

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie a geografie se zaměřením na vzdělávání



Barbora ŠVÁBOVÁ

VÝVOJ LESA VE STŘEDNÍ EVROPĚ V HOLOCÉNU

FOREST EVOLUTION IN CENTRAL EUROPE DURING THE HOLOCENE

PERIODE

Bakalářská práce

Náchod 2012

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Luděk Šefrna, CSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 24. srpna 2012

.....
Barbora ŠVÁBOVÁ

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěla velice poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce RNDr. Luděkovi Šefrnovi, CSc. za jeho čas, ochotu, vstřícnost a především trpělivost při vedení mé práce. Zároveň můj dík patří také mým rodičům, kteří jsou mi oporou během celého studia.

ABSTRAKT

Práce se zabývá lesem jako ekosystémem, ve kterém probíhají vzájemné vztahy, jež jsou ovlivňovány abiotickými a biotickými činiteli. Velká pozornost je věnována klimatu, které působí nejen na rozložení biotických činitelů. Jeho neustálé změny mají vliv i na druhové složení lesa a lidskou společnost. Období holocénu tak bylo působením klimatu rozděleno na dílčí etapy.

Člověk se na přeměně lesa střední Evropy také významně podílel a mění ho i v současnosti. Proto je jeho působení věnován značný díl bakalářské práce. Velké změny lesa začaly vznikem zemědělství, které bylo prvním impulsem pro počátek odlesňování. Zkoumány jsou způsoby pravěkého a moderního hospodářství. S úbytkem stromů přišla na řadu i myšlenka ochrany lesních porostů. Jako příklad dalšího možného působení na les je uveden vliv některých patogenních činitelů.

Klíčová slova: Opadavý listnatý les, ekosystém, holocén, paleoklima, lesní hospodářství

ABSTRACT

The work deals with the forest as an ecosystem where relationships take place, which are influenced by abiotic and biotic factors. Great attention is paid to the climate, which affects not only the distribution of biomes. Its constant changes have an impact on the species composition of forests and human society. By the effects of the climate, the Holocene period was divided into sub-stages.

Man also played a significant role in the conversion of the central Europe forest and changes it even now. That is why this work devotes a considerable part of it to this influence. Great changes of the forest began with the emergence of agriculture, which was the first impulse for the beginning of deforestation. Examined are the ways of prehistoric and modern economy. With the loss of trees came an idea of protecting the forests. As an example of possible further effect on the forest, the influence of some pathogens is presented.

Keywords: Deciduous broad-leaved forest, ecosystem, Holocene, Paleoclimate, forest management

OBSAH

ÚVOD	7
1 CÍLE PRÁCE	9
2 LES	10
2.1 Lesní biomy	11
2.2 Opadavý listnatý les	12
2.2.1 Opadavý listnatý les východu Severní Ameriky.....	12
2.2.2 Opadavý listnatý les střední Evropy.....	13
2.3 Zonace	15
2.4 Les jako ekosystém	15
2.4.1 Stádia velkého vývojového cyklu lesa	17
2.4.2 Stádia malého vývojového cyklu lesa	18
2.5 Lesní typologie	18
3 ABIOTICKÉ FAKTORY	20
3.1 Klima.....	20
3.1.1 Makroklima opadavého listnatého lesa	21
3.1.2 Mikroklima opadavého listnatého lesa.....	21
3.1.3 Klimatické změny v holocénu zjištěné pomocí proxy dat.....	22
3.1.4 Paleoklimatické vymezení holocénu	24
3.1.5 Klimatická proxy data	28
3.2 Půda.....	29
3.2.1 Druhové složení lesa v závislosti na půdních faktorech.....	30
4 BIOTICKÉ FAKTORY	32
4.1 Vliv člověka.....	32
4.1.1 Mezolitický způsob života.....	33
4.1.2 Neolitický způsob života	34
4.1.3 Eneolit.....	34
4.1.4 Hospodářství od doby bronzové po středověk.....	35
4.1.5 Novověk.....	36
4.2 Teorie hyletické a eremiální kultury	37
4.3 Vliv patogenních organismů na lesní porosty	38
4.3.1 Kalamity lýkožrouta smrkového.....	39
5 POČÁTKY ZMĚN LESA A LESNÍ MANAGEMENT	41

5.1	Modelování.....	41
5.2	Stromový a lesní management.....	45
6	LES A JEHO SOUČASNÁ PODOBA	46
6.1	Lesní hospodářství	46
6.1.1	Těžba, doprava a zpracování dřeva.....	47
6.1.2	Způsoby obnovy lesa.....	47
6.2	Ochrana lesa	49
	DISKUZE	50
	ZÁVĚR	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53

ÚVOD

Les je z pohledu člověka velice významným ekosystémem, který se v průběhu naší historie výrazně měnil. Nejen pro člověka, ale i pro zvířectvo a rostlinstvo má velký význam. Funkční celek lesa je formován biotickou složkou spolu s jejím abiotickým prostředím, které je tvořeno půdou a klimatem. Povaha lesa je pak určována vzrůstem dřevin, které budují lesní ekosystém (Tesař 2011). Definici lesa není jednoduché jednoznačně stanovit. Objevuje se proto značné množství pokusů o postižení této problematiky, které jsou vytvářeny různými zájmovými skupinami, jejichž definice se navzájem často odlišují. V podstatě nám říkají, v jakém okamžiku jsou jednotlivé skupiny stromů považovány za les (Dreslerová 2011).

Člověk a les mají od pradávna neustále silně propojené vazby. Tak jako člověk působí na les svou činností, tak les působí na člověka svou přítomností. Les byl vždy využíván jako zdroj materiálu na stavbu obydlí, ale hlavně jako příhodné místo pro hledání potravy. Do dalšího významu lesa pro člověka můžeme zařadit výrobu náradí, místo pro úkryt před nepřáteli i pastvu hospodářských zvířat (Březovják, Jankovská 2007).

Pokryv lesů by dnes zabíral asi polovinu pevniny, kdyby nebyl ovlivňován člověkem. Téměř jedna třetina lesů byla do dnešních dnů vykácena, nebo podlehla vypalování (Pokorný 2011). Naším způsobem hospodaření jsme podmínky biosféry změnili natolik, že způsobené lesní škody vedou k vymírání lesa. Problémy vymírání lesa už nejsou lokalizovány jen na určité typy lesa, ale postihuje evropské lesy jako celek (Reichholf 1999). V lesních ekosystémech mají výsadní postavení stromy. Právě stromy se dožívají pětikrát až desetkrát déle než člověk. Proto se nesmíme divit, že mají dnes výsadní postavení ve střední Evropě. Výjimku tvoří pouze extrémní stanoviště, rašeliniště, strmé skály a nejvýše položené hory. V nížinných oblastech střední Evropy převládají porosty dubohabřin, v oblastech pahorkatin zaujímají hlavní postavení kyselé doubravy. Bučiny a jedlobučiny se vyskytují na horách a ve vrchovinách. Zakrslé lesy a horské smrčiny se objevují nad pásmem bučin a jedlobučin. Takhle by mohlo vypadat klasické učebnicové schéma území střední Evropy, ale my musíme chápat přírodu jako neustále se proměňující. Proměnu, která je za období krátkého lidského života nepostřehnutelná, ale za období staletí a tisíciletí velice rozsáhlá (Pokorný 2011).

Na území střední Evropy, do kterého dnes řadíme státy, jimiž je Česko, Slovensko, Rakousko, Maďarsko, Polsko, Německo, Slovinsko, Švýcarsko a Lichtenštejnsko, byla po

posledním zalednění střídána období s různými změnami klimatu (Březovják, Jankovská 2007). Toto období souhrnně nazýváme holocén a je obdobím, které datujeme přibližně do doby 10000 BC až do současnosti. Holocén je nejmladší fáze kvartéru (Ložek 2007) a stal se začátkem našeho teplého období (Pokorný 1999). Podle Březovjaka a Jankovské (2007) určují vývoj a vzhled krajiny právě změny holocenního klimatu současně s vývojem půd a vzdáleností, kterou šířící se dřeviny musely překonat.

1 CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je souhrnně popsat změny lesa v zatím posledním kvartérním období holocénu ve střední Evropě. Bakalářská práce vznikne rešeršní podobou, ve které se pokusím vystihnout nejnovější skutečnosti dané problematiky. Pro ucelení informací je třeba ukázat, v jakém biomu se lesy střední Evropy vyskytují a popsat jejich vztahy. Dále změny probíhající v závislosti na abiotických a biotických podmínkách, které je někdy neskutečně od sebe odlišit. Chtěla bych podat celkový obraz změn lesa a popsat vývoj těchto změn, přičemž se zaměřím hlavně na přeměny, které jsou způsobeny vlivem člověka a okrajově přiblížím i změny lesa vlivem půdních a klimatických faktorů, aby bylo možno vidět celkový obraz vývoje lesa střední Evropy. Pro celkový přehled bude nutné poukázat na přeměny krajiny v závislosti na osídlení území evropskými kulturami a jejich činnostmi, které jsou úzce spjaty s potřebou obživy, která měla počáteční vliv na změny lesů. V této práci bych též chtěla přiblížit způsoby hospodaření, při němž docházelo k využívání lesa, ovlivňování rozlohy a změně druhové skladby lesa. Od počátku zemědělství člověk lesy neustále přeměňuje a je nutné tento vývoj zachytit.

2 LES

Lesy je možno vnímat z několika pohledů. Rozdílně jsou vnímány geobotanikem a rozdílně lesním inženýrem. Geobotanik pohlíží na les nejen z druhového složení, ale bere v potaz i podmínky na stanovišti, vztahy mezi rostlinami, polohu a čas, ve kterém se lesy vyskytují. Hlavním předmětem zkoumání je rostlinné společenstvo neboli fytocenóza, v širší souvislosti ekosystém (Kovář 2001). Lesní inženýrství kombinuje přírodní, technické a ekonomické aspekty. Lesní inženýr má na starosti hospodaření, zpravu lesa, pěstební a těžební činnost.

Na Zemi se neseťkáváme jenom s jedním druhem lesa. Z hlediska uskupení živých organismů, ať už živočichů nebo rostlin, na rozsáhlém prostoru hovoříme o biomech. V rámci každého z biomů dochází k odlišnostem. Důvodem je rozsáhlost území, avšak v celkovém dojmu jsou jednotlivé biomy celistvé. Biomy můžeme rozdělit na vodní a suchozemské. Ovšem z hlediska lesa se zde budu zabývat pouze suchozemskými, které jsou pro člověka lépe dosažitelné a citlivé zejména na klimatické změny (Weigerová, Zemanová 2005/2006).

Klíčové pro rozrůzněnost biomů jsou teplota a množství srážek. Rozložení rostlin a živočichů se tedy mění se zeměpisnou šířkou, nadmořskou výškou a vzdáleností od oceánu (Weigerová, Zemanová 2005/2006).

Počet suchozemských biomů se různí podle pojetí jednotlivých biogeografů. Jisté je pouze to, že se biomy prolínají a přesné vymezení hranic, by náleželo spíše do rukou kartografů. Takto vymezené hranice, by ovšem neodpovídaly skutečnosti v přírodě. Přesto rozlišujeme osm terestrických neboli suchozemských biomů, jimiž je arktická tundra, severský jehličnatý les (tajga), lesy mírného pásma, travnatý biot mírného pásma (stepi), tropický travnatý biot (savana), vždyzelené křoviny, pouště, tropické deštné lesy (Begon et al. 1997).

Suchozemské biomy se dělí na lesní a bezlesé. Lesy potřebují specifické teplotní a srážkové podmínky. Pokud nejsou tyto podmínky, splněny dochází k rozvoji travních společenstev. K rozvoji bezlesých ekosystémů však přispívá značnou měrou člověk svým vypalováním a aktivním kácením lesů pro svůj prospěch (Weigerová, Zemanová 2005/2006).

2.1 Lesní biomy

Pokud budeme postupovat od rovníku, bude prvním biomem tropický deštný les, který se nachází mezi 10°s.š. až 10°j.š. Jedná se o jeden z nejsložitějších biomů, a to jak z hlediska struktury, tak i druhové diverzity. Vyskytuje se zde 40-100 druhů stromů na 100 km². Jsou zde optimální podmínky s vydatnými srážkami a vysokou teplotou. Srážkové úhrny často dosahují až 10000 mm za rok (Woodward 1997). Typické pro tropický deštný les je neustálá spotřeba biologického materiálu, která způsobuje nedostatečný vznik humusu a rychlé vyčerpání živin půdy po odlesnění. Díky existenci stálého vegetačního období se zde vytvořil patrový ekosystém (Weigerová, Zemanová 2005/2006).

První a nejvyšší patro zaujímají stromy o výšce 70m. Druhé patro tvoří zapojené stromy. Ty poskytují úkryt rozmanitým druhům živočichů. V posledním patře se objevují dřeviny zastíněné korunami předchozích pater (Weigerová, Zemanová 2005/2006).

Pouze v několika regionech světa jako je Středomoří Evropy, Kalifornie, severozápadní Mexiko na severní polokouli, se objevuje biom tvrdolistých lesů a křovin. Dále na málo místech polokoule jižní jako Chile, Austrálie a Jižní Afriky. K jeho výskytu jsou nutné specifické klimatické podmínky jako teplé suché léto a mírná deštivá zima (Begon et al. 1997). Adaptačním mechanismem tohoto biomu jsou tvrdé sklerenchymatické listy, které brání výparu za suchého léta. V období požáru jsou schopné stromy a keře rychlé adaptace a zabraňují tak růstu jiných druhů dřevin. Nejznámějším místem je oblast Středozemního moře. Došlo zde k odlesnění původních tvrdolistých lesů, které byly nahrazeny křovinnými porosty již ve středověku (Weigerová, Zemanová 2005/2006).

Naším nejbližším biomem je opadavý listnatý les mírného pásma, který zaujímá poměrně velkou část severní polokoule, přičemž na jižní se téměř nevyskytuje. Vzhledem k dobrým přírodním podmínkám jsou lesy značně využívány. Na mnoha místech byly původní lesy úplně odstraněny nebo nahrazeny jinou lesní skladbou. Pro růst toho typu lesa je potřebná chladnější zima a mírné teplé léto tzv. stromy pro svůj růst vyžadují po dobu čtyř až šesti měsíců teplotu nad 10°C a dostatek srážek okolo 650-1500 mm ročně. Pro opadavé listnaté lesy je typický spád listů na podzim, který slouží ztrátě vody v období zimy. Vzhledem k tomu, že se opadavé listnaté lesy vyskytují na jednotlivých kontinentech odděleně, došlo k druhové různorodosti mezi západní a střední Evropou, východní částí Severní Ameriky a východní Asií. (Weigerová, Zemanová 2005/2006). Mezi rody, které se vyskytují na severní polokouli, patří *Quercus* (dub), *Acer* (javor), *Fagus* (buk), *Castanea*

(kaštan), *Carya* (ořechovec), *Ulmus* (jilm), *Tilia* (lípa), *Juglans* (ořech), a *Liquidamber* (ambroň). Na každém kontinentě se vyskytují různé druhy těchto rodů. Listnaté stromy bývají náročné na živiny, a proto se vyskytují převážně na hnědých lesních půdách (podle dnešní typologie na kambizemích), kde dekompozice podzimního listí poskytuje dostatek živin (Woodward 1997).

Když se posuneme ještě více na sever, opadavý listnatý les je nahrazován lesem jehličnatým. Tato tajga nebo boreální les, jak se biotop jehličnatých lesů někdy nazývá, se rozkládá pouze na severní polokouli v pásu širokém přibližně 1600m. Teploty zde mohou sahat pod nulu až šest měsíců v roce. Srážkové úhrny se pohybují kolem 250-750 mm a závisí na vzdálenostech od oceánu. Stromy tohoto biotopu rostou převážně na kyselých a chudých půdách. Na severu se tvoří přechodný pás zvaný lesotundra a na jihu smíšené jehličnato-listnaté lesy. Zvláštním případem je deštný les mírného pásu, který díky vlhkému klimatu vytváří bohatý ekosystém jehličnatých lesů na západním pobřeží Tichého oceánu. (Weigerová, Zemanová 2005/2006).

2.2 Opadavý listnatý les

Opadavý listnatý les se vyskytuje ve třech hlavních oblastech-západní a střední Evropy, východní Asie včetně Japonska a Koreje a východní části Severní Ameriky. Dále se malá část nachází na jižní polokouli v oblasti Chile (Woodward 1997). Přesto tento biotop není v jednotlivých částech světa stejný. Pro příklad si uvedeme dvě oblasti: východ Severní Ameriky a střední Evropu.

2.2.1 Opadavý listnatý les východu Severní Ameriky

Opadavé listnaté lesy se vyskytují ve východní polovině USA, na jihovýchodě Kanady, v okolí Velkých jezer a Apalačského pohoří. Díky klimatickým podmínkám se zde utvořily dva lesní typy. Jimiž jsou smíšené a listnaté lesy. Smíšené lesy se nalézají na malém území kolem Velkých jezer, na západ k pramenům řeky Mississippi a východ k řece svatého Vavřince. Utváří přechod mezi lesem listnatým a boreálním. Listnaté lesy kdysi pokrývaly celý východ Severní Ameriky. Dnes se dochovaly velké komplexy na Apalačském pohoří, v národních parcích, terasách a nivách řek a na několika dalších místech. Základ listnatých

lesů tvoří duby (*Quercus*), ořechovce (*Carya*), javory (*Acer*). V podhůří Apalačského pohoří se dochovaly třetihorní a čtvrtohorní druhy jako buky (*Fagus*), jasany (*Fraxinus*), ořešáky (*Junglans*), liliovník (*Liriodendron*), šácholany (*Magnolia*), ambroně (*Liquidambar*) a trnovníky (*Robinia*) (Votýpka, Janoušková, 1987).

Javorovo-bukové složení lesa připomíná evropské lesy stejného biomu tzv. opadavého listnatého lesa. Ve vlhkých severních a východních oblastech se ukazují jako dominantní dva druhy buk velkolistý (*Fagus grandifolia*) a javor cukrový (*Acer saccharum*). Tyto druhy jsou K-stratégové, kteří dobře ovládají okolní prostor a v mládí dobře snášejí zastínění. Příměsí takové lesa jsou druhy borovic a tsugy. V jižnějších a sušších oblastech rostly dubo-kaštanové porosty, avšak díky houbovým chorobám prakticky vymizely. Západ biomu je tvořen dubovo-ořechovcovými lesy (Jeník 1995).

Z velkých dřevnatých lián najdeme v amerických lesích *Rhus toxicodendron*, z keřů pak *Hamamelis*, *Zanthoxylum*, *Symphoricarpos*, *Ilex*, *Amelanchier* a *Cornus*. V americkém biomu opadavého lesa tvoří bylinné patro rody *Erythronium*, *Claytonia*, *Trilium*, *Dicentra*, *Smilacina*, *Uvulana*, *Sangunana*, *Arisaema*, *Anemone*, *Anemonella*, *Isopyrum*, *Viola*, *Aquilegia*, *Polygonatum*, *Geranium*, *Phlox* a orchideje *Cypripedium* a *Orchis*. V letním období jsou lesy prorostlé bylinami druhů *Impatiens*, *Laportea*, *Urtica*, *Sanicula*, *Osmorhiza* a ke konci léta jsou hojně zastoupeny *Asteraceae*. Ve fauně se objevují živočichové, kteří jsou příbuzné druhům na evropském kontinentu a mají obdobný význam v potravních vazbách. K typické zvířeně obývajících opadavé lesy Severní Ameriky, které nenajdeme volně žijící ve střední Evropě, patří mýval, jelenec virginský a pekari páskovaný (Jeník 1995).

2.2.2 Opadavý listnatý les střední Evropy

Opadavý listnatý les, neboli temperátní listnatý les, je dominantním ekosystémem mírného pásma. Středoevropské doubravy a bučiny tvoří hlavní typ ekosystému v nížinách a pahorkatinách. Do biomu zasahují i konkurenčně slabší jehličnany jako borovice (*Pinus*), tisi (*Taxus*) a jedle bělokoré (*Abies alba*) (Jeník 1995). Buk (*Fagus sylvatica*) a dub (*Quercus robur*) jsou ve středoevropském klimatu zvýhodněny. Mají mezomorfni listy a chráněné pupeny v zimním období. Převahu v kompetici mezi druhy stromů však získává právě *Fagus sylvatica* a *Abies alba*, které vytvářejí a zároveň snášejí velké zastínění. Buk

má větší rychlost růstu v mládí než jedle, a tak se stává konkurenčně nejsilnější dřevinou střední Evropy. Dalšími silně se prosazujícími druhy, právě kvůli svému rychlému růstu v mládí, jsou *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides* a *Acer pseudoplatanus*. Tyto druhy dosahují většího zastoupení pouze na stanovištích s velkou výživností a na vlhkých půdách, kde jsou s přibývajícím vlhkostí vytlačovány olší lepkavou (*Alnus glutinosa*). Břízy mohou růst na chudých půdách, kde jiné druhy neprosívají, ale jsou vytlačovány duby, které dosahují vyššího věku. Bukové porosty nemohou prospívat na takto suchých půdách případně vlhkých, ale chudých na živiny. *Pinus silvestris* se nachází pouze na existenční hranici suchých stanovišť lesa a na vrchovištích (Chytrý 2010).

Značná část středoevropských lesů náleží k řádu, který nazýváme *Fagetalia sylvaticae*. Jsou to lesy s náročnějšími rody jako *Acer*, *Carpinus*, *Fagus*, *Tilia*, *Ulmus* a další. Vyskytují se na půdách všech typů střední Evropy. Bučiny jsou charakteristickou vegetací, která je citlivá na mráz a vyhýbá se suchým a vlhkým oblastem. Objevuje se i na pahorkatinách i v nížinách a v severozápadní střední Evropě. V jihovýchodní části střední Evropy tvoří na několika místech klimatickou horní hranici lesa. Dubohabřiny pokrývají teplejší kontinentální oblasti na východě střední Evropy a nacházejí se i v teplých nížinných oblastech západní střední Evropy. Teplomilné doubravy nalézáme na teplých pahorkatinách a na suchých slunných svazích. Březové doubravy jsou vázány na severozápadní oceanickou část střední Evropy hlavně na severní Německo. Smrčiny jsou rozšířeny v pohořích, kde díky kontinentálním podmínkám a chladnému podlebí nemohou růst stromy listnaté. Modřínovo- limbové lesy se vyskytují v západních a východních Alpách, Sudetech, Karpatech a borové lesy v údolích centrálních Alp a západních Karpatech na suchých, skalnatých stanovištích. Lužní lesy jsou svou strukturou závislé na charakteru řeky, obecně převládají jilmy, duby, jasany, olše a objevují se i vrby. Horské a podhorské olšiny jsou v okolí horních a středních toků řek, kde nedochází k prudkému kolísání průtoku a převažují písčité náplavy (Chytrý 2010).

V opadavém lese střední Evropy najdeme z velkých dřevnatých lián břečťan popínavý (*Hedera helix*) a zimolez popínavý (*Lonicera periclymenum*). Z keřů, které jsou časté na okrajích lesa, najdeme rod *Rosa*, *Crataegus*, *Rubus*, *Lonicera*. Bylinné patro je pestré a mění složení podle olistění stromového patra. Z fauny se vyskytují veverkovití, plchovití, kunovití, kočkovití, prasatovití a medvědovití, z ptáků např. datlovití. Typickým druhem je jelen lesní, srnec obecný a liška obecná (Jeník 1995).

2.3 Zonace

Opadavý listnatý les je zonobiomem mírného temperátního pásma. Listnaté lesy jsou rozšířeny v nížinách až horách do výšky 1000 m. n. m. Lesy je možno členit podle výškového členění krajiny neboli vertikální zonace. O lesích, které jsou podmíněny, makroklimatem hovoříme jako o lesích zonálních. Azonální ekosystémy jsou podmíněny ještě dalšími faktory např. půdou, hladinou vody nebo mikroklimatem. Na území České republiky je možné vymežit sedm vegetačních stupňů (tab. 1). Přičemž nadmořská výška samotná není rozhodujícím faktorem. Záleží na kombinaci několika faktorů jako dynamiky teplot, vlhkosti, oslunění, sklonu svahu, expozici ke světovým stranám a geologickému podkladu. Na jižních svazích bývají hranice vegetačních stupňů výše než na svazích severních. Extrazonální ekosystémy jsou poslední, které je nutno zmínit. Jsou to místa, na kterých jsou společenstva jiných biomů, než je obvyklé (Rajchard 2002).

Tab. 1: Přehled vegetačních stupňů

Vegetační stupeň	Výškový stupeň	Ekosystém
	m n. m.	
PLANÁRNÍ (nížinný)	do 150 (210)	lužní lesy
KOLINNÍ (pahorkatinný)	do 500	teplomilnější habrové doubravy, šípákové doubravy
SUPRAKOLINNÍ (kopcovitý)	200-500 (650)	chladnomilnější habrové doubravy, acidofilní doubravy, bučiny, jedlobučiny
SUBMONTÁNNÍ (podhorský)	450-800	acidofilní a květnaté bučiny, jedlobučiny, jedliny
MONTÁNNÍ (horský)	750-1100	horské smíšené lesy (smrk, jedle, buk, klen)
SUPRAMONTÁNNÍ (středohorský)	1000-1390	klimaxové smrčiny, horní hranice lesa
SUBALPINSKÝ (klečový)	1200-1600	kleč, travinobylinné bezlesí

Zdroj: převzato a upraveno podle Rajchard 2002, s. 27

2.4 Les jako ekosystém

Lesní ekosystém má strukturu, která je daná skladbou a složením. Znaky této struktury mohou být trvalé nebo dočasné a mohou být změněny s vyvíjejícím se ekosystémem. Trvalé znaky jsou dané přírodními podmínkami a lidskou činností. V lesních ekosystémech

rozeznáváme autochtonní (původní) a alochtonní (nepůvodní) druhy. Probíhají zde toky energií a koloběhy látek. Ve kterých jsou z hlediska energetického hospodaření ekosystémů důležití producenti, konzumenti a reducenti (Podrázský, 1999).

Z hlediska prostorové struktury dělíme lesní ekosystém na korunový, kmenový a kořenový prostor, ve kterém probíhají vzájemné vztahy mezi společenstvy. Pro růst a vývoj jedinců je důležité postavení v lesním ekosystému, protože dominantní postavení zaujímají stinné dřeviny. Druhové složení lesních porostů zůstává stálé, ale mozaika druhů se v dlouhodobém vývoji mění. Přírodním výběrem byly vybrány druhy, které jsou nejvhodnější pro dané stanoviště a byly mu přizpůsobeny. Při výkyvech vyvolaných vnějšími vlivy dochází k rychlému ustálení a zastoupení původními dřevinami. Dalším důležitým znakem je různý věk lesních porostů, kdy dochází k různé době dožívání se jednotlivých stromů a různé rychlosti dorůstání (Podrázský, 1999).

Organizmy mají různé strategie, jak se vypořádat s nástrahami přírody. V proměnlivém prostředí mají jistou výhodu organismy, které jsou schopné se rychle namnožit. Tyto organismy se nazývají r-stratégové. K-stratégové se vyskytují v stabilním prostředí, kde dochází mezi jedinci ke konkurenci. Jsou zpravidla dlouhověcí a jejich potomků je méně, ale mají lepší výbavu. Organismy se prostředí přizpůsobují, ale také prostředí vytvářejí. Stromy jako K-stratégové osidlují stabilní ekosystémy a zároveň ke stabilitě přispívají. Naopak proměnlivost prostředí a nejistota vede r-stratégy k schopnosti dobrého šíření a kolonizaci jiných stanovišť. Mezi r a K-stratégy samozřejmě existuje řada přechodů. Například kdybychom porovnali břizu s dlouhověkými dřevinami (dubem a bukem), byla by r-stratégem. V porovnání s jednoletými bylinami by se stala K-stratégem. Strategie tedy rozlišujeme spíše v rámci blízkce příbuzných organismů. I když existuje velké množství způsobů využívání zdrojů, občas nastane situace, kdy více druhů využívá tentýž zdroj. Dochází tak k mezidruhové konkurenci, při které může jeden druh vytlačit druhý nebo se každý druh specializuje na využití určité části zdroje (Storch, Mihaluk 2000).

Lesní ekosystémy rozdělujeme na přirozené a umělé. Přirozené lesy vznikají částečně nebo zcela přírodními procesy. Umělé lesy jsou z velké části nebo úplně tvořené člověkem. Přirozené lesy dále rozdělujeme na porosty neporušené, přírodní a přirozené. Neporušené porosty jsou formovány pouze přírodními faktory a nejsou zasaženy lidskou činností. Přírodní porosty byly, ve svém vývoji nepatrně ovlivněny lidskými zásahy, ale vznikly nebo se obnovily zcela přírodními procesy (Lipský 1999).

Porosty přirozené mají původní dřevinou skladbu s věkovou a prostorovou strukturou lišící se od přírodních porostů a jsou náhodně nebo pravidelně využívány člověkem. Přirozené lesy si uchovávají přirozené ekologické vazby a přirozenou obnovu, bez člověka by nabyly podoby přírodního lesa až pralesa (Lipský 1999).

Přírodní lesy se u nás vyskytovaly před trvalým osídlením člověkem. Od novověku se vyskytují pouze ostrůvkovitě v nejodlehlejších oblastech (Lipský 1999).

V rámci přirozených lesů rozeznáváme malý a velký vývojový cyklus lesa. Pro velký cyklus je charakteristický velkoplošný rozpad lesa, který je způsoben např. požáry, velkými smrštěmi nebo přemnožením herbivorů. Ekosystém ztrácí svůj charakter, mění se makroklimatické a fyzikální podmínky jako je růst radiace, teploty, mineralizace a půdní vláhly. Na tyto změny reagují byliny, travní vegetace, ale hlavně dřeviny. Využívají nepřítomnosti silných konkurenčních druhů a nastupuje pozvolná sukcese. Dochází k obnovování lesních porostů až ke konečnému klimaxovému společenstvu. V průběhu této doby se vystřídá několik stádií. Těmi jsou: stádium přípravného lesa, stádium přechodného lesa a stádium vrcholného neboli závěrečného lesa. U malého vývojového cyklu dochází pouze k obnově lesa. (Podrázský, 1999).

2.4.1 Stádia velkého vývojového cyklu lesa

Prvním stádiem velkého vývojového cyklu lesa je stádium přípravného lesa. To je spojováno s invazí přípravných dřevin, které odolávají extrémním podmínkám a mají nízké nároky na půdní faktory. U nás jsou těmito dřevinami břízy, jívy, osiky a na vlhkých stanovištích i olše, dále borovice a modřín. Pro tyto druhy je typický rychlý růst v mládí, bohatá úroda semen, řídký zápoj, kořenový systém a nízká životnost (Plíva 2000). Mají, však nižší konkurenční schopnost, proto se jejich výskyt zužuje na extrémní stanoviště. Tyto dřeviny řadíme zpravidla mezi S a R-stratégy (Podrázský, 1999).

Dřeviny prvního stádia ovlivňují prostředí natolik, že znovu pozvolna nabývá lesní podoby. Začínají růst náročnější dřeviny jako jedle, buk, smrk, javor, které snášejí vysoké zastínění a konkurenci jiných dřevin. Přestože v mládí rostou pomaleji, v průběhu věku se růst zintenzivňuje. Jsou to C-stratégy s dlouhou dobou života (Ulbrichová, 2010).

Dřeviny posledního vrcholného klimaxového stádia dorůstají a přerůstají dřeviny stádia přechodného a trvale je potlačují. Dochází ke změně charakteru lesního prostředí od

kontinentálního k oceánskému. Už se neobnovují dřeviny přípravné fáze, ale pouze dřeviny klimaxové. Klimaxový les je nejstabilnějším typem ekosystému. Pochopením zákonitostí vzniku a obnovy má důležitý význam pro pěstování a následné hospodaření (Podrázský, 1999).

2.4.2 Stádia malého vývojového cyklu lesa

Klimaxový les nezůstává neměnným, ale neustále probíhá jeho obnova. Dynamika přírodních lesů, která není narušována přírodními katastrofami, ukazuje, že se les obnovuje ve třech základních stádiích. Pokud se bude jednat o kratší časové úseky, nazveme je fázemi (např. fáze obnovy, stárnutí, dožívání) (Podrázský, 1999).

První stádium označujeme jako stadium optima. Dřeviny mají delší délku života než dobu intenzivního růstu. Vzniká výškově vyrovnaný porost s různými tloušťkovými a věkovými rozdíly. Vyskytuje se zde malý počet stromů na velkou jednotku plochy s výraznou převahou stromů větších tloušťkových tříd. Dochází k vytvoření horizontálního zápoje a ztrátě vrstevnaté stavby. Fáze stárnutí nastupuje na konci tohoto stádia a porosty začínají odumírat. Na fázi odumírání navazuje stádium rozpadu (Ulbrichová, 2010). Staré generace porostů rychle odumírají a jejich místo zastupuje růst generace nové. Vzniká tak fáze obnovy, která však nenahrazuje původní generaci zcela a zmlazené porosty jsou rozmístěny nepravidelně. Zatímco podíl starých porostů klesá, nové začínají získávat na dominanci. Začíná fáze dorůstání, kdy rychle rostou spodní a střední vrstvy a zápoj se stává vertikálním. Nastává největší tloušťková, výšková i plošná diferenciacie. Pokud se v lese ještě vyskytují starší porosty, jde u nich o fázi dožívání (Podrázský, 1999).

2.5 Lesní typologie

Lesnická typologie dává základ k pěstování a plánování lesnického hospodářství. Pro lesy jsou vypracovány podrobné lesní typy, které jsou určeny na základě lesních vegetačních stupňů (Lipský 1999). Lesní typy jsou charakterizovány kombinací druhů fytoceenózy, půdními vlastnostmi, výskytem v terénu a potencionální bonitou dřevin. Lesní vegetační stupně byly vypracovány pro ČR a podkladem se stalo Zlatníkově rozdělení.

V hercyncko-sudetské oblasti si vegetační stupňovitost vyžádala úpravy. Došlo k podrobnějšímu rozdělení ve stupních rozšíření smrku a buku. Bukový stupeň byl mapován v hercynské oblasti dodatečně. Vegetační stupně, které charakterizuje dřevinná skladba, jsou základními jednotkