin, které pozitivně reagují na historický management v lesích, nebo jsou naopak vázány na lesy starobylé (Flinn et Vellend 2005). Cílem práce je literární rešerše vlivu historického obhospodařování lesů na druhové složení cévnatých rostlin a porovnání výše uvedených, často rozdílných, seznamů.

Rozsah grafických prací: obrázky a grafy podle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: ca 30 stran





Seznam odborné literatury:

- Flinn K. M. et Vellend M. (2005): Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes. – *Front Ecol. Environ.* 3: 243-250.
- Jacquemyn H. et al. (2001): Effects of age and distance on the composition of mixed deciduous forest fragments in an agricultural landscape. – *J. Veg. Sci.* 12: 635-642.
- Peterken G. F. et Game M. (1984): Historical factors affecting the number and distribution of vascular plant species in the woodlands of central Lincolnshire. – *J. Ecol.* 72: 155-182.
- Verheyen K. et al. (2003): Herbaceous plant community structure of ancient and recent forests in two contrasting forest types. – *Basic Appl. Ecol.* 4: 537-546.
- Verheyen K. et al. (2006): Landscape factors and regional differences in recovery rates of herb layer richness in Flanders (Belgium). – *Landscape Ecology* 21: 1109-1118.
- Verheyen K. et Hermy M. (2001): An integrated analysis of the spatio-temporal colonization patterns of forest plant species. – *J. Veg. Sci.* 12: 567-578.
- Verheyen K. et Hermy M. (2004): Recruitment and growth of herb-layer species with different colonizing capacities in ancient and recent forests. – *J. Veg. Sci.* 15: 125-134.
- Wulf M. (1997): Plant species as indicators of ancient woodland in northwestern Germany. – *J. Veg. Sci.* 8: 635-642.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Karel Boublík, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Jan Douda, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 15. 9. 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2011

4  
Prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.  
vedoucí katedry



Prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.  
děkan

V Praze dne 15. 9. 2010

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením Ing. Karla Boublíka, Ph.D., a Ing. Jana Doudy, Ph.D. Veškerou literaturu a ostatní prameny, z nichž jsem při přípravě práce čerpala, řádně cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne

Denisa Nechanská

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěla bych poděkovat mému vedoucímu, Ing. Karlu Boublíkovi, Ph.D., a konzultantovi, Ing. Janu Doudovi, Ph.D., za veškeré rady a odborné připomínky při psaní této bakalářské práce. Zvláštní poděkování patří kromě již dvou jmenovaných také Ing. Janě Doudové, Ph.D., a Markovi Michnovi za pomoc při terénním výzkumu.

Ráda bych poděkovala panu doc. Ing. Ivu Macharovi, Ph.D., a panu doc. Ing. Antonínu Bučkovi, CSc., za poskytnuté vědecké práce.

Za ohleduplnost a pomoc při psaní práce děkuji své rodině a přátelům.

V Praze dne

Denisa Nechanská

## **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce je stanovit vliv historického obhospodařování na druhové složení cévnatých rostlin v nížinných lesích. Práce je rozdělena na dvě části. První část je teoretická, ve které jsou shrnuty dosavadní informace o vlivu historického managementu na lesní rostliny z různých vědeckých prací. Je zde zmíněn především vliv lesní pastvy a pařezinového hospodářství, hrabání steliva, klučení, žďáření a vliv požárů. Dále jsou uvedeny cévnaté rostliny starobylých a novodobých lesů. Pro starobylé a novodobé lesy byly vytvořeny seznamy indikátorů lesních rostlin z různých částí Evropy, které se vzájemně odlišují. Jejich diferenciaci je i ve způsobu šíření semen a životní formě.

Druhá část této práce je studie uskutečněná v CHKO Český kras v lesech na vrchu Vysoká stráň. Ve výzkumné oblasti bylo celkem vymezeno 32 ploch, na kterých byl proveden management ve čtyřech variantách: tři varianty simulovaly historické obhospodařování a čtvrtá byla varianta bez zásahu.

Případová studie v této bakalářské práci je zaměřená na porovnání vizuálního odhadu pokryvnosti cévnatých rostlin bylinného patra s fotografiemi podrostu. Porovnání obou analýz ukázalo, že pokryvnost u analýzy fotografií vykazuje systematicky vyšší hodnoty.

**Klíčová slova:** cévnaté rostliny, Český kras, historický management, hrabání steliva, kosení, novodobý les, starobylý les

## **ABSTRACT**

### **Effect of historical management on the vascular species composition of lowland forests**

The aim of this study is to determine the influence of historical management on the vascular species composition of lowland forests. The study is divided into two parts. The first part is theoretical, where the existing information about the influence of forest management from different scientific articles is summarized. There is some information about the influence of herbivorous grazing and pollarding, raking, mowing, grubbing and fire. There is some information about species in ancient and recent forests. Scientists created lists of plant indicators which are characteristic for ancient and recent European forests. Many of these lists of indicators are different. The difference is for example in seed spreading or in their life forms.

The second part of this study is a case study based on the comparison of an assessment of the visual cover to a cover on photos where there are vascular species of our forestry experimental area in the Protected Landscape Area Český kras in the Czech Republic. We created 32 treatments in our experimental area. We used three different ways of historical management – mowing, litter raking and the combination of mowing and raking. The fourth was a control treatment.

In this case study we took photos from each treatment and we visually provided a cover estimate of percentage. We compared the results from these analyses. The cover from photographic analysis showed systematically higher values.

**Key words:** ancient forests, Bohemian Karst, litter raking, historical management, recent forests, mowing, vascular plant species

## OBSAH

ABSTRAKT .....	5
ABSTRACT .....	6
ÚVOD.....	9
<b>A. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
1 HYPOTÉZY O STRUKTUŘE A DYNAMICE NÍŽINNÝCH LESŮ V EVROPĚ... 11	
1.1 Verova hypotéza pastevní savany .....	12
1.2 Mitchellova hypotéza vysokokmenného lesa.....	14
2 STAROBYLÉ A NOVODOBÉ LESY .....	15
2.1 Historické hospodaření v pařezinách a výstavkových lesích.....	16
2.1.1 Les nízký .....	16
2.1.2 Les střední .....	18
2.2 Indikátory starobylých a novodobých lesů .....	19
2.2.1 Indikátory starobylých lesů a způsoby jejich šíření .....	20
2.2.2 Indikátory novodobých lesů a způsoby jejich šíření .....	26
3 VLIV HISTORICKÝCH ZPŮSOBŮ OBHOSPODAŘOVÁNÍ.....	28
3.1 Vliv pastvy a osečného hospodaření .....	28
3.1.1 Vliv pastvy na obnovu a druhovou skladbu lesního podrostu .....	28
3.1.2 Vliv pastvy na druhové složení nížinných lesů v Americe a Evropě....	30
3.1.3 Vliv pastvy na druhové složení nížinných lesů v Čechách.....	30
3.1.4 Osečné hospodaření .....	33
3.2 Vliv hrabání steliva .....	34
3.3 Klučení, žďáření a vliv požáru.....	35
<b>B. PŘÍPADOVÁ STUDIE.....</b>	<b>37</b>
4 CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ.....	37
4.1 Vymezení studovaného území .....	37
4.2 Geomorfologické, geologické a pedologické poměry .....	37
4.3 Klimatické poměry.....	38



4.4 Vegetační typy .....	39
4.4.1 Hercynské dubohabřiny .....	39
4.4.2 Acidofilní teplomilné doubravy .....	40
4.4.3 Suché acidofilní doubravy .....	40
5 MATERIÁL A METODIKA.....	42
5.1 Sběr dat .....	42
5.1.1 Výběr ploch.....	42
5.1.2 Sběr dat o druhovém složení .....	43
5.2 Zpracování a analýza dat.....	44
6 VÝSLEDKY .....	46
7 DISKUZE .....	48
7.1 Zhodnocení metodiky.....	48
7.2 Zhodnocení výsledků .....	48
7.3 Plány na další práci .....	48
8 ZÁVĚR .....	49
9 SEZNAM OBRÁZKŮ .....	51
10 SEZNAM TABULEK .....	53
11 SEZNAM ODBORNÉ LITERATURY .....	54
12 SEZNAM OSTATNÍCH ZDROJŮ .....	61

## Úvod

Lidé už od pravěku využívaly lesní ekosystémy jako zdroj paliva a další biomasy. Mezi intenzivně využívané oblasti patřily hustě osídlené oblasti nížin a pahorkatin, kde byly tradičně provozované hospodářské aktivity (střední Čechy, jižní a střední Morava) (HÉDL et al. 2006 [www2](#)). V hustě osídlených oblastech, kde byla velká spotřeba palivového dřeva i stavebního dříví, muselo vzniknout záhy zvláštní obhospodařování lesů v krátkém obmýtí. Jednalo se o lesy nízké (pařeziny) a lesy střední (pařeziny s výstavky). První známé lesy obhospodařované výmladkovým způsobem jsou známy ze 13. a 14. století (SVOBODA 1952). Se zvyšující se lidskou populací docházelo k fragmentaci lesů.

K nejdůležitějším a nejsystematičtěji prováděným typům tradičního hospodaření patřila lesní pastva, kosení lesního podrostu, osekávání stromových výmladků jako zdroj kvalitní píce pro dobytek či dřeva na otop, hrabání steliva pro dobytek, polaření a travaření (HÉDL et al. 2006 [www2](#)). Zejména lesní pastvu, pařezení a travaření nelze vnímat jako ekologicky cizí metody, člověk se jimi jen snažil nahradit přírodní faktory (KONVIČKA et ČÍŽEK 2008).

Většina studií o historickém obhospodařování lesů pochází ze severozápadní Evropy (Belgie a Anglie). V kontinentální Evropě se změnami v nížinných lesích zabývají převážně vědci z Německa. Lesy ve střední části Evropy byly nejméně 8000 let přímo ovlivňovány lidskou činností. První ekologicky orientovaná studie historie lesa, ve které můžeme nalézt záznamy o používaných formách managementu, se objevila přibližně před 40 lety (TUBBS 1968). Můžeme v ní nalézt záznamy o používaných formách managementu, které přispěly ke zvýšení produkce určitých druhů stromů (SZABÓ 2010). Docházelo však hlavně ke změnám bylinného patra, půdní semenné banky a půdních vlastností.

Všechny tyto způsoby obhospodařování lesa vedly k redukci druhů zapojených, stinných a vlhkých „klimaxových“ lesů a k podpoře druhů přizpůsobených na světlé a řídké lesy s režimem častého narušování, které se v současnosti přesunuly především na okraj lesa. Těmito tradičními metodami byly lesní porosty nížin obhospodařovány téměř do poloviny 20. století (HÉDL et al. 2006 [www2](#)).

Změna způsobu hospodaření také významně ovlivnila zastoupení dalších organismů. Jedná se především o motýly a xylofágní hmyz, kteří byli vázáni na dřívější způsob obhospodařování a nyní jim hrozí vyhynutí (KONVIČKA et KURAS 2006).

Neocenitelné pozůstatky středověké vegetace však stále přežívají v mnoha starobylých lesích. Většina lesních druhů rostlin a živočichů je vázána převážně na starobylé lesy, které měly původně stabilní historii (FULLER et WARREN 1993).

Tato bakalářská práce je rozdělena na dvě části. První část představuje literární rešerši. Druhou částí je případová studie.

Cíle bakalářské práce jsou stanoveny následovně:

- Sepsat literární rešerši z odborné literatury (hlavně vědeckých článků), která se zabývá vlivem historického obhospodařování lesů na druhové složení cévnatých rostlin. Jednotlivé seznamy cévnatých rostlin budou také vzájemně porovnány z hlediska způsobů šíření diaspor druhů a způsobů hospodaření, které tyto druhy upřednostňují.
- Porovnat vizuální odhad pokryvnosti cévnatých rostlin v bylinném patře s výsledky analýzy fotografií podrostu pro ověření možnosti odhadu pokryvností bylinného patra pomocí sofistikovaných metod.

## A. TEORETICKÁ ČÁST

V kulturní krajině nížin a teplých pahorkatin tvoří lokality starobylých lesů významné prvky ekologické sítě, které mají zásadní význam pro zachování biodiverzity a krajinného rázu (BUČEK 2009). Listnaté lesy nížinných poloh střední Evropy z větší části tvořily dřeviny schopné vegetativní obnovy a udržování formou výmladků. Tyto druhy měly proto větší šanci na přežití po poškození okusem a pastvou nebo po ořezu (FANTA 2007).

S tím, jak rostl tlak člověka na evropskou krajinu, rozvolněný charakter nížinných lesů udržoval určité typy hospodaření (KONVIČKA et al. 2006). Jelikož docházelo k úbytku herbivorů v lesním ekosystému, začal člověk nacházet jiné způsoby hospodaření. Jednalo se o lesní pastvu nebo pěstování výmladkových lesů s krátkým obmýtím. Všechny historické ekologické diskuse jsou založeny na jednom předpokladu, že v Evropě předneolitická vegetace přežila až do raného středověku. Výzkumy historické krajiny v posledních několika desetiletích nahromadily velké množství důkazů o neexistenci nedotčené evropské krajiny z období raného středověku (SZABÓ 2009).

### 1 HYPOTÉZY O STRUKTUŘE A DYNAMICE NÍŽINNÝCH LESŮ V EVROPĚ

Existují dvě hypotézy o struktuře a dynamice nížinných lesů. Obě tyto teorie byly podloženy skutečnostmi, ale stále jsou prováděny studie za účelem zjištění pravdivosti jedné z nich.

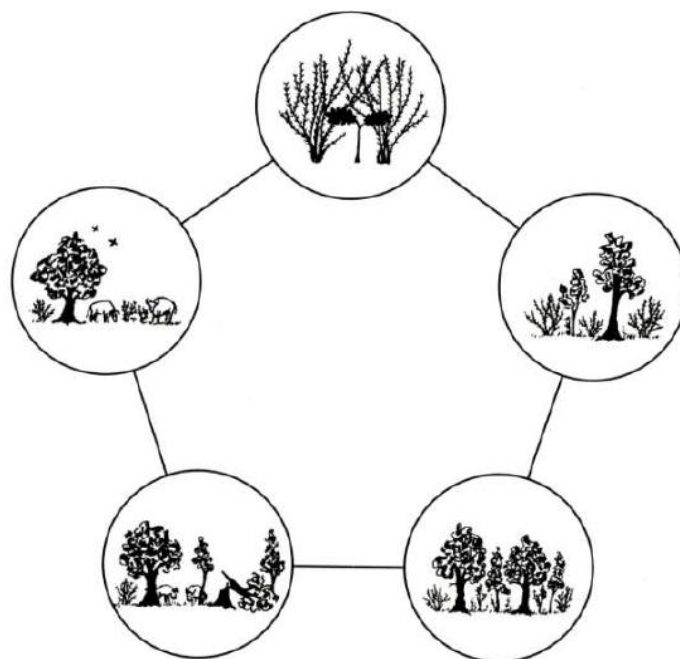
VERA 2000 přišel s názorem, že nížinné lesy střední Evropy by v přirozeném stavu bez přítomnosti člověka vypadaly jinak, než jak vypadají nyní. Byly by mnohem prosvětlenější, řidší a stanoviště různorodější. Jiný názor zastává IVERSEN (1973) a MITCHELL (2002), kteří hypotézu pastevní savany zamítají a přiklání se k tomu, že lesy byly uzavřené a stinné. Většina kritiků ale nijak nezpochybňuje hlavní tezi Verovy hypotézy, podle níž by nížinné lesy evropského mírného pásu byly v přírodním stavu mnohem rozvolněnější než dnes. Obě tyto hypotézy ovlivňují současnou evropskou ochranu lesního prostředí.

## 1.1 Verova hypotéza pastevní savany

Verova hypotéza o spásané savaně byla podpořena historickými daty, která zaznamenávají výskyt řady druhů velkých býložravců, např. zubra, pratura, losa a jelena. Tlaku býložravců odolávaly trnité keře (trnka, hloh, růže), pod jejichž ochranou následně zmlazovaly světlomilné dřeviny (duby, lísky). Došlo k vytvoření mozaiky travnatých ploch spásaných a stromových hájů, které se postupně rozvíjely do okolí. Býložravci tedy usměřňovali vývoj vegetace k bezlesí. Vliv divoce žijících býložravců byl postupně nahrazen pastvou domácích zvířat. Tím došlo k omezení zapojeného porostu (KONVIČKA et al. 2006).

V nížinných lesích evropského mírného pásu po staletí existovala proměnlivá mozaika bezlesí, pasených „savan“ a stinnějších hájů (KONVIČKA et al. 2006). V biogeografické provincii středoevropských listnatých a smíšených lesů a v provincii panonské měly velký význam lesy výmladkového původu s dlouhodobým kontinuálním vývojem a zachovanými typickými znaky starých pařezin, mezi které patří zejména výmladkové pařezy a pařezové hlavice s pařezovými výmladky, hlavaté stromy, doupné stromy, hraniční příkopy nebo valy (BUČEK 2009).

VERA (2000) vyšel z poznatku, že duby, pokládané za dominantní dřeviny přirozených nížinných lesů, nezmlazují pod zapojeným stromovým patrem z důvodu vysoké konkurence stín snášejších lip, jasanů a javorů (**obr. č. 1**). Z pylových analýz z období holocénu však vyplývá teorie o zapojených doubravách coby převažujícím klimaxu evropských nížin. V těchto pylových záznamech se spolu s dubem vyskytuje i líska. K podobným závěrům nezávisle na Verovi došel malakolog LOŽEK (2004). Zabýval se několik desetiletí studií fosilních měkkýšů z postglaciálních profilů. Došel k závěru, že ve střední Evropě se téměř nezachovaly stepi na hlubokých půdách, jelikož území jejich výskytu se již před 6–7 tisíciletími změnila na starosídelní oblasti (pole, úhory, extenzivní pastviny). Jeho výsledky také ukazují kontinuální přítomnost bezlesí v našich černozemních oblastech. Proto měkkýši drnových stepí přežívali v některých lokalitách po celé postglaciální období. Ložek se také zmiňuje o roli velkých býložravců, kteří v období zrodu prvního zemědělství byli plně nahrazeni domácími zvířaty.



**Obr. č. 1:** Schematický nákres Verovy hypotézy o pastevní savaně. Dub klíčí pod ochranou trnitých keřů. Vzniká listnatý háj lemovaný trnitým pláštěm, s nejstaršími stromy ve střední části lesa. Po zestárnutí a jejich pádu dochází k vytvoření háje a velcí býložravci zabraňují regeneraci stromů. Trnitým křovinám se býložravci vyhýbají, stromy tak mohou regenerovat. Zdroj: KONVIČKA et al. (2006). Upraveno.

Vera dal podnět k debatám týkajícím se složení, struktury a dynamiky evropského starobylého lesa. Představa, že přirozenou vegetací evropských nížin byla rozvolněná savana, vyvolala značnou kontroverzi. Dosud však nebyly vzneseny žádné zásadní důkazy pomocí pylových analýz, které by podpořily myšlenku otevřeného zápoje lesa.

## 1.2 Mitchellova hypotéza vysokokmenného lesa

Hypotéza vysokokmenného, uzavřeného lesa byla navržena historiky před více jak 50 lety a je objasněna fosilními pylovými analýzami, kdy byly vzorky pylu odebírány z rašelin a jezer. Z důvodu dlouhověkých sporů mezi již zmíněnými dvěma hypotézami se MITCHELL (2002) rozhodl provést studii a objasnit tak pravdivost jedné z nich.

MITCHELL (2005) odebíral pyl z porostních mezer v lesích z oblasti jižního Švédska, Dánska, Velké Británie a Irska. Většina Irska byla během poslední doby ledové pokryta ledem a lze tedy předpokládat, že se zde býložravci nevyskytovali. Důsledkem následující migrace herbivorů do Irska došlo ke snížení početnosti lesních druhů ve srovnání s květenou zbývajících států Evropy (MITCHELL 2002). Proto se rozhodl porovnat pylovou analýzou pylová zrna dubu a lísky z 21 jezer z Velké Británie a 15 z Irska pocházejících přibližně z období před 6500–9500 lety. Ukázalo se, že neexistují žádné statistické rozdíly mezi výsledky analýz z jednotlivých oblastí. Tyto výsledky naznačují, že přítomnost nebo absence velkých býložravců neměla velký dopad na relativní početnost výskytu dubu a lísky během postglaciální doby v nížinných lesích Evropy.

RACKHAM (2003) však upozornil na to, že tato Mitchellova analýza může být ovlivněna několika faktory. Vliv na zastoupení pylu mohla mít nepřítomnost porostu lípy v irských postglaciálních lesích. Je proto pravděpodobné, že dub měl širší niku v Irsku než ve střední Evropě. Dalším faktorem je místo nálezu pylu. Pokud by pyl byl sbírán na vlhčích stanovištích, mohlo dojít kvůli vlhkosti k jeho poškození.

Přítomnost velkých býložravců nebyla tedy zásadní pro zachování těchto druhů ve starobylých lesích. Jelikož byly pyly sebrány z různě vzdálených oblastí (stinných a prosvětlených), je obtížné určit správnost výsledků. K analýze byla použita i data ze severovýchodu USA, která podobně naznačují, že navzdory bohatému zastoupení velkých býložravců, převládá v krajině vysokokmenný les a neexistuje žádná otevřená mozaika krajiny, jak předpovídal VERA (2000). Samotné zamítnutí Verovy hypotézy neznamená, že starobylé lesy nebyly ovlivněny býložravci. Například jeleni měli vliv na zachování postglaciálních trávníků v Irsku (BRADSHAW et MITCHELL 1999).

## 2 STAROBYLÉ A NOVODOBÉ LESY

Starobylý les je definován jako les, který byl souvisle v minulosti zalesněn. Podklady o výskytu starobylého lesa (primárního lesa, starého lesa, kontinuálního lesa, angl. *ancient forest*) jsou k dispozici z přesných historických map z konce 18. a 1. poloviny 19. století, jež podávají velmi užitečné informace o lesním pokryvu měnícím se v čase (VERHEYEN et HERMY 2004; FLINN et VELLEND 2005). Novodobé lesy (sekundární lesy, angl. *recent forests*) jsou porosty vzniklé na místech bývalé zemědělské půdy nebo bývalých obcí.

Starobylé lesy existovaly a nikdy nepřestaly být využívány jako lesní pozemky (NOVÁ et KARLÍK 2010). Charakteristické druhy starobylých lesů (angl. *ancient forest plant species* = AFS) se vyznačují pomalou schopností šíření (nejčastěji myrmekochorně) z důvodu produkce malého množství velkých semen, nepřítomností semenné půdní banky nebo poměrně silnou vazbou na stabilní lesní prostředí (PETERKEN et GAME 1984; VERHEYEN et al. 2003b; WULF 2003). HERMY et al. (1999) došli k závěru, že druhy starobylých lesů mají tendenci být více tolerantní ke stínu než ostatní druhy lesních rostlin a zároveň se vyhýbají suchým a mokřým místům.

Za starobylé lesy lze v podmínkách nížin a pahorkatin České republiky označit lesy výmladkového původu s dlouhodobým kontinuálním vývojem a zachovanými typickými prvky starých pařezin (BUČEK 2009). Před svým převodem na vysokokmenné lesy byly využívány podobným způsobem jako většina ostatních lesů. Pro starobylé lesy je také charakteristický častý výskyt stromů s dutinami. Na doupné stromy je vázán výskyt celé řady ptačích druhů, hnízdících v jejich dutinách (BUČEK et al. 2010).

U starobylých a novodobých lesů dochází k rozdílům v druhovém složení a struktuře porostů (PETERKEN et GAME 1984). Příčinou jsou zejména odlišné vlastnosti prostředí, které byly ovlivněny antropickou činností, nebo vyšším podílem nitrofilních druhů ve vegetaci sekundárních lesů. V novodobých lesích západní Evropy je pH půdy a množství živin (např. fosfátu a dusíku) obecně vyšší (VERHEYEN et TACK 1999; WULF 2003), zatímco obsah uhlíku v půdě, pórovitost a objemová hmotnost jsou obvykle nižší (BOSSUYT et al. 1999a).



Vlivem hospodaření na dnešní složení vegetace novodobých lesů Doupovských hor se zabývali VOJTA et KOPECKÝ (2006). Z půdních vlastností bývalých luk, pastvin a polí určili, že různé vlastnosti půd odpovídají odlišnému složení vegetace a odlišné historii ploch. Srovnáním starobylých a novodobých lesů docházejí NOVÁ et KARLÍK (2010) k závěru, že na opuštěnou zemědělskou půdu se poměrně rychle vracejí lesní dřeviny, ale v bylinném patře sekundárního lesa chybí typické lesní druhy, které jsou ve starobylých lesích přítomny. PULLIAM et DUNNING (1994) zjistili, že v důsledku pomalé migrace rostlin starobylého lesa se liší počet druhů ve starobylých a novodobých lesích. Floristické rozdíly mezi novodobými a starobylými lesy byly také ovlivněny odlišnostmi v kvalitě prostředí. Z hlediska biologické rozmanitosti jsou podmínky pro růst rostlin starobylých lesů odlišné od těch, které vyžadují rostliny v lesích novodobých (KAHMEN et JULES 2005).

Porovnáváním vlivu různých typů obhospodařování na vegetaci starobylých a novodobých lesů se zabývají vědci z různých částí světa. V níže uvedených kapitolách budou shrnuty botanické poznatky z Evropy a Ameriky.

## **2.1 Historické hospodaření v pařezinách a výstavkových lesích**

Než byly na přelomu 18. a 19. století zavedeny moderní formy lesního hospodaření, představovaly nízké a střední lesy prakticky jediný způsob skutečně cíleného obhospodařování lesa (HÉDL 2004). Z hlediska přežití lesních organismů plnily nízké a střední lesy funkce, které les vysoký nemůže nahradit. Mezi tyto funkce patřilo zajištění větší nabídky sukcesních ploch na jednotku času a plochy, zajištění větší a pestřejší nabídky dřeva pro živočišné a rostlinné organismy a vysoká druhová a strukturní diverzita spodní, ale i horní etáže lesa (KONVIČKA et al. 2006).

### **2.1.1 Les nízký**

Pařezina čili v lesnické terminologii les nízký (angl. *coppice*) je lesní celek rozdělený na oddělení zhruba o stejné velikosti (HÉDL et SZABÓ 2010). Jedná se o jednoetážový výmladkový les (**obr. č. 2**) mýcený ve velmi krátkém obmýtí, který dokáže regenerovat pařezovými či kořenovými výmladky. Pařezové výmladky

rostou zpočátku mnohem rychleji než generativně vzniklé semenáčky dřevin, neboť mohou odebírat z pařezů značné množství látek. Výmladkové lesy jsou prastarou formou využívání lesa ve starosídelní oblasti nížin a teplých pahorkatin. SZABÓ (2009) udává, že umožnily existenci otevřených stanovišť již od prehistorické doby.

Nízké lesy byly po staletí hlavním zdrojem palivového dříví (KONVIČKA et al. 2006; BUČEK 2009). Stromy dosahovaly nejrychlejšího přírůstku v mladém věku. Krátké obmýtlí patří k nejlepší metodě, jak maximalizovat produkci biomasy za jednotku času (KONVIČKA et al. 2006). Nebylo ale důležité, která dřevina se pařezila, většinou bylo v jednom lese několik druhů pohromadě. HÉDL et SZABÓ (2010) udávají z přestárých pozůstatků pařezin, že se jedná o habr, lípu srdčitou i velkolistou, lísku, javor babyku a vzácněji i duby. Z jasanu a jilmu se sklízelo nejen palivo, ale také výhonky s listy, které sloužily jako zimní krmivo pro dobytek.

Les se využíval i k pastvě. Jakmile výmladky po 3–7 letech od smýcení dostatečně odrostly, vpustil se do pařezin dobytek (RUSH 2009; HÉDL et SZABÓ 2010). Výmladkovým způsobem, zaměřeným především na produkci palivového dřeva, byla v minulosti obhospodařována většina lesních porostů nížin, teplých pahorkatin a vrchovin (BUČEK 2009).



**Obr. č. 2:** Nízký les. Tvořen spontánně zmlazujícími dřevinami. Zdroj: KONVIČKA et al. (2006). Upraveno.

Udržování pařezin je důležité pro stálost biodiverzity nejrůznějších organismů. Jedná se především o motýlí společenstva. Pařeziny, ale i další historické formy hospodaření v lese, přispívají k rozmanitosti krajinného pokryvu (HÉDL et SZABÓ 2010).

### 2.1.2 Les střední

Výmladkové lesy s výstavky (**obr. č. 3**) jsou v určitém smyslu obdobou savanové vegetace (VERA 2000). Vznik středního lesa lze datovat do velmi dávné minulosti, pravděpodobně do doby příchodu neolitického zemědělství. Zpravidla byly v pařezinách ponechány některé stromy i do stáří sta let. Druhové složení a hustota výstavků byly výsledkem minulých rozhodnutí lesních hospodářů. Těchto výstavků připadalo na hektar někdy deset, jindy jen jeden. Lidé usedlí kolem svých polí bezpochyby potřebovali dřevo především k topení a ke stavebním účelům. Proto se vybíraly stromy s tvrdým dřevem. Jednalo se o duby, málokdy buky, javory, habry či jasany (HÉDL 2007; HÉDL et SZABÓ 2010).

Tento víceetážový les zajišťoval častou sklizeň palivového dříví ze spodní etáže a příležitostný výběr rozměrnější kulatiny z etáže horní (KONVIČKA et al. 2006; DOUDA 2009). Spodní etáž tedy tvoří les výmladkový (pařezina) a horní etáž tvoří několik vzrostlých stromů regenerujících buď ze semen, nebo z vybraných jedinců výmladkové etáže. V lese je při každém mýcení zanechán určitý podíl jedinců vyrostlých ze semen, případně kvalitních výmladných jedinců (BUČEK 2009).



**Obr. č. 3:** Střední les. Nad spodní výmladnou etáží je několik generací výstavků. Zdroj: KONVIČKA et al. (2006). Upraveno.

VERA (2000) a HÉDL (2007) uvádí hypotézu, že střední les není pouze hospodářskou formou lesa, ale je to otevřený les, který mohl být „udržován“ prostřednictvím velkých herbivorů. Z hlediska ekologických podmínek je les střední světlejší, k povrchu půdy se dostane podstatně víc sluneční energie. Díky tomu je zde prostor pro světlomilné a teplomilné druhy organismů, které v běžném lese nerostou a nežijí. Střední les se tak do určité míry podobá lesostepi. Představuje dynamické

propojení kontrastních podmínek. Poskytuje prostředí organismům a společenstvům, které potřebují ke svému životu dostatek světla a sluneční energie.

## 2.2 Indikátory starobylých a novodobých lesů

Rostliny starobylých lesů se mohou vyskytovat v novodobých lesích a doba jejich šíření přesahuje 150 let.

Již z více studií víme (WULF 1997; HERMY et al. 1999; VERHEYEN et al. 2003b), že jsou určité floristické rozdíly mezi starobylými a novodobými nížinnými lesy. Tyto rozdíly mohou být buď kvalitativní (tj. identita přítomných druhů) nebo kvantitativní (tj. počet přítomných druhů). Důvodem omezení vývoje a růstu druhů starobylých lesů je produkce menšího počtu semen a nedostatečný vývoj mechanismů uzpůsobující jejich šíření (HERMY et al. 1999; VERHEYEN et al. 2003b). Dalším důvodem je neschopnost vyklíčení a konkurence s jinými dominantnějšími druhy (HONNAY et al. 1999).

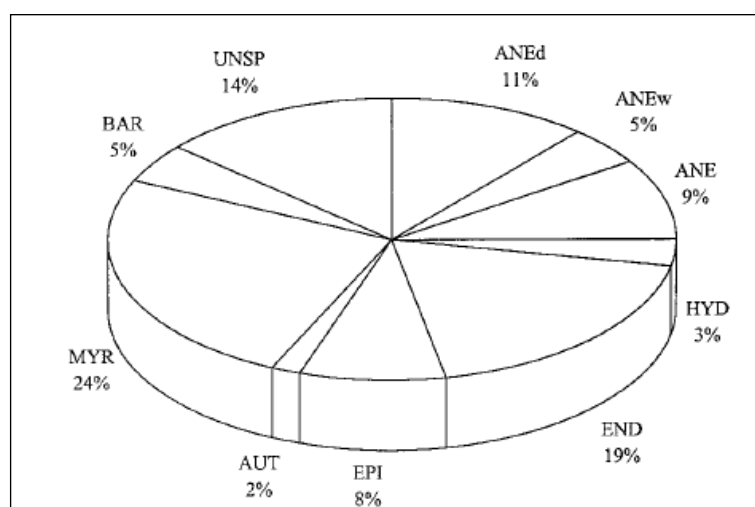
Části rostlinného těla, které umožňují šíření prostorem, souhrnně nazýváme diaspory. Mohou být buď generativní (výtrusy, semena, plody) nebo vegetativní (části rostlinných stonků, úlomky oddenku, cibulky). Diaspory se šíří různými způsoby: rozšiřováním drobných diaspor nebo okřídlených a zploštělých spor větrem (anemochoricky), vodou (hydrochoricky), autochoricky pomocí vlastních mechanismů, například aktivním vymršťováním semen rostlinou, ale také bez adaptací – barochorií, prostřednictvím živočichů (zoochoricky). K epizoochorickému šíření dochází přenosem semen na povrchu zvířat, k endozoochorickému přes trávicí trakt a myrmekochoricky prostřednictvím mravenců, kteří požírají tzv. masíčko – *elaiosom* (MATĚJČEK 2005). Ze studie HÉRAULT et HONNAY (2005) vyplývá, že barochorní trvalky mají lepší schopnost šíření ve starobylém lese, nežli v novodobém.

Přežití alespoň některých lesních rostlinných druhů nemusí být vždy ovlivněno velikostí lesa. Největším důvodem nepřítomnosti druhů starobylých lesů v novodobých lesích je šíření semen na dlouhé vzdálenosti (zejména HERMY et STIEPERAERE 1981; PETERKEN et GAME 1984; DZWONKO et LOSTER 1988). Tento poznatek je podpořen nedávnou studií DZWONKO et GAWRONSKI (1994),

kteří ukazují, že druh starobylých lesů kolonizoval novodobější lesy rychleji, pokud se nacházel v blízkosti starobylý les.

### 2.2.1 Indikátory starobylých lesů a způsoby jejich šíření

Vzhledem k tomu, že druhy novodobých lesů se také vyskytují ve starobylých lesích, mají ty starobylé větší rostlinné bohatství (WULF 1997). Pro posuzování přírodní hodnoty lesa z hlediska ochrany přírody jsou vhodnější regionální seznamy lesních rostlin, než seznamy globální. Údaje o nich jsou k dispozici pouze pro omezený počet zemí. Ke druhům starobylých lesů patří nejčastěji geofyty a hemikryptofyty (WULF 1997; HERMY et al. 1999). HERMY et al. (1999) shrnují ve své studii poznatky o nížinných lesích severozápadní a střední Evropy (Belgie, České republiky, Dánska, Německa, Velké Británie, Nizozemí, Polska a Švédska). Nejvíce byly druhy starobylých rostlin šířeny myrmekochorně (24 %) a anemochorně (25 %) (**obr. č. 4**).



**Obr. č. 4:** Graf zobrazující způsoby šíření 132 druhů starobylých nížinných lesů severozápadní a střední Evropy. Legenda: ANEd = anemochorie drobných diaspor; ANew = anemochorie okřídlených a zploštělých diaspor; ANE = anemochorie; HYD = hydrochorie; END = endozoochorie; EPI = epizoochorie; AUT = autochorie; MYR = myrmekochorie; BAR = barochorie; UNSP = neurčité. Zdroj: HERMY et al. (1999).

Mnoho autorů (**tab. č. 1a; tab. č. 1b**) udává ve svých seznamech indikátory starobyklých lesů. Tyto seznamy se liší v závislosti na místě sběru dat, ale také vykazují určitou vzájemnou shodu. Dnešní rostlinné populace ve starobyklých lesích jsou pravděpodobně pozůstatky původního šíření. Distribuce je zejména závislá na době a stupni izolace, způsobu šíření rostlin, vhodném stanovišti, ekologických podmínkách porostů, zachoalosti a kontinuitě biotopu jakožto lesní lokality.

Mezi ukazatele starobyklých lesů bylo v Německu určeno 66 % z 59 sledovaných druhů. V severním Německu je většina ohrožených druhů rostlin často nalezena ve dřívě pařezných lesích. WULF (1997) určila sasanku pryskyřníkovitou (*Anemone ranunculoides*), čarovník pařížský (*Circaea lutetiana*) a vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*) jako geofyty starobyklých lesů. Kvůli prořezávání tak vznikaly geofytům lepší podmínky pro růst. Zvýšila se intenzita slunečního záření a teplota. Mezi další rostliny ovlivněné prořezáváním patří i narcis žlutý (*Narcissus pseudo-narcissus*) (BARKHAM 1992), u něhož docházelo k vyrašení vyššího počtu výhonů.

Druhy starobyklých lesů, které jsou izolovány na dlouhou dobu (200–400 let), se nejsou schopny přestěhovat do novodobých lesů (WULF 1997). Ke druhům s nízkou schopností kolonizace patří již zmíněné geofyty. Tento závěr je podpořen studii WULF (1997) a HERMY et al. (1999), kteří zjistili, že větší část zkoumaných druhů je buď myrmekochorická nebo autochorická. Nicméně i druhy s vysokou schopností šířit se na dlouhou vzdálenost, např. epizoochorická ostřice lesní (*Carex sylvatica*) a anemochorický čistec lesní (*Stachys sylvatica*), se nedokážou rozšířit do novodobých lesů.

V některých regionech mohou rostliny patřit výhradně mezi druhy starobylé. Podle PETERKEN et GAME (1984) patří v Dánsku mezi druhy starobyklých lesů bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*), konvalinka vonná (*Convallaria majalis*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*) a strdivka jednokvětá (*Melica uniflora*), ale druhy označované jako indikátory pro starobylé lesy, jako prvosenka vyšší (*Primula elatior*), vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*) a žindava evropská (*Sanicula europaea*), se v Dánsku nevyskytují (LAWESSON et al. 1998). Bažanka vytrvalá se méně často vyskytuje ve starobyklých lesích ve východní části Anglie (PETERKEN et GAME 1984), zatímco v německých lesích je významným článkem lesní flóry (WULF et KELM 1994). Ve východní Anglii je prvosenka bezlodyžná (*Primula vulgaris*) dobrým ukazatelem starobylého lesa

(RACKHAM 1980), zatímco v Irsku se jedná především o druh trvalých travních porostů. Hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*) je především spojována se starobylými lesy v oblasti střední Lincolnshire (Anglie), avšak pokrývá i obrovské plochy vřesovišť v severní Anglii a Walesu (PETERKEN et GAME 1984).

Aktuální vegetací na místě zaniklých středověkých vesnic v lokalitě Javor v jihovýchodní části Plzeňska se zabývali NOVÁ et KARLÍK (2010). Z hlediska vegetace se jednalo o acidofilní doubravy svazu *Genisto germanicae-Quercion* s vegetačním typem blízkým smíšené doubravě. Svoje výsledky výskytu druhů starobylých lesů porovnávali se studií WULF et KELM (1994). Výsledky obou studií ukázaly, že na obou lokalitách byly určeny stejné indikátory druhů starobylých lesů. Jednalo se např. o pižmovku mošusovou nebo vraní oko čtyřlísté.

Ze seznamu 11 studií (**tab. č. 1a; tab. č. 1b**) lze určit, že mezi nejvýznamnější a nejlepší indikátory druhů starobylých lesů v Evropě patří čistec lesní (*Stachys sylvatica*), mokřýš střídavolistý (*Chrysosplenium alternifolium*), ostřice lesní (*Carex sylvatica*), pižmovka mošusová (*Adoxa moschatellina*), prvosenka vyšší (*Primula elatior*), strdivka jednokvětá (*Melica uniflora*), svízel vonný (*Galium odoratum*), vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*), vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*) a žindava evropská (*Sanicula europaea*).

Podle ZACHARIAS (1994), HERMY et al. (1999) a WULF (2003) patří k významným indikátorům evropských starobylých lesů sasanka hajní (*Anemone nemorosa*). RACKHAM (1980) udal ještě jeden významný indikátor charakteristický pro lesy Velké Británie. Jedná se o hyacintovec nepopsaný (*Hyacinthoides non-scripta*), který se vyskytuje především na východě Velké Británie, ale hojně roste i na horských pastvinách severní a západní Anglie. Jako další indikátor určil prvosenku vyšší (*Primula elatior*), která se velmi pomalu šíří do ostatních lesů v oblasti Cambridgeshire. PETERKEN (1974) zaznamenal další indikátory v Lincolnshire, které nejsou zapsány v seznamu. Jedná se o biku lesní (*Luzula sylvatica*), černýš luční (*Melampyrum pratense*), ostřici bledavou (*Carex pallescens*) a podbílek šupinatý (*Lathraea squamaria*).

**Tab. č. 1a:** Porovnání výskytu druhů starobylých lesů z 11 seznamů pocházejících ze 7 zemí Evropy. Legenda: -- = žádný výskyt; - = mírný výskyt; + = velký výskyt; ++ = velmi silný indikátor starobylých lesů; +++ = hlavní indikátor starobylých lesů; červeně = indikátory starobylých lesů; A = DZWONKO et LOSTER (1988); B = HERMY et STIEPERAERE (1981); C = PETERKEN (1974); D = PETERKEN et GAME (1984); E = PETERSEN (1994); F = RACKHAM (1980); G = WULF et KELM (1994); H = ZACHARIAS (1994); I = DOUDA (2010); J = VERHEYEN et al. (2003a); K = CRAWFORD (2009). Zdroj: ZACHARIAS (1994), WULF (1997), VERHEYEN et al. (2003a), CRAWFORD (2009), DOUDA (2010).

Autoři: Země:	A Polsko	B Belgie	C Anglie	D Anglie	E Nizozemsko	F Anglie	G Německo	H Německo	I Česká rep.	J Belgie	K Skotsko
<i>Adoxa moschatellina</i>	+	41.2	++	.	50	--	96.5	100	+	++	++
<i>Allium ursinum</i>	.	.	++	65	.	--	100	.	.	.	++
<i>Anemone ranunculoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	73	.	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.	+
<i>Carex remota</i>	.	.	.	.	.	.	.	55	.	+	++
<i>Carex sylvatica</i>	.	75	.	64	.	.	100	.	++	+	++
<i>Chrysoplenium alternifolium</i>	.	100	+++	.	.	--	92	18	.	.	+
<i>Chrysoplenium oppositifolium</i>	.	+	+++	.	.	--	96.5	9	.	.	+
<i>Circaea alpina</i>	.	.	.	.	.	.	94.7	.	+	.	.
<i>Circaea lutetiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	73	.	+	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	45	.	.	.
<i>Equisetum hyemale</i>	.	.	.	.	.	.	97.1	.	.	.	.
<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	.	+++	.	.	--	98.1	9	.	.	++
<i>Euonymus europaea</i>	.	+	+	.	83	--	97.2	.	.	.	.
<i>Festuca gigantea</i>	+	.	.	.	.	.	97.2	.	.	.	++
<i>Gagea spathacea</i>	.	.	.	.	.	.	98	.	.	.	.
<i>Galeobdolon luteum</i>	+	84.2	+++	83	.	+	94.9	27	+	.	.
<i>Galium odoratum</i>	.	.	+++	97	.	++	97.7	82	.	.	+++
<i>Galium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	100	73	.	.	.
<i>Hepatica nobilis</i>	.	.	.	.	.	.	100	36	.	.	.



**Tab. č. 1b:** Porovnání výskytu druhů starobylých lesů z 11 seznamů pocházejících ze 7 zemí Evropy. Legenda: -- = žádný výskyt; - = mírný výskyt; + = velký výskyt; ++ = velmi silný indikátor starobylých lesů; +++ = hlavní indikátor starobylých lesů; červeně = indikátory starobylých lesů; A = DZWONKO et LOSTER (1988); B = HERMY et STIEPERAERE (1981); C = PETERKEN (1974); D = PETERKEN et GAME (1984); E = PETERSEN (1994); F = RACKHAM (1980); G = WULF et KELM (1994); H = ZACHARIAS (1994); I = DOUDA (2010); J = VERHEYEN et al. (2003a); K = CRAWFORD (2009). Zdroj: ZACHARIAS (1994), WULF (1997), VERHEYEN et al. (2003a), CRAWFORD (2009), DOUDA (2010).

Autofit	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Země:	Polsko	Belgie	Anglie	Anglie	Nizozemsko	Anglie	Německo	Německo	Česká rep.	Belgie	Skotsko
<i>Listera ovata</i>	.	50	.	.	.	.	97.4	27	.	.	.
<i>Lysimachia nemorum</i>	.	.	++	91	.	+	97.6	.	+	.	+++
<i>Malus sylvestris</i>	.	.	.	.	100	.	95.2	18	.	.	.
<i>Melica uniflora</i>	.	.	+++	88	86	+	100	82	.	.	.
<i>Mercurialis perennis</i>	.	.	.	54	.	-	100	45	.	.	.
<i>Milium effusum</i>	.	.	.	.	.	.	.	82	.	.	++
<i>Paris quadrifolia</i>	.	100	+++	100	.	++	99	45	.	.	++
<i>Phyteuma nigrum</i>	.	.	.	.	.	.	94.4	9	.	.	.
<i>Phyteuma spicatum</i>	.	.	.	.	.	.	98	36	.	.	.
<i>Platanthera chlorantha</i>	.	.	++	94	.	+	97.7	.	.	.	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	91	.	.	.
<i>Primula elatior</i>	.	88.2	.	.	.	+	93.1	.	+++	+	.
<i>Pulmonaria obscura</i>	+	.	.	.	.	.	100	91	.	.	.
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	91	.	.	+
<i>Sanicula europaea</i>	.	+	++	57	.	--	100	36	.	.	+++
<i>Stachys sylvatica</i>	.	52.4	.	27	86	.	96.5	100	.	+	.
<i>Stellaria holostea</i>	.	.	.	.	.	.	.	100	.	.	+
<i>Thelypteris phegopteris</i>	.	.	.	.	.	.	96.7	.	.	.	.
<i>Ulmus laevis</i>	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.	.
<i>Veronica montana</i>	.	.	++	75	.	--	97.8	.	.	.	+
<i>Vinca minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.

V seznamu (**tab. č. 1a; tab. č. 1b**) se nachází i výsledky studie VERHEYEN et al. (2003a), kteří provedli výzkum ve Flandrech v severozápadní Belgii, který se zabýval bylinným pokryvem starobylých a novodobých lesů. Výzkum byl uskutečněn ve 2 lesích ze svazu *Alno-Padion* a *Quercion*. Celková pokryvnost stromového a keřového patra starobylých lesů byla poněkud vyšší, než je v lesích novodobých. Z tabulky (**tab. č. 2**) je patrné, že ve svazu *Quercion* se ve starobylých lesích více nacházely geofyty a hemikryptofyty, zatímco v těch novodobých mechorosty. Ve svazu *Alno-Padion* se ve starobylých lesích nejvíce vyskytovaly geofyty a chamaefyty, v novodobých lesích terofyty a hemikryptofyty.

**Tab. č. 2:** Rozdíly v zastoupení životních forem rostlin mezi starobylými a novodobými lesy ze svazu *Quercion* a *Alno-Padion*. Zdroj: VERHEYEN et al. (2003a). Upraveno.

	a. <i>Quercion</i>		b. <i>Alno-Padion</i>	
	Starobylé lesy N = 43	Novodobé lesy N = 26	Starobylé lesy N = 63	Novodobé lesy N = 64
Počet druhů			Počet druhů	
Terofyty	0	0	Terofyty	8
Geofyty	5	0	Geofyty	14
Hemikryptofyty	38	33	Hemikryptofyty	46
Chamaefyty	0	0	Chamaefyty	3
Liány	0	0	Liány	3
Dřeviny	13	10	Dřeviny	8
Bryofyty	33	50	Bryofyty	15

Nízký počet geofytů v novodobých lesích je pravděpodobně způsoben tím, že produkují často menší počet semen, která se špatně šíří. Nedochozí tak ke zdárnému vyklíčení a jejich následné kolonizaci. Rozdíly v produktivitě mezi těmito svazy jsou ovlivněny způsobem obhospodařování v lesích. Důsledkem omezení zemědělské činnosti a výsadby nových stromů v lesích ze svazu *Quercion* došlo k úbytku bylinného patra a ke snížení pH a množství humusu v půdě (BOSSUYT et al. 1999b). Naproti tomu byla půda v lesích ze svazu *Alno-Padion* bohatá na humus. Z toho důvodu je pokryvnost vyšší. Z výsledků studie je patrné, že i po století je složení a struktura bylinného patra odlišná.

Studiem bylinného patra v závislosti na životní formě rostlin se ještě zabývali HÉRAULT et HONNAY (2005) v Lucembursku. Zkoumali byliny listnatých lužních lesů v nivách řek. Určili, že sasanka hajní (*Anemone nemorosa*) a sasanka pryskyřníkovitá (*Anemone ranunculoides*) patří mezi geofyty s velkými klíčovými

semeny. Tyto druhy mají podobné ekologické niky a funkci v ekosystému. Jejich regionální rozšíření není však nijak izolované.

### ***2.2.2 Indikátory novodobých lesů a způsoby jejich šíření***

Nízká schopnost kolonizace starobylých druhů omezuje jejich znovuobnovení na nových stanovištích. GRASHOF-BOKDAM et GEERTSEMA (1998) udávají hypotézu, že rozmanitost druhů v novodobých lesích roste se stářím lesa a klesá s izolovaností. Většina druhů novodobých lesů nemá semenné banky, což naznačuje, že dokonce i časové změny ve využívání půdy mohou mít dramatický vliv na přežití starobylé flóry (HERMY et al. 1999). Dochází ke snížení pravděpodobnosti úspěšné obnovy degradovaných stanovišť, převážně v oblasti Belgie, Nizozemí a Anglie.

Mezi důležité faktory ovlivňující kolonizaci lesních bylin v novodobých lesích patří prostorová a časová izolace od ostatních lesních biotopů (JACQUEMYN et al. 2001). Oproti starobylým lesům jsou ty novodobé světlejší, vlhčí a množství dusíku je výrazně vyšší (WULF 2003). Početnost druhů je dáвана do souvislosti se vzdáleností od starobylých lesů. Novodobé lesy vyskytující se poblíž starobylých lesů mají tendenci mít vzhledem k izolovaným lesům větší druhovou bohatost (PETERKEN et GAME 1984). Tímto faktem se zabývali VERHEYEN et al. (2003c), kteří vytvořili na základě pokusu mapovou analýzu věku lesa, ve které určili pokryvnost jednotlivých druhů vyskytujících se na rozhraní novodobého a starobylého lesa.

Lokální druhová bohatost (alfa diverzita) souvisí s heterogenitou okolní krajiny. V novodobých lesích se často vyskytují generalisté, neboli jedinci s širokou ekologickou nikou. Jedná se o světlomilné druhy rostlin, stínomilné bylinné druhy v podrostu lesa jsou označovány jako specialisté (mají úzkou ekologickou niku) (WULF et HEINKEN 2008).

V novodobých lesích se nejrychleji šíří rostliny endozoochorně (DZWONKO 1993; HERMY et al. 1999; DOUDA 2010), poté hydrochorně a anemochorně (VERHEYEN et al. 2006). Důvodem výskytu určitých keřů v lesních fragmentech obklopených otevřenou krajinou, je atraktivnost rostlin pro zvířata. Několik stromů a keřů totiž produkuje výrazné plody, které upoutávají pozornost ptáků a savců (WULF et HEINKEN 2008). Migrací zvířat tak dochází k přenosu semen

do lesů, ke vzniku nových rostlinných populací (DZWONKO 1993) a k vyšší možnosti šíření do novodobých lesů (GRASHOF-BOKDAM et GEERTSEMA 1998). V této souvislosti je třeba uvážit, že většina novodobých lesů byla obnovena a znovu zalesněna. Vyšší obsah dusíku v půdě způsobil v novodobých lesích západní Evropy značné rozšíření kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*), ostružiníku křovitého (*Rubus fruticosus*) a chrastice rákosovité (*Phalaris arundinaceae*). Ke druhům, které se objevují v pozdní fázi sukcese starobylých lesů, patří kuklík městský (*Geum urbanum*), břečťan popínavý (*Hedera helix*) a zimolez ovíjivý (*Lonicera periclymenum*) (PETERKEN et GAME 1984). Z hlediska požadavků na půdu bylo prokázáno, že novodobým druhům se lépe daří na půdách kyselějších.

Studiem vegetace novodobých lesů se zabýval např. DOUDA (2010), VERHEYEN et al. (2003c), WULF et HEINKEN (2008), ZACHARIAS 1994. DOUDA (2010) provedl výzkum v lužních lesích České republiky. Z jeho výsledků je patrné, že mezi indikátory novodobých lesů patří ostřice srsnatá (*Carex hirta*), kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris* agg.), rdesno hadí kořen (*Bistorta major*), pryskyřník zlatožlutý (*Ranunculus auricomus*) a kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*).

VERHEYEN et al. (2003a) porovnávali druhy novodobých a starobylých lesů ze svazu *Alno-Padion* a *Quercion*. Z jejich studie vyplývá, že mezi hlavní indikátory novodobých lesů patří kopřiva dvoudomá, violka Rivinova (*Viola riviniana*), lipnice obecná (*Poa trivialis*) a popenec obecný (*Glechoma hederacea*). Právě u kopřivy dvoudomé, dochází v evropských novodobých lesích ke kompetici mezi nově kolonizujícími druhy a hustými porosty této byliny (FLINN et VELLEND 2005).

WULF et HEINKEN (2008) uvádějí výsledky studie z Německa, v nichž se jako indikátory novodobých lesů jeví válečka lesní (*Brachypodium sylvaticum*), kuklík městský (*Geum urbanum*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*) a ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus* agg.). Je zajímavé, že v porovnání s výzkumem ZACHARIAS (1994) jsou výsledky odlišné. ZACHARIAS (1994) jako indikátory udává černýš luční (*Melampyrum pratense*), ožanku lesní (*Teucrium scorodonia*), sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*), hluchavku skvrnitou (*Lamium maculatum*), netýkavku malokvětou (*Impatiens parviflora*) a silenku dvoudomou (*Silene dioica*).

### **3 VLIV HISTORICKÝCH ZPŮSOBŮ OBHOSPODAŘOVÁNÍ**

V historii se využívalo několik tradičních způsobů obhospodařování v lesích. Nejvíce informací o vlivu na cévnaté rostliny podávají studie zaměřené na vliv pastvy, osečného hospodaření, hrabání steliva, klučení, žďáření a vliv požáru. O vlivu travaření v lesních podrostech není známo. Pouze se dozvídáme o vlivu travaření na cévnaté rostliny ze studií zaměřených na kosení trvalých travních porostů. Dalším způsobem je lesní polaření neboli pěstování brambor a dvouletého žita jako meziplodin uměle zakládáných kultur, které sloužilo k rychlému zalesnění rozsáhlých holin (KLIMÁNEK 2002).

#### **3.1 Vliv pastvy a osečného hospodaření**

Pastva ovčí, skotu, prasat a koní v lese byla běžným způsobem využívání lesa (**obr. č. 5**). Až do přelomu 18. a 19. byla důležitou součástí zemědělské ekonomiky. Pastva ovlivnila v zásadě i samovolnou obnovu lesa, která se tím zpomalovala. Vznikly tak otevřené pastviny a světlé parkové lesy s dominantními starými stromy. Mezi stromy schopné vegetativního rozmnožování snášející pastvu patří dub, lípa, jasan, líska a habr.

S pastvou byla slučitelná vegetativní výmladnost dřevin, ale už méně výmladnost generativní. Došlo tak k omezení možnosti získávání paliva a nutnosti využívat většinu lesů jako pařezin (KONVIČKA et al. 2006). Ústup pastvy byl důsledkem intenzifikace zemědělství (KONVIČKA et ČÍŽEK 2006). Negativní vliv vysokých stavů spárkaté zvěře na lesní vegetaci je obecně znám a podrobně dokumentován.

##### ***3.1.1 Vliv pastvy na obnovu a druhovou skladbu lesního podrostu***

Světlé dubové a dubohabrové lesy s velkým množstvím travinného, keřového a bylinného podrostu byly mimořádně vhodné pro celoroční pastevní využití. Bez lesních a dužnatých plodů nebyl představitelný výkrm dobytka. Díky extenzivnímu vypásání docházelo ke vzniku shluků trnitých keřů, pod nimiž

zmlazovaly původní dřeviny. Dubové lesy se proto přednostně používaly pro pastvu prasat, která měla požíráním žaludů lepší kvalitu masa.

OLFF et RITCHIE (1998) zjistili, že reakce rostlinstva na pastvu souvisí s abiotickými podmínkami prostředí. Jedná se hlavně o vlhkost a typ půdy. Kromě intenzivní pastvy ovlivňuje strukturu porostu i pastevnický systém, především kontinuální nebo rotační pastva. Rotační pastva je podle práce PAVLŮ et al. (2006) definována jako pasení 2 a více pastvin (oplůtků), kde se střídá pasení s dobou obrůstání oplůtku. Kontinuální pastva je definována jako nepřetržité pasení dobytka v 1 oplůtku během roku. Při intenzivní kontinuální pastvě však rostliny nestihnou vytvářet zásoby sacharidů, výnos je nízký, obrůstání pomalé, porost je oslabován. Dochází tak k zaplevelení, mělčímu zakořenění rostlin a ke vzniku prázdných míst (GAISLER et HEJDUK 2006).

Velký destruktivní vliv na obnovu a druhovou skladbu lesa měla koza, která přednostně okusovala dřeviny než byliny. Kozy spásají selektivně a přednostně se vyhýbají pokáleným místům (PAVLŮ et HEJCMAN 2006). Naproti tomu skot a ovce spásaly především travní i bylinný porost. Díky herbivorům tak docházelo ke zlepšení diverzity sešlapáváním rostlin a hnojením trusem a močí. Při jejich migraci docházelo k rychlému šíření semen do okolního prostředí. Následkem přezimování zvířat v lese bylo neustálé okusování dřevin. Jako ochrana se aplikovalo komolení, kdy se stromy odřízly ve výšce 1,5 m nad zemí. Tím došlo k zamezení poškození většího počtu stromů (FANTA 2007).



**Obr. č. 5:** Pastva v lese. Zdroj: VERA (2000).

### 3.1.2 Vliv pastvy na druhové složení nížinných lesů v Americe a Evropě

Nejčastějším způsobem studování vlivu pastvy na druhové složení je vegetační monitoring. V roce 2002 proběhl v lesích Jižní Ameriky výzkum vlivu introdukovaných druhů býložravců na lesní vegetaci. VÁZQUEZ (2002) zjistil, že pozitivním faktorem spásání porostů herbivory je obnova růstu rostlin, změna struktury stanoviště v důsledku spásání keřového patra a prosvětlování lesů. Mezi herbivory, kteří se podílejí na těchto změnách, patří převážně daněk evropský (*Dama dama*), muflon (*Ovis musimon*), jelen lesní (*Cervus elaphus*), ovce domácí (*Ovis aries*) a prase divoké (*Sus scrofa*). Rozbory vzorků výkalů a kožešin volně žijících savců ukazují, že semena typických lesních rostlin se velmi zřídka vyskytují mezi diasporami (WULF 2003).

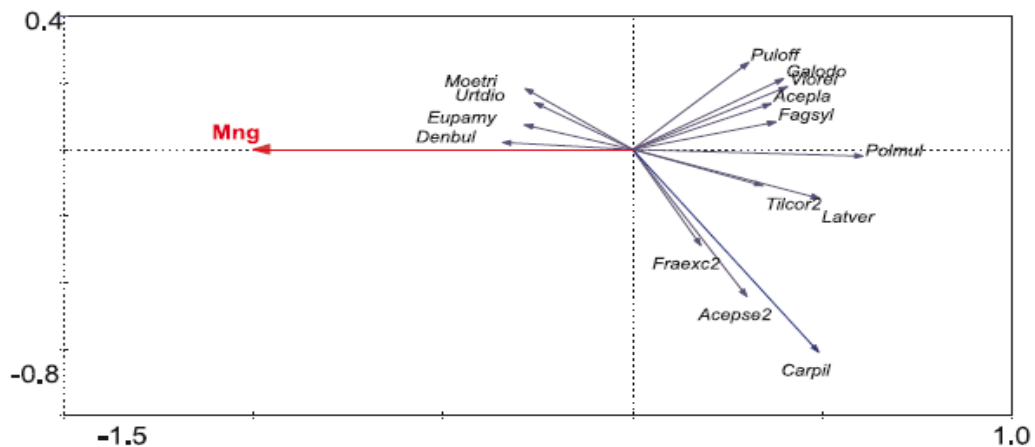
Jelení populace ovlivňují šíření rostlin v Evropě a na východě Severní Ameriky. Jedná se např. o jelence běloocasého (*Odocoileus virginianus*), který se významně podílí na endozoochorickém šíření trojčetu velkokvětého (*Trillium grandiflorum*). Semena jsou relativně velká, ale jsou produkována v menším množství. Tato lesní bylina je bohatě zastoupena v lesích New Yorku, kde tvoří významný zdroj potravy těchto herbivorů (VELLEND et al., 2003; FLINN et VELLEND 2005).

### 3.1.3 Vliv pastvy na druhové složení nížinných lesů v Čechách

Změny ve složení bylinného patra lesní vegetace v oboře Radějov určil KOČÍ (2009). Jeho studie se zabývala rozdíly mezi pokryvností ploch spásaných daněk a nespásaných. K zásadnímu snížení pokryvnosti na pasených oproti nepaseným plochám dochází u pokryvnosti bylinného patra, kde rozdíl činil cca 60 %. Podobně je tomu i s pokryvností juvenilních dřevin. Pokryvnost se proti nepaseným místům snížila v průměru o 70 %. Na druhou stranu u pokryvnosti stařiny a opadu došlo ke zvýšení pokryvnosti o cca 20 % oproti nepaseným plochám u stařiny. Počet bylin a keřů lesního podrostu byl na pasených plochách v oboře průkazně nižší než na nepasených mimo ni. V průměru tento rozdíl činil cca 30 %.

KOČÍ (2009) použil redundantní analýzu (RDA), která potvrdila průkazné rozdíly mezi pasenými a nepasenými plochami, jak v četnostech pokryvností jednotlivých druhů, tak i v celkových charakteristikách vegetace mezi jednotlivými plochami

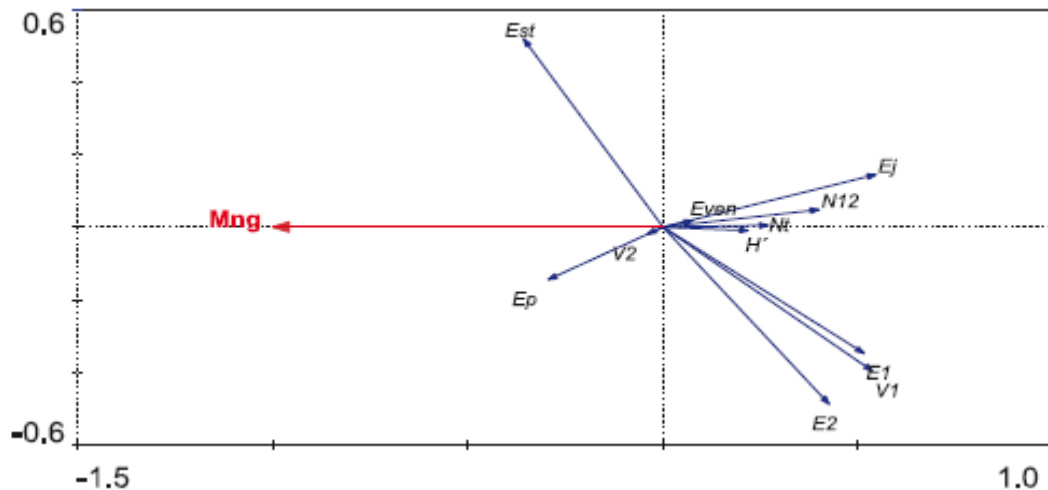
ovlivněnými či neovlivněnými pastvou. V ordinačním diagramu (**obr. č. 6**) jsou zobrazeny druhy, které nejvýrazněji reagovaly na pastvu. Ke druhům, které vykazují pozitivní reakci na pastvu, patří kyčelnice cibulkonosná (*Dentaria bulbifera*) a pryšec mandloňovitý (*Euphorbia amygdaloides*). Negativně pak reagoval hrachor jarní (*Lathyrus vernus*), kokořík mnohokvětý (*Polygonatum multiflorum*), ostřice chlupatá (*Carex pilosa*), svízel vonný (*Galium odoratum*) a violka lesní (*Viola reichenbachiana*). Z juvenilních dřevin se jedná o jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a javor mléč (*Acer platanoides*). V keřovém patře dochází k poklesu pokryvnosti u lípy srdčité (*Tilia cordata*). Ostřice chlupatá (*Carex pilosa*) patří mezi dominantní druhy dubohabřin, její pokryvnost je však pastvou snížena o více jak 95 %.



**Obr. č. 6:** Grafické zobrazení druhů ve výsledcích z RDA. První vodorovná osa je korelována s proměnnou pastva (Mng). Šipky se zkratkami jmen druhů ukazují směr růstu pokryvnosti a frekvence druhů v důsledku pastvy. Legenda: Číslice 2 označuje druhy z keřového patra; Acepla = *Acer platanoides* juv.; Acepse2 = *Acer pseudoplatanus*; Carpil = *Carex pilosa*; Denbul = *Dentaria bulbifera*; Eupamy = *Euphorbia amygdaloides*; Fagsyl = *Fagus sylvatica*; Fraexc2 = *Fraxinus excelsior*; Galodo = *Galium odoratum*; Latver = *Lathyrus vernus*; Moetri = *Moehringia trinervia*; Polmul = *Polygonatum multiflorum*; Pulloff = *Pulmonaria officinalis*; Tilcor2 = *Tilia cordata*; Viorei = *Viola reichenbachiana*; Urtdio = *Urtica dioica*. Zdroj: KOČÍ (2009). Upraveno.

Z výsledků RDA je tedy také patrné (**obr. č. 7**), že pozitivně jsou s pastvou korelovány pouze pokryvnosti stařiny a holé půdy. Negativně především hodnoty pokryvnosti bylinného ( $E_1$ ) a keřového patra ( $E_2$ ), juvenilních dřevin ( $E_j$ ), výška bylinného patra ( $E_1$ ) a počet druhů lesního podrostu ( $N_{12}$ ).





**Obr. č. 7:** Grafické zobrazení rostlinných pater ve výsledcích z RDA. První vodorovná osa je korelována s proměnnou pastva (Mng). Šipky se zkratkami jmen druhů ukazují směr růstu pokryvnosti a frekvence druhů v důsledku pastvy. Legenda: E<sub>1</sub> = pokryvnost bylinného patra; E<sub>2</sub> = pokryvnost keřového patra; E<sub>j</sub> = pokryvnost juvenilních dřevin; Est = pokryvnost opadu; Ep = pokryvnost holé půdy; Even = vyrovnanost; H' = diverzita; N12 = počet druhů bylinného a keřového patra; Nt = celkový počet druhů (včetně stromového patra). Zdroj: KOČÍ (2009). Upraveno.

Disturbance půdního povrchu a eutrofizace měla vliv na zvýšení šíření nitrofilních a synantropních druhů, kterými jsou česnáček lékařský (*Alliaria petiolata*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), krtičník hlíznatý (*Scrophularia nodosa*), mateřka trojžilná (*Moehringia minerva*), pcháč obecný (*Cirsium vulgare*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), smetanka lékařská (*Taraxacum sect. Ruderalia*), šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*) a třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*).

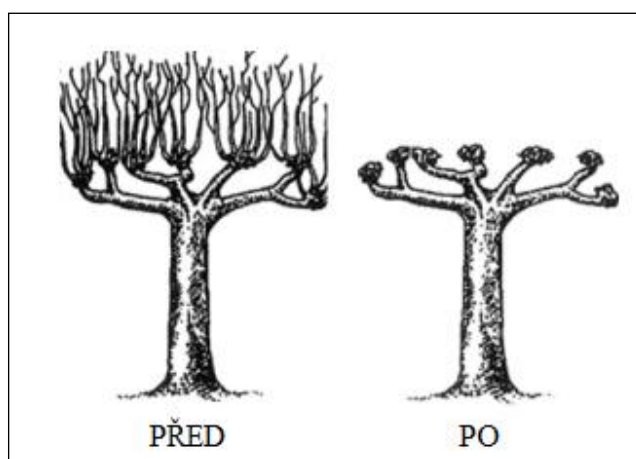
Důsledky, které sebou nese pastevní obhospodařování, popisují CHYTRÝ et DANIHELKA (1993). V důsledku snížení pokryvnosti bylinného patra totiž dochází k vysušení lesních ekosystémů, což se následně odráží v druhovém složení lesního podrostu. Původní mezofilní druhy ustupují a jsou nahrazeny druhy xerofilnějšími. Snížená schopnost zadržet vodu se odráží ve zvýšené náchylnosti půdního povrchu k erozi, ať už vlivem větru nebo vody (KOČÍ 2009).

Chov zvěře ovlivnil i život motýlích společenstev. Velký počet motýlů ve střední Evropě je právě adaptován na světlé lesy a paseky (BENEŠ et al. 2006). Mezi další zvířata, která ovlivňují lesní vegetaci, patří mufloni. Jejich exkrementy zvyšují množství dusíku v půdě a podporují růst konkurenčně schopnějších rostlin (CHYTRÝ a DANIHELKA 1993). Mufloni jsou nenáročni na potravu a na lesním podrostu způsobují relativně menší škody, než jiná spárkatá zvěř. Schopnost muflona efektivně zužitkovávat traviny vyplývá z jeho potravní specializace spásáče.

Přežvýkavci této kategorie, kam patří i zubr, se vyvinuli z původních primitivnějších okusovačů a během dlouhého vývoje se adaptovali na konzumaci všude hojně, ale zároveň obtížně stravitelné části potravní nabídky. Travniny jsou kvůli vysokému obsahu vlákniny pro řadu druhů býložravců obtížně využitelné z důvodu menší schopnosti takovou potravu strávit (KAMLER et al. 2004).

### 3.1.4 Osečné hospodaření

S lesní pastvou souvisí osečné hospodaření neboli valašení (**obr. č. 8**), při němž byly koruny stromů a keřů upravovány na tzv. hlavice. K tomuto zásahu docházelo již v mladém věku a příslušný tvar se vyvíjel i několik let po provedení prvního řezu. Stromy obrůstaly postranními větvemi, které sloužily jako palivo a zimní píce jako zdroj krmiva pro ovce a dobytek.



**Obr. č. 8:** Osečné hospodaření. Zdroj: DEVON (2011) ([www1](#)). Upraveno.

Takto upravené stromy mohou žít i přes 600 let. Stávají se především útočištěm pro brouky, ptáky, lišejníky a houby (KONVIČKA et al. 2006; RUSH 2009). Mezi nejvhodnější dřeviny takto upravované patřil buk lesní (*Fagus sylvatica*), jilm drsný (*Ulmus glabra*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), olše (*Alnus* spp.), vrby (*Salix* spp.) a lípy (*Tilia* spp.) (PETERKEN 1994).

Osečné hospodaření bylo do 18. století velmi rozšířené ve Velké Británii. V současnosti je tohoto hospodaření využíváno ve Středomoří, na Balkáně a ve skandinávských zemích. Často bývá tento způsob hospodaření spojován

s odřezáváním vrcholků či korun stromů, které je velmi škodlivé a dochází dokonce až k rozpadu tkáně stromů (RUSH 2009).

### 3.2 Vliv hrabání steliva

Hrabání lesního steliva pro ustájení dobytka v zimním období bylo běžnou činností od nejstarších dob do 19. století (FANTA 2007). V minulosti, kdy lidé nemohli podestýlat slámou, sbírali či shrabovali prakticky vše, co se jim v lesích naskytlo. Jednalo se převážně o ležící listy a rostliny, částečně i půdní humus. Pravidelné vyhrabávání lesního opadu ale vedlo k ochuzování humusové vrstvy ekosystému, a tím ke snižování produktivity stanovišť (KONVIČKA et al. 2006). Docházelo tak ke tvorbě organických kyselin kvůli rozkladu organických látek (MORAVČÍK et CIENCIALA 2002a).

Pod listnatými porosty, i v době jejich olistění, je celkové množství látek menší než v porostech jehličnatých. Listnaté dřeviny, společně s přízemní vegetací, pozitivně ovlivňují koloběh prvků a zásobu živin v humusovém horizontu. V humusovém horizontu listnatých porostů se zvyšovaly zásoby bazických kationtů. Především se jedná o ionty vápníku, hořčíku a draslíku, které jsou v půdách velmi mobilní a aktivně se účastní procesu neutralizace organických kyselin (MORAVČÍK et CIENCIALA 2002a). Akumulace bazických kationtů pozorovaná v organickém horizontu listnatých porostů je vysvětlována schopností těchto dřevin prokořenit hlubší půdní vrstvy a využít tak živiny z hlubších půdních horizontů (MORAVČÍK et CIENCIALA 2002b).

Okyselování půd ale není jediným mechanismem, jímž lesní ekosystém přichází o bazické živiny. Člověk zapříčiňuje vznik acidifikace půdy odnosem hrabanky. Odnos hrabanky a s ní spojená ztráta bazických živin závisely na intenzitě a frekvenci zásahů (HOFMEISTER et HRUŠKA 2002). Lesní hrabanka měla vyšší tendenci se shromažďovat u kmenů stromů a v prohlubních, kam byla dováta větrem. Druhové bohatství se tak lišilo oproti místům na svazích. Půda měla v těchto místech větší obsah živin a vody (SAYER 2006).

S hrabáním steliva je spojován i vznik chudých borů nebo acidofilních doubrav. Hrabání steliva přispívalo k prosvětlování a řidnutí lesů. S ústupem od něj je spojována současná expanze jasanu (KONVIČKA et al. 2006). Na hrabání

se nejvíce adaptovaly lišejníky a mechy. O vlivu na biodiverzitu není známo mnoho údajů.

### 3.3 Klučení, žďáření a vliv požáru

V období přistěhovalectví ze severní a západní Evropy vznikla síť obydlých enkláv propojených cestami. Lesy se klučily a žďářily. Na jejich místě vznikaly pastviny a pole. Klučení v původním významu znamenalo odstraňování pařezů vykopáváním pomocí motyk, klučnic, rýčů a sochorů. Žďáření byl způsob přeměny lesní půdy na zemědělskou, spálením lesního porostu. Stromy se nejdříve kroužkovaly (kolem dokola kmene se sloupnul pruh kůry), nechaly uschnout nastojato, a poté byly řízeně spáleny. Cílem žďáření bylo nejen odstranění živých stromů bez větší námahy, ale i vytvoření vrstvy úrodného popela, který se využíval při žárovém zemědělství (JANKOVSKÁ 2007).

Postupně se daří vyvracet představu, že se v Evropě nikdy nevyskytovaly požárové ekosystémy. Dokazují to nálezy zuhelnatělých zbytků v archeologických profilech, podle nichž v některých regionech, zejména na sušších půdách, docházelo k požárům přibližně každých 250 let (KONVIČKA et al. 2006). Požáry vznikají hlavně přičiněním člověka a se vzrůstající činností člověka, zejména chovem dobytka. V nížinách souvisel vznik požárů s pastvou, protože člověk vypaloval les hlavně pro rozšíření pastvin (SVOBODA 1952).

Globální rozsah požárů dosvědčují pozorování z listnatých lesů mírného pásu Severní Ameriky. Světlé dubové lesy zde také podléhají šíření stínomilných druhů, převážně střemchy pozdní (*Prunus serotina*) a javoru cukrového (*Acer saccharum*). Mezi nejohroženější ale patří dub velkoplodý (*Quercus macrocarpa*) a dub bílý (*Quercus alba*). Hlavní příčina ústupu dubů a celých společenstev světlých prériových lesů je tady, podobně jako v Evropě, spatřována v zániku tradičních způsobů prosvětlování. Za ně jsou však, narozdíl od Evropy, považovány především požáry. Požáry vznikaly buď přirozeně, nebo cíleně v důsledku zakládání původním indiánským obyvatelstvem. V současnosti se v USA konají programy zajišťující obnovu světlých prériových lesů, mimo jiné pomocí řízeného vypalování (ROLEČEK 2010).

Vliv ohně jako způsobu managementu v lesích způsoboval snížení pokryvnosti dřevin a zvýšení pokryvnosti širokolistých bylin a trav. Vytrvalé trávy měly podzemní stonky nebo oddenky, a tak byly chráněny jejich meristémy během povrchového požáru (IGLAY et al. 2010). Některé rostliny a stromy jsou silně vázané na periodický vliv požárů z důvodu uvolnění blokovaných živin z nerozložené organické hmoty. Tento způsob hospodaření podporoval rozšíření dřevin odolných proti ohni, kterým vyhovuje prosvětlení, jako jsou duby a borovice. Naopak omezoval šíření citlivějších dřevin, např. buku a jedle. Vědci z Montanské univerzity zkoumali vliv požáru na složení bakterií v lesní půdě. Po 12 letech objevili v půdě daleko větší množství bakterií, které převáděly amoniak na dusičnany než na nespálených místech. Na vzorcích půdy z dalších míst, která byla v uplynulých 94 letech dvakrát až třikrát vystavena požáru, vědci došli k názoru, že dřevěné uhlí stimuluje nitrifikační procesy. Tyto výsledky naznačují, že mezi lesními požáry, půdními bakteriemi, nitrifikačními procesy a dřevěným uhlím existuje dosud neobjevená, ale o to komplexnější souvislost (BALL et al. 2009).

## **B. PŘÍPADOVÁ STUDIE**

V případové studii jsem pracovala na výzkumu, který se snaží o zhodnocení vlivu hospodaření na diverzitu nížinných lesů v CHKO Český kras.

### **4 CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ**

#### **4.1 Vymezení studovaného území**

Studované území se nachází ve středních Čechách na levém břehu řeky Berounky a je součástí Chráněné krajinné oblasti Český kras a Národní přírodní rezervace Karlštejn. CHKO Český kras byla vyhlášena výnosem Ministerstva kultury ČSR pod čj. 4947/72-II/2 ze dne 12. dubna 1972 na území o rozloze 12 823 ha (LOŽEK et NĚMEC 1996).

#### **4.2 Geomorfologické, geologické a pedologické poměry**

Reliéf krajiny je zvlněný s nízkými zaoblenými vrchy vyčnívajícími z denudační plošiny ve výšce kolem 400 m. n. m. (DEMEK 1965). Kaňon Berounky a hluboká údolí mají charakter krasových roklí. Působením krasových jevů vznikaly krasové vody. Vedle drobných škrapových polí a závrtů nechybí ani jeskyně a rozsáhlejší jeskynní systémy.

Území je z geologického hlediska součástí barrandienu a je tvořeno nepřeměněnými horninami staršího paleozoika. Působením variských horotvorných pochodů došlo k zvrásnění vápence a břidlic do vrás probíhajících souběžně s podélnou osou pražské pánve. Plošně jsou zde nejvíce rozšířeny vápence a břidlice silurského a devonského stáří. Z mladších předčtvrtohorních usazenin jsou místy zachovány denudační reliktky svrchnokřídových a neogenních sedimentů. Nejvíce jsou dochované středně devonské usazeniny srbského souvrství – břidlice, prachovce a pískovce. Výsledkem střídaní doby ledové a meziledové jsou hluboká údolí a dnešní tvárnost krajiny. Odtékající vody hloubily koryto Berounky, které je tvořeno štěrkopískovými terasami (LOŽEK et NĚMEC 1996).

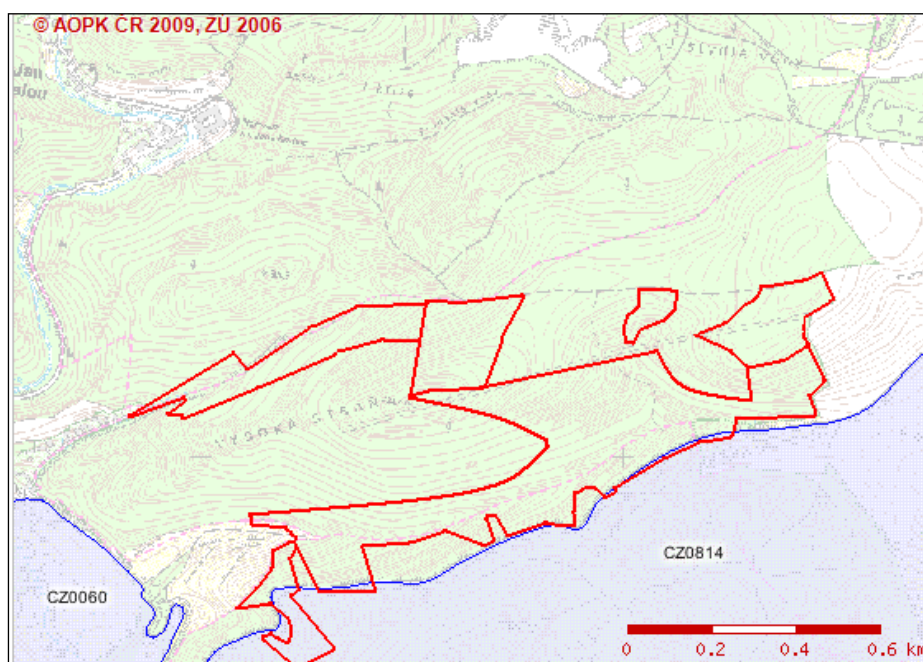


## 4.4 Vegetační typy

Mapa biotopů Natura 2000 v naší zájmové oblasti zobrazuje aktuální lesní vegetaci, která je tvořena porosty hercynských dubohabřin, acidofilních bazifilních doubrav bez kručinky chlupaté (*Genista pilosa*) a suchých acidofilních doubrav.

### 4.4.1 Hercynské dubohabřiny

Z druhového hlediska se v hercynských dubohabřinách (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) ze svazu *Carpinion* nachází ve stromovém patře habr obecný (*Carpinus betulus*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a dub zimní (*Quercus petraea*). Podíl těchto dřevin je ovlivněn způsobem historického obhospodařování a půdní vlhkostí (CHYTRÝ et al. 2001). V rozvolněných porostech je keřové patro složeno z nižších stromů. Vyskytuje se svída krvavá (*Cornus sanguinea*). Z bylin zde nejčastěji roste lipnice hajní (*Poa nemoralis*). Hercynské dubohabřiny jsou ve Vysoké stráni široce zastoupeny (**obr. č. 10**).

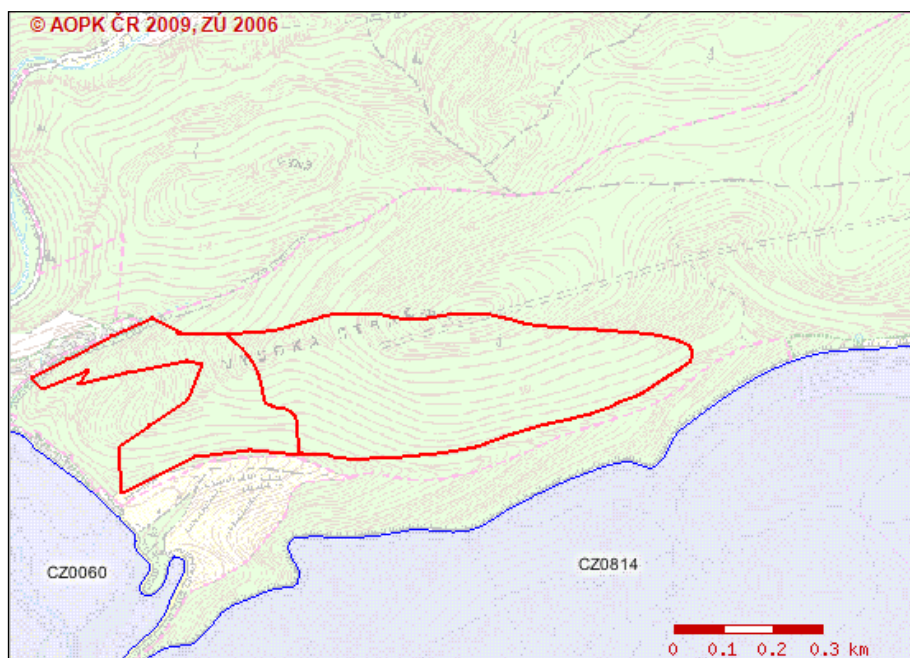


**Obr. č. 10:** Mapa rozmístění hercynských dubohabřin v zájmové oblasti Vysoká stráň. Zdroj: AOPK 2011 ([www5](http://www5.aopk.cz)). Upraveno.



#### 4.4.2 Acidofilní teplomilné doubravy

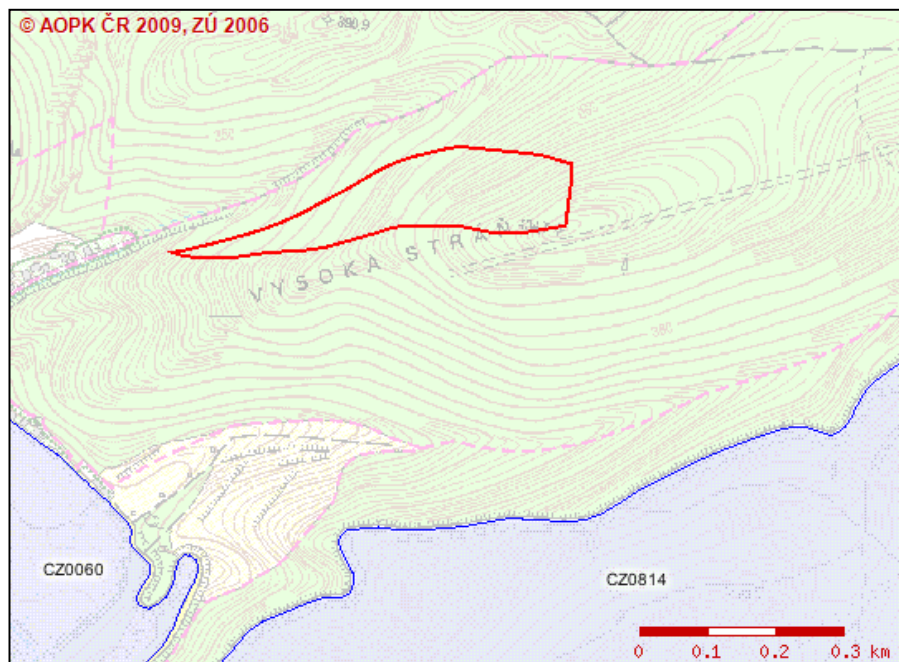
Acidofilní teplomilné doubravy bez kručinky chlupaté (*Genista pilosa*) patří do svazu *Quercion petraeae*. V těchto světlých lesích je dominantní dřevinou stromového patra dub zimní (*Quercus petraea*). Keřové patro je méně vyvinuto, většinou je tvořeno jen nižšími duby. Bylinné patro je proměnlivé, jeho bohatost je ovlivněna v závislosti na množství a kvalitě humusu (CHYTRÝ et al. 2001). Převahu má často kostřava ovčí (*Festuca ovina*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*) nebo tolita lékařská (*Vincetoxicum hirundinaria*). Ve výzkumné oblasti se doubravy rozprostírají v jihozápadní části Vysoké stráně (**obr. č. 11**).



**Obr. č. 11:** Mapa rozmístění acidofilních teplomilných doubrav v zájmové oblasti Vysoká stráň. Zdroj: AOPK 2011 ([www5](http://www5)). Upraveno.

#### 4.4.3 Suché acidofilní doubravy

Suché acidofilní doubravy ze svazu *Genisto germanicae-Quercion* (**obr. č. 12**) jsou světlé lesy s převahou dubu zimního (*Quercus petraea*). Keřové patro se skládá převážně z druhů stromového patra. V bylinném patře převažují traviny jako je bika hajní (*Luzula luzoloides*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*) a lipnice hajní (*Poa nemoralis*). Indikátorem kyselé půdy je metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) (CHYTRÝ et al. 2001).



**Obr. č. 12:** Mapa rozmístění suchých acidofilních doubrav v zájmové oblasti Vysoká stráž.  
Zdroj: AOPK 2011 ([www5](http://www5.aopk.cz)). Upraveno.

## 5 MATERIÁL A METODIKA

### 5.1 Sběr dat

#### 5.1.1 Výběr ploch

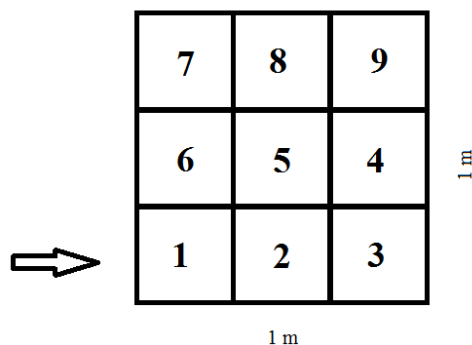
Pro studium vlivu způsobu obhospodařování na výskyt rostlinných druhů nížinných lesů byl založen pokus, který byl proveden v měsících červen až září roku 2010 Karlem Boublíkem, Janem Doudou, Janou Doudovou, Denisou Nechanskou a Markem Michnou. Výběr ploch byl prováděn subjektivně tak, aby byla dosažena co největší variabilita podmínek prostředí, avšak zároveň se muselo jednat o světlé lesy maximálně s 5% pokryvností keřů.

Experiment probíhal na 32 plochách na svazích s jižní složkou expozice (ZJZ až VJZ expozice) na vrchu Vysoká stráň VSV od vsi Hostim u Berouna v CHKO Český kras (**obr. č. 13**). Plochy byly rozmístěny tak, aby mezi nimi byla vzdálenost alespoň 40 m. Poloha ploch byla zaměřena pomocí přístroje GPS. Každá plocha byla rozdělena na 4 menší plošky o velikosti  $3 \times 3$  m vzdálené od sebe minimálně 1 m, na kterých byla provedena simulace tradičních způsobů managementu (kosení podrostu, hrabání opadanky, kombinace kosení a hrabání, kontrola bez zásahu). Výběr způsobu obhospodařování pro jednotlivé plošky byl náhodný. Ke každé plošce byla zjištěna orientace a sklon svahu. V každé plošce mohly být přítomny maximálně dva kmeny dřevin.



**Obr. č. 13:** Vrch Vysoká stráň VSV od vsi Hostim u Berouna v CHKO Český kras. Zdroj: GOOGLE MAPS 2011 ([www6](http://www6)). Upraveno.

Plošky byly rozděleny na 9 částí o výměře  $1 \times 1$  m. Každá část byla nafocena pomocí fotoaparátu Canon EOS 500D podle následujícího schématu ve směru šipky a čísel (**obr. č. 14**). K vyměření dané části jsme použili 2 bílé skládací metry o délce 2 m.



**Obr. č. 14:** Schéma systematiky fotografování.

Plošky byly v terénu barevně označeny v levém horním rohu značkou nad patou kmene hraničního stromu a v ostatních třech rozích pomocí obarvených hřebíků. Železné hřebíky byly zapuštěné na úroveň terénu, aby je v případě oděru barvy bylo možno najít pomocí detektoru kovů.

### **5.1.2 Sběr dat o druhovém složení**

Průzkum vegetace pomocí fytoocenologických snímků na těchto plochách provedli Karel Boublík, Jana Doudová a Jan Douda. Pokryvnosti jednotlivých druhů byly určovány procentickou stupnicí s přesností na 1 % v intervalu pokryvnosti 1–10 % a s přesností na 5 % v intervalu 10–100 %. Vizuálním odhadem byla zjištěna pokryvnost jednotlivých druhů a pomocí fotografických snímků celková pokryvnost bylinného patra.

Nomenklatura druhů cévnatých rostlin byla sjednocena podle práce KUBÁT et al. (2002). Na každé ploše byly odebrány vzorky půdy pro budoucí analýzu.

## 5.2 Zpracování a analýza dat

Data z fytoocenologických snímků byla zadána do databáze TURBOVEG for Windows (HENNEKENS et SCHAMINÉE 2001). U každé plochy bylo kromě vyskytujících se druhů zaznamenáno datum pořízení snímku, číslo lokality, zeměpisná souřadnice plochy, rozloha, orientace a sklon svahu, procentuální pokryvnost bylinného a mechového patra a typ aplikovaného managementu.

K porovnání celkové pokryvnosti bylinného patra s pokryvností jednotlivých cévnatých rostlin přítomných v bylinném patře podle vyfotografovaných snímků bylo náhodně vybráno 20 plošek (tj. celkově 180 částí). Pro určení celkové pokryvnosti byl použit program ArcGIS 9.3 (ESRI). V ArcCatalog byl vytvořen soubor *linie.shp* (polyline) a *land\_use.shp* (polygon). Tyto soubory byly vzájemně propojeny. Do vytvořeného nového layoutu byly nahrány tyto dva soubory a příslušná fotografie. Přes funkci *Editing-linie.shp* byla u každé ze 180 fotografií vytvořena síť o 100 políčkách (**obr. č. 15**). Poté pomocí *Editing-land\_use.shp* byla označena ta políčka, ve kterých se vyskytovala vegetace (**obr. č. 16**).

V programu MS Excel 2007 byla vypočítaná průměrná hodnota celkové pokryvnosti a zhotoven graf závislosti celkové pokryvnosti na pokryvnosti bylinného patra odhadnuté z terénního průzkumu. Graf byl proložen lineární křivkou pro lepší vyhodnocení dat.





**Obr. č. 15:** Plocha č. 8, ploška č. 4, část č. 5. Zhotovená síť 1 × 1 m. ArcGIS 9.3 (ESRI).



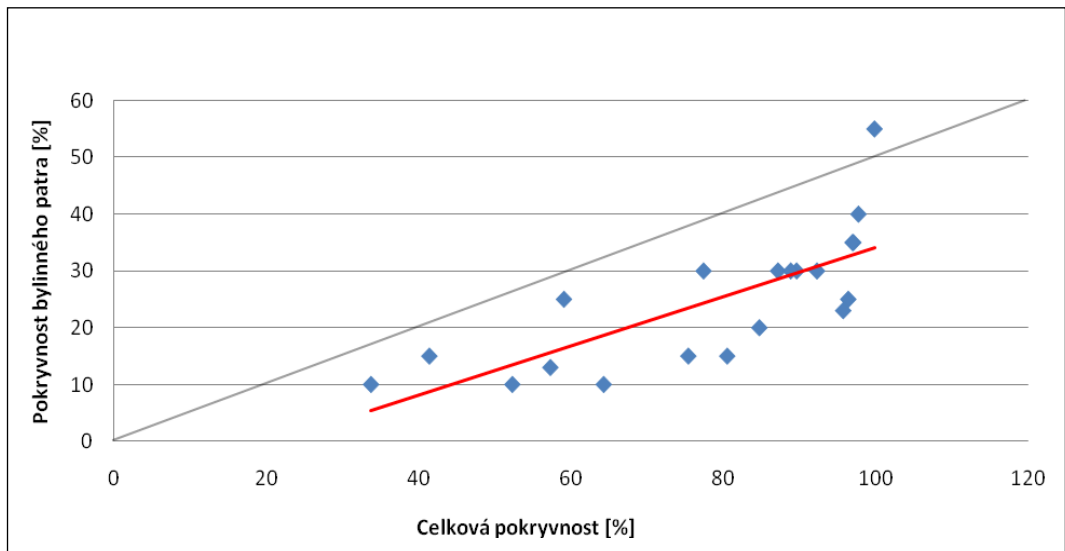
**Obr. č. 16:** Plocha č. 8, ploška č. 4, část č. 5. Označení políček s vegetací. ArcGIS 9.3 (ESRI).

## 6 VÝSLEDKY

Při odhadu procentuálního zastoupení bylinného patra z terénního průzkumu se získá systematicky nižší procento než při výpočtu celkové pokryvnosti zpracovaných vyfotografovaných ploch (**tab. č. 3; obr. č. 17**).

**Tab. č. 3:** Porovnání vizuálního odhadu pokryvnosti bylinného patra z terénního výzkumu s průměrnými hodnotami celkové pokryvnosti na základě analýzy fotografií 20 náhodně vybraných ploch.

č. plochy / č. plošky	vizuální odhad pokryvnosti bylinného patra [%]	celková pokryvnost na základě analýzy fotografií [%]									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	průměr
2/4	10	31	43	50	22	41	19	29	28	41	33,78
12/4	10	41	62	23	58	44	61	69	42	71	52,33
32/3	10	52	62	53	69	57	77	89	74	46	64,33
16/2	13	62	55	50	42	60	78	45	62	62	57,33
1/2	15	27	16	36	46	40	44	30	61	73	41,44
5/3	15	90	76	66	75	68	83	91	51	79	75,44
6/4	15	82	76	69	84	95	69	86	75	89	80,56
8/4	20	93	58	69	78	90	99	86	94	96	84,78
22/3	23	100	98	98	93	99	96	96	89	93	95,78
11/3	25	30	50	53	46	57	39	91	96	70	59,11
14/4	25	91	99	99	92	98	99	99	100	91	96,44
1/4	30	85	91	91	99	97	84	91	87	82	89,67
4/1	30	77	65	99	91	97	89	89	91	87	87,22
7/2	30	98	93	84	98	90	97	87	95	89	92,33
28/1	30	95	96	98	85	95	89	62	83	97	88,89
29/4	30	87	76	66	77	52	92	83	74	90	77,44
3/1	35	100	99	89	98	96	98	97	98	99	97,11
26/4	35	97	100	98	97	95	94	98	97	97	97,00
19/1	40	99	99	96	94	99	99	100	98	96	97,78
18/2	55	100	100	100	100	100	100	99	100	100	99,89
<b>Průměr:</b>	<b>25</b>										<b>78,43</b>



**Obr. č. 17:** Graf závislosti procentuálních hodnot celkové pokrývnosti určené z programu ArcGIS 9.3 (ESRI) na procentuálních hodnotách pokrývností bylinného patra vizuálně odhadnutých při terénním průzkumu.



## **7 DISKUZE**

### **7.1 Zhodnocení metodiky**

Zvolená metodika pro zpracování případové studie se ukázala být jako nejvhodnější. Jediným návrhem pro ulehčení zpracování dat by byl způsob vyhotovení univerzální sítě, která by byla aplikována na všechny fotografické snímky. O tomto způsobu bylo také debatováno, ale po zhlédnutí fotografií byl tento návrh zamítnut. Každá fotografie byla totiž nafotografována z jiného úhlu nebo výšky.

### **7.2 Zhodnocení výsledků**

Vizuální odhad pokryvnosti bylinného patra byl určen jako celková pokryvnost jednotlivých bylin na konkrétní ploše. Při určování procentuální hodnoty záleží na pozorovateli, s jakou přesností pokryvnost určí. Pokud by vizuální odhad prováděl někdo jiný, výsledky by se mohly lišit. Z toho lze usuzovat, že výsledky jsou méně přesné. Při analýze fotografií byla určována pouze přítomnost či nepřítomnost bylin v jednotlivých částech sítě. V jednotlivých částech sítě byly brány v úvahu i volné prostory okolo bylin a zahrnuty do celkové hodnoty pokryvnosti. Proto pokryvnost vycházela výrazně vyšší.

Obě tyto analýzy byly navrženy hlavně z toho důvodu, aby metodika zpracování mohla být uplatněna u budoucích pozorování.

### **7.3 Plány na další práci**

Hlavním obsahem diplomové práce bude vliv aplikace managementu na výskyt cévnatých rostlin po dobu 2 vegetačních sezón. Do práce budou zahrnuty výsledky rozborů půd jednotlivých ploch a vliv složení půd na vegetaci. Součástí bude také porovnání odhadnuté pokryvnosti bylinného patra a celkové pokryvnosti ploch z vyfotografovaných snímků.

## 8 ZÁVĚR

Informace získané při psaní této bakalářské práce poskytují přehled o indikátorech starobylých a novodobých lesů a o vlivu historického managementu na cévnaté rostliny nížinných lesů.

Několik zmíněných studií se zabývalo identifikací indikátorů starobylých a novodobých lesů a způsoby šíření jejich semen. Mezi významné indikátory starobylých lesů v Evropě patří pižmovka mošusová, prvosenka vyšší, sasanka hajní, vraní oko čtyřlísté a žindava evropská. Nejlepšími indikátory evropských novodobých lesů jsou kopřiva dvoudomá, kuklík městský a ostružiník křovitý.

Pro zachování biodiverzity je důležitá obnova tradičního lesního managementu. Nejvíce studií se zabývá vlivem pastvy na vegetaci v nížinných lesích. Spásání různých druhů rostlin odlišnými zástupci herbivorů se odrazilo na výsledcích studií, protože každé zvíře spásá jiné druhy bylin. Pastva daňků v České republice má pozitivní vliv na růst kyčelnice cibulkonosné a pryšce mandloňovitého. Na druhou stranu dochází k úbytku např. hrachoru jarního, svízelu vonného nebo kokoříku mnohokvětého. Dalším významným herbivorem našich lesů je muflon, jehož potravu tvoří převážně trávy. Všechny ostatní druhy naší spárkaté zvěře mají vyšší nároky na kvalitu potravních zdrojů. Jeleni jsou schopni přežít i na méně kvalitní potravě s vysokým podílem trav, zatímco srnci trávy nekonzumují.

Chování zvěře může ovlivnit biodiverzitu jak negativně, tak pozitivně v závislosti na typu lesa, jeho historii a přírodních podmínkách. Otázkou je, zda by v České republice tyto dva v současnosti zakázané způsoby hospodaření nepomohly určitým rostlinným druhům k jejich regeneraci. I když je hrozba nekontrolovaných požárů velká, jejich vliv na vegetaci by byl viditelný. Herbivoři sice likvidují zmlazené dřeviny, ale podílejí se i na šíření semen do okolí. V současnosti je lesní pastva omezována lesníky, kteří brání zvěři v okusu zmlazených dřevin.

Zavedení historického managementu ukáže, jestli došlo v průběhu několika let ke změnám v lesním podrostu. Zatím se můžeme domnívat, že aplikací historického managementu na výzkumné plochy dojde k pozitivnímu vlivu na obnovu růstu cévnatých rostlin a jejich šíření do okolí.

Určité změny by se mohly projevit i v odlišnostech ve složení historických a současných půd. Z prvků se jedná především o dusík a uhlík. Až do nedávna byl dusík vnímán jako limitující prvek. V posledních desetiletích se však ukázalo, že určité množství dusíku je škodlivé a negativně ovlivňuje biologickou rozmanitost. Přebytek dusíku vznikající při požárech nebo při používání hnojiv v zemědělství kontaminuje půdu. Tím dochází k rychlému růstu dominantnějších druhů na úkor slabších druhů a k biotické homogenizaci (EWALD 2007). Bylo ale zjištěno, že množství organického uhlíku C, celkové množství dusíku N a poměr C:N je ovlivněn právě historickým využitím.

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

**Obr. č. 1:** Schematický nákres Verovy hypotézy o pastevní savaně. Dub klíčí pod ochranou trnitých keřů. Vzniká listnatý háj lemovaný trnitým pláštěm, s nejstaršími stromy ve střední části lesa. Po zestárnutí a jejich pádu dochází k vytvoření háje a velcí býložravci zabraňují regeneraci stromů. Trnitým křovinám se býložravci vyhýbají, stromy tak mohou regenerovat. Zdroj: KONVIČKA et al. (2006). Upraveno.....13

**Obr. č. 2:** Nízký les. Tvořen spontánně zmlazujícími dřevinami. Zdroj: KONVIČKA et al. (2006). Upraveno.....17

**Obr. č. 3:** Střední les. Nad spodní výmladnou etáží je několik generací výstavků. Zdroj: KONVIČKA et al. (2006). Upraveno.....18

**Obr. č. 4:** Graf zobrazující způsoby šíření 132 druhů starobylých nížinných lesů severozápadní a střední Evropy. Legenda: ANEd = anemochorie drobných diaspor; ANEw = anemochorie okřídlených a zploštělých diaspor; ANE = anemochorie; HYD = hydrochorie; END = endozoochorie; EPI = epizoochorie; AUT = autochorie; MYR = myrmechorie; BAR = barochorie; UNSP = neurčité. Zdroj: HERMY et al. (1999).....20

**Obr. č. 5:** Pastva v lese. Zdroj: VERA (2000) .....29

**Obr. č. 6:** Grafické zobrazení druhů ve výsledcích z RDA. První vodorovná osa je korelována s proměnnou pastva (Mng). Šipky se zkratkami jmen druhů ukazují směr růstu pokryvnosti a frekvence druhů v důsledku pastvy. Legenda: Číslice 2 označuje druhy z keřového patra; *Acepla* = *Acer platanoides* juv.; *Aceperse2* = *Acer pseudoplatanus*; *Carpil* = *Carex pilosa*; *Denbul* = *Dentaria bulbifera*; *Eupamy* = *Euphorbia amygdaloides*; *Fagsyl* = *Fagus sylvatica*; *Fraexc2* = *Fraxinus excelsior*; *Galodo* = *Galium odoratum*; *Latver* = *Lathyrus vernus*; *Moetri* = *Moehringia trinervia*; *Polmul* = *Polygonatum multiflorum*; *Puloff* = *Pulmonaria officinalis*; *Tilcor2* = *Tilia cordata*; *Viorei* = *Viola reichenbachiana*; *Urt dio* = *Urtica dioica*. Zdroj: KOČÍ (2009). Upraveno.....31

**Obr. č. 7:** Grafické zobrazení rostlinných pater ve výsledcích z RDA. První vodorovná osa je korelována s proměnnou pastva (Mng). Šipky se zkratkami jmen druhů ukazují směr růstu pokryvnosti a frekvence druhů v důsledku pastvy. Legenda:  $E_1$  = pokryvnost bylinného patra;  $E_2$  = pokryvnost keřového patra;  $E_j$  = pokryvnost juvenilních dřevin;  $Est$  = pokryvnost opadu;  $Ep$  = pokryvnost holé půdy;  $Even$  = vyrovnanost;  $H'$  = diverzita;  $N_{12}$  = počet druhů bylinného a keřového patra;  $N_t$  = celkový počet druhů (včetně stromového patra). Zdroj: KOČÍ (2009). Upraveno.....32

**Obr. č. 8:** Osečné hospodaření. Zdroj: DEVON (2011) ([www1](#)). Upraveno.....33

**Obr. č. 9:** Mapa klimatických regionů oblasti Českého krasu a okolí. Legenda: MT4, MT5, MT7, MT10, MT11 = mírně teplá oblast; T2 = teplá oblast. Zdroj: OVOČNÁŘSKÁ UNIE ČR 2010 ([www4](#)), vytvořená QUITT (1971). Upraveno...38

<b>Obr. č. 10:</b> Mapa rozmístění hercynských dubohabřin v zájmové oblasti Vysoká stráň. Zdroj: AOPK 2011 ( <b>www5</b> ). Upraveno.....	39
<b>Obr. č. 11:</b> Mapa rozmístění acidofilních teplomilných doubrav v zájmové oblasti Vysoká stráň. Zdroj: AOPK 2011 ( <b>www5</b> ). Upraveno.....	40
<b>Obr. č. 12:</b> Mapa rozmístění suchých acidofilních doubrav v zájmové oblasti Vysoká stráň. Zdroj: AOPK 2011 ( <b>www5</b> ) .....	41
<b>Obr. č. 13:</b> Vrch Vysoká stráň VSV od vsi Hostim u Berouna v CHKO Český kras. Zdroj: GOOGLE MAPS 2011 ( <b>www6</b> ). Upraveno.....	42
<b>Obr. č. 14:</b> Schéma systematiky fotografování.....	43
<b>Obr. č. 15:</b> Plocha č. 8, ploška č. 4, část č. 5. Zhotovená síť 1 × 1 m. ArcGIS 9.3 (ESRI).....	45
<b>Obr. č. 16:</b> Plocha č. 8, ploška č. 4, část č. 5. Označení políček s vegetací. ArcGIS 9.3 (ESRI).....	45
<b>Obr. č. 17:</b> Graf závislosti procentuálních hodnot celkové pokryvnosti určené z programu ArcGIS 9.3 (ESRI) na procentuálních hodnotách pokryvností bylinného patra vizuálně odhadnutých při terénním průzkumu.....	47

## 10 SEZNAM TABULEK

**Tab. č. 1a:** Porovnání výskytu druhů starobylých lesů z 11 seznamů pocházejících ze 7 zemí Evropy. Legenda: -- = žádný výskyt; - = mírný výskyt; + = velký výskyt; ++ = velmi silný indikátor starobylých lesů; +++ = hlavní indikátor starobylých lesů; červeně = indikátory starobylých lesů; A = DZWONKO et LOSTER (1988); B = HERMY et STIEPERAERE (1981); C = PETERKEN (1974); D = PETERKEN et GAME (1984); E = PETERSEN (1994); F = RACKHAM (1980); G = WULF et KELM (1994); H = ZACHARIAS (1994); I = DOUDA (2010); J = VERHEYEN et al. (2003a); K = CRAWFORD (2009). Zdroj: ZACHARIAS (1994), WULF (1997), VERHEYEN et al. (2003a), CRAWFORD (2009), DOUDA (2010). Upraveno.....23

**Tab. č. 1b:** Porovnání výskytu druhů starobylých lesů z 11 seznamů pocházejících ze 7 zemí Evropy. Legenda: -- = žádný výskyt; - = mírný výskyt; + = velký výskyt; ++ = velmi silný indikátor starobylých lesů; +++ = hlavní indikátor starobylých lesů; červeně = indikátory starobylých lesů; A = DZWONKO et LOSTER (1988); B = HERMY et STIEPERAERE (1981); C = PETERKEN (1974); D = PETERKEN et GAME (1984); E = PETERSEN (1994); F = RACKHAM (1980); G = WULF et KELM (1994); H = ZACHARIAS (1994); I = DOUDA (2010); J = VERHEYEN et al. (2003a); K = CRAWFORD (2009). Zdroj: ZACHARIAS (1994), WULF (1997), VERHEYEN et al. (2003a), CRAWFORD (2009), DOUDA (2010). Upraveno.....24

**Tab. č. 2:** Rozdíly v zastoupení životních forem rostlin mezi starobylými a novodobými lesy ze svazu *Quercion* a *Alno-Padion*. Zdroj: VERHEYEN et al. (2003a). Upraveno.....25

**Tab. č. 3:** Porovnání vizuálního odhadu pokryvnosti bylinného patra z terénního výzkumu s průměrnými hodnotami celkové pokryvnosti na základě analýzy fotografií 20 náhodně vybraných ploch.....46

## 11 SEZNAM ODBORNÉ LITERATURY

- BALL P. N., MACKENZIE M. D., DELUCA T. H. et HOLBEN MONTANA W. E., 2009: Wildfire and charcoal enhance nitrification and ammonium-oxidizing bacterial abundance in dry montane forest soils. – *Journal of Environmental Quality* 39/4: 1243–1253.
- BARKHAM J. P., 1992: The effects of management on the grand flora of ancient woodland, Brigsteer Park Wood, Cumbria, England. – *Biological Conservation* 60: 167–187.
- BENEŠ J., ČÍŽEK O., DOVALA J. et KONVIČKA M., 2006: Intensive game keeping, coppicing and butterflies: The story of Milovický Wood, Czech Republic. – *Forest Ecology and Management* 237: 353–365.
- BOSSUYT B., DIELS J. et DECKERS J. 1999a: Morphological, physical and chemical changes following cultivation of loess soils in central Belgium: consequences and scope for future land use. – *The Land* 3: 151–166.
- BOSSUYT B., DECKERS S. et HERMY M., 1999b: A field methodology for assessing man-made disturbance in forest soils developed in loess. – *Soil Use and Management* 15: 14–20.
- BRADSHAW R. H. W. et MITCHELL F. J. G., 1999: The palaeoecological approach to reconstructing former grazing-vegetation interactions. – *Forest Ecology and Management* 20: 3–12.
- BUČEK A., 2009: Starobylé lesy v krajině a jejich geobiocenologický výzkum. In: HRUBÁ V. et ŠTYKAR J. [eds.]: *Geobiocenologie a její aplikace v krajině. Geobiocenologické spisy, svazek č. 13. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno: 10–16.*
- BUČEK A., DROBILOVÁ L. et FRIEDL M., 2010: Starobylé výmladkové lesy v Brněnském biogeografickém regionu. In: HERBER V. [ed.]: *Fyzickogeografický sborník 8. – MU Brno: 144–149.*
- CRAWFORD C. L., 2009: Ancient woodland indicator plants in Scotland. – *Scottish Forestry* 63: 6–19.
- DEMEK J., BALATKA B., CZUDEK T., LÁZNIČKA Z., LINHART J., LOUČKOVÁ J., PANOŠ V., RAUŠER J., SEICHTEROVÁ H., SLÁDEK J., STEHLÍK O., ŠTELC O. et VLČEK V., 1965: *Geomorfologie českých zemí. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.*
- DOUDA J., 2009: O vegetační proměnlivosti a původu současných lužních lesů. – *Živa* 2: 56–59.

- DOUDA J., 2010: The role of landscape configuration in plant composition of floodplain forests across different physiographic areas. – *Journal of Vegetation Science* 21: 1110–1124.
- DZWONKO Z., 1993: Relations between the floristic composition of isolated young woods and their proximity to ancient woodland. – *Journal of Vegetation Science* 4: 639–698.
- DZWONKO Z. et GAWRONSKI S., 1994: The role of woodland fragments, soil types, and dominant species in secondary succession on the western Carpathian foothills. – *Vegetatio* 111: 149–160.
- DZWONKO Z. et LOSTER S., 1988: Species richness of small woodlands of the western Carpathian foothills. – *Vegetatio* 76: 15–27.
- EWALD J., 2007: Bimodal spectra of nutrient indicators reveal abrupt eutrophication of pine forests. – *Preslia* 79: 391–400.
- FANTA J., 2007: Z dávné historie využívání lesů. – *Živa* 2: 65–68.
- FLINN K. M. et VELLEND M.: 2005: Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes. – *Frontiers in Ecology and the Environment* 3: 243–250.
- FULLER R. J. et WARREN M. S., 1993: Coppiced woodlands: their management for wildlife. – Joint Nature Conservation Committee.
- GAISLER J. et HEJDUK S., 2006: Půdní poměry. In: MLÁDEK J., PAVLŮ V., HEJCMAN M. et GAISLER J. [eds.], 2006: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, Praha: 42–76.
- GRASHOF-BOKDAM C. J. et GEERTSEMA W., 1998: The effect of isolation and history on colonization patterns of plant species in secondary woodland. – *Journal of Biogeography* 25: 837–846.
- HÉDL R., 2004: Role člověka při formování lesních biocenóz NPR Děvín, Pálava. In: POLEHLA P. [ed.]: Hodnocení stavu a vývoje lesních geobiocenóz. – *Geobiocenologické spisy MZLU Brno* 9: 111–116.
- HÉDL R., 2007: Střední les z biologického pohledu. – *Lesnická práce* 86/7: 24–25.
- HÉDL R. et SZABÓ P., 2010: Hluboké hvozdy, nebo pokřivené křoví? – *Vesmír* 89/4: 232–236.
- HENNEKENS S. M. et SCHAMINÉE J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive data basemanagement system for vegetation data. – *Journal of Vegetation Science* 12: 589–591.



- HERMY M. et STIEPERAERE H., 1981: An indirect gradient analysis of the ecological relationship between ancient and recent riverine woodlands to the south of Bruges (Flanders, Belgium). – *Vegetatio* 44: 43–49.
- HERMY M., HONNAY O., FIRBANK L., GRASHOF-BOKDAM C. et LAWESSON J. E., 1999: An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. – *Biological Conservation* 91: 9–22.
- HÉRAULT B. et HONNAY O., 2005: The relative importance of local, regional and historical factors determining the distribution of plants in fragmented riverine forests: an emergent group approach. – *Journal of Biogeography* 32: 2069–2081.
- HOFMEISTER J. et HRUŠKA J., 2002: Noste dříví do lesa! – *Vesmír* 81/10: 568–572.
- HONNAY O., HERMY M. et COPPIN P., 1999: Impact of habitat quality on forest plant species colonization. – *Forest Ecology and Management* 115: 157–170.
- CHYTRÝ M., KUČERA T. et KOČÍ M. [eds.], 2001: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- CHYTRÝ M. et DANIHELKA J., 1993: Long-term changes in the field layer of oak and oak-hornbeam forests under the Impact of deer and mouflon. – *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 28: 225–245.
- IGLAY R. B., LEOPOLD B. D., MILLER D. A. et BURGER L. W. JR., 2010: Effect of plant community composition on plant response to fire and herbicide treatments. – *Forest Ecology and Management* 260: 543–548.
- IVERSEN J., 1973: The development of Denmark's nature since the last glacial. – *Danmarks Geologiske Undersøgelse Ser. V* 7: 1–126.
- JACQUEMYN H., BUTAYE J., DUMORTIER M., HERMY M. et LUST N., 2001: Effects of age and distance on the composition of mixed deciduous forest fragments in an agricultural landscape. – *Journal of Vegetation Science* 12: 635–642.
- JANKOVSKÁ Z., 2007: Člověk a les v průběhu věků. – *Vesmír* 86: 160–166.
- KAHMEN A. et JULES E. S., 2005: Assessing the recovery of a long-lived herb following logging: *Trillium ovatum* across a 424 - year chronosequence. – *Forest Ecology and Management* 210: 107–116.
- KAMLER J., HOMOLKA M. et KOUBEK P., 2004: Muflon v lesním prostředí. – *Myslivost* 52/82: 5–7.
- KLIMÁNEK M., 2002: Klimatický vliv Novomlýnských nádrží a lužní les. In: ROŽNOVSKÝ J. et LITSCHMANN T. [ed.]: Bioklima – prostředí – hospodářství. – XIV. Česko-slovenská bioklimatologická konference, Lednice na Moravě: 161–179.

- KOČÍ M., 2009: Změny ve složení bylinného patra lesní vegetace v oboře Radějov. In: JONGEPIEROVA I. [ed.]: Vliv oborního chovu spárkaté zvěře na PR Kútky. – AOPK ČR, Praha: 63–79.
- KONVIČKA M. et ČÍŽEK L., 2006: Pastva a biodiverzita. In: MLÁDEK J., PAVLŮ V., HEJCMAN M. et GAISLER J. [eds.], 2006: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, Praha: 6.
- KONVIČKA M. et ČÍŽEK L., 2008: Savanový model a management chráněných území v nížinných (nejen) lesích. In: BOUBLÍK K., DOUDA J., HÉDL R., ROLEČEK J. et SVOBODA M. [eds.]: Diverzita, dynamika a management lesní vegetace. – Konference České botanické společnosti, Praha: 19–20.
- KONVIČKA M., ČÍŽEK L. et BENEŠ J., 2006: Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management. Sagittaria, Olomouc.
- KONVIČKA M. et KURAS T., 2006: Staré stromy a jejich obyvatelé. – Živa 6: 172–173.
- KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. JUN., KAPLAN Z., KIRSCHNER J. et ŠTĚPÁNEK J., 2002: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.
- LAWESSON J. E., DE BLUST G., GRASHOF C., FIRBANK L., HONNAY O., HERMY M., HOBITZ P. et JENSEN L. M., 1998: Species diversity and area-relationships in Danish beech forests. – Forest Ecology and Management 106: 235–245.
- LOŽEK V. et NĚMEC J., 1996: Chráněná území ČR 1. Consult ČR, Praha.
- LOŽEK V., 2004: Středoevropské bezlesí v čase a prostoru. – Ochrana přírody 59: 4–9, 202–207.
- MATĚJČEK T., 2005: Šíření rostlin v krajině. – Geografické rozhledy 5: 12–13.
- MITCHELL F. J. G., 2002: Natural invaders: the postglacial tree colonisation of Ireland. Paper presented at the Biological Invaders: The impact of exotic species, Dublin.
- MITCHELL F. J. G., 2005: How open were European primeval forests? Hypothesis testing using palaeoecological data. – Journal of Ecology 93: 168–177.
- MORAVČÍK P. et CIENCIALA E., 2002a: Historie působení imisí na lesy a acidifikace prostředí. In: Hruška J. et Cienciala E. [eds.], 2002: Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví. – MŽP: 17–19.
- MORAVČÍK P. et CIENCIALA E., 2002b: Přehled poznatků k omezení vlivu emisí a acidifikace půd na lesy. In: Hruška J. et Cienciala E. [eds.], 2002: Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví. – MŽP: 33–53.

- NOVÁ J. et KARLÍK P., 2010: Vegetace zaniklých středověkých vesnic Kozelského polesí (Plzeňsko). – *Zprávy České botanické společnosti* 45: 93–117.
- OLFF H. et RITCHIE M. E., 1998: Effects of herbivores on grassland plant diversity. – *Tree* 13/7: 261–265.
- PAVLŮ V. et HEJCMAN M., 2006: Hospodářská zvířata. In: MLÁDEK J., PAVLŮ V., HEJCMAN M. et GAISLER J. [eds.], 2006: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, Praha: 77–85.
- PAVLŮ V., HEJCMAN M. et GAISLER J., 2006: Typy pastevních systémů a intenzita pastvy. In: MLÁDEK J., PAVLŮ V., HEJCMAN M. et GAISLER J. [eds.], 2006: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, Praha: 77–85.
- PETERKEN G. F., 1974: A method for assessing woodland flora for conservation using indicator species. – *Biological Conservation* 6: 239–245.
- PETERKEN G. F., 1994: The definition, evaluation and management of ancient woods in Great Britain. – *NNA-Berechte* 3: 102–114.
- PETERKEN G. F. et GAME M., 1984: Historical factors affecting the number and distribution of vascular plant species in the woodlands of central Lincolnshire. – *Journal of Ecology* 72: 155–182.
- PETERSEN P. M., 1994: Flora, vegetation, and soil in broadleaved ancient and planted woodland, and shrub on Røsnæs, Denmark. – *Nordic Journal of Botany* 14: 693–709.
- PULLIAM H. R. et DUNNING J. B., 1994: Demographic processes: population dynamics on heterogeneous landscapes. In: MEFFE G. F. et CARROLL C. R. [eds.]: *Principles of Conservation Biology*. – Sinauer Associates, Sunderland: 742–775.
- QUITTE E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav ČSAV, Brno.
- RACKHAM O., 1980: *Ancient woodland. Its history, vegetation and uses in England*. Edward Arnold, London.
- RACKHAM O., 2003: *Ancient Woodland: Its History, vegetation and uses in England*. Castlepoint Press, Scotland.
- ROLEČEK J., 2010: Fenomén subkontinentálních doubrav: diverzita, dynamika a historie jednoho neobyčejného společenstva. – *Živa* 6: 256–258.
- RUSH T. M., 2009: Conservation of ancient woodland. In: DRESLEROVÁ J. et SVÁTEK M. [eds.]: *Sborník příspěvků ze semináře Nízké a střední lesy v krajině*, MZLU Brno, Brno.

- SAYER E. J., 2006: Using experimental manipulation to assess the roles of leaf litter in the functioning of forest ecosystems. – *Biology Reviews* 81: 1–3.
- SZABÓ P., 2009: Open woodland in Europe in the Mesolithic and in the Middle Ages: Can there be a connection? – *Forest Ecology and Management* 257: 2327–2330.
- SZABÓ P., 2010: Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. – *Forest Ecology and Management* 259: 650–656.
- SVOBODA P., 1952: *Život lesa. Brázda*, Praha.
- TUBBS C. R., 1968: *The New Forest: An Ecological History*. David & Charles, United Kingdom.
- VÁZQUEZ D. P., 2002: Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. – *Biological Invasions* 4: 175–191.
- VELLEND M., MYERS J. A., GARDESCU S. et MARKS P. L., 2003: Dispersal of *Trillium* seeds by deer: Implications for long-distance migration of forest herbs. – *Ecology* 84/4: 1067–1072.
- VERA F. W. M., 2000: *Grazing Ecology and Forest History*. CABI Publishing, Wallingford.
- VERHEYEN K. et TACK G., 1999: The land use history (1278–1990) of a mixed hardwood forest in western Belgium and its relationship with chemical soil characteristics. – *Journal of Biogeography* 26: 1115–1128.
- VERHEYEN K., BOSSUYT B., HONNAY O. et HERMY M., 2003a: Herbaceous plant community structure of ancient and recent forests in two contrasting forest types. – *Basic and Applied Ecology* 4: 537–546.
- VERHEYEN K., HONNAY O., MOTZKIN G., HERMY M. et FOSTER D. R., 2003b: Response of forest plant species to land-use change: a life-history trait-based approach. – *Journal of Ecology* 91: 563–577.
- VERHEYEN K., GUNTENSPERGEN G. R., BIESBROUCK B. et HERMY M., 2003c: An integrated analysis of the effects of past land use on forest herb colonization at the landscape scale. – *Journal of Ecology* 91: 731–742.
- VERHEYEN K. et HERMY M., 2004: Recruitment and growth of herb-layer species with different colonizing capacities in ancient and recent forests. – *Journal of Vegetation Science* 15: 125–134.
- VERHEYEN K., FASTENAEEKELS I., VELLEND M., DE KEERMAEKER L. et HERMY M., 2006: Landscape factors and regional differences in recovery rates of herb layer richness in Flanders (Belgium). – *Landscape Ecology* 21: 1109–1118.

- VOJTA J. et KOPECKÝ M., 2006: Vegetace sekundárních lesů a křovin Doupovských hor. – Zprávy České botanické společnosti 21: 209–225.
- WULF M., 1997: Plant species as indicators of ancient woodland in northwestern Germany. – Journal of Vegetation Science 8: 635–642.
- WULF M., 2003: Preference of plant species for woodlands with differing habitat continuities. – Flora 198: 444–460.
- WULF M. et KELM H. J., 1994: Zur Bedeutung „historisch alter Wälder“ für den Naturschutz. Untersuchungen naturnaher Wälder im Elbe-Weser Dreieck. – NNA Berichte 7: 15–50.
- WULF M. et HEINKEN T., 2008: Colonization of recent coniferous versus deciduous forest stands by vascular plants at the local scale. – Applied Vegetation Science 11: 307–316.
- ZACHARIAS D., 1994: Bindung von Gefäßpflanzen an Wäldern alter Waldstandorte im nördlichen Harzvorland Niedersachsens. – NNA-Berichte 3: 76–88.

## 12 SEZNAM OSTATNÍCH ZDROJŮ

- www1:** DEVON J. B.: Tree Sumery - pollarding. [online] Treeworks. 2011 [cit. 2011].  
Dostupné z: <<http://www.tree-works.com/tree-surgery.htm/>>.
- www2:** HÉDL R., PETŘÍK P., BOUBLÍK K., KONVIČKA M., KOPECKÝ M., VOJTA J. et  
ZELENÝ D.: Vymizení tradičních způsobů využívání lesa nižších poloh.  
[online] Stav lesů v ČR z ekologické perspektivy. 2006 [cit. 29-6-2006 ].  
Dostupné z: <<http://diskuse.lesy.sweb.cz/text.html>>.
- www3:** ČHMI: Dlouhodobé průměry vybraných klimatických charakteristik  
za období 1961–1990. [online] 14-3-2011 [cit. 31-3-2011]. Dostupné  
z <<http://old.chmi.cz/meteo/ok/infklim.html>>.
- www4:** OVOCNÁŘSKÁ UNIE ČR: Klimatické regiony. [online] 2010 [cit. 8-1-2011].  
Dostupné z: <<http://www.ovocnarska-unie.cz/web/web-sispo/klimreg/mapa.html/>>.
- www5:** AOPK: Mapový server Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. [online] 2010  
[cit. 23-12-2010]. Dostupné z: <<http://mapy.nature.cz/>>.
- www6:** GOOGLE MAPS: Mapový server Google maps. [online] 2011 [cit. 27-3-2011].  
Dostupné z: <<http://maps.google.cz/maps/>>.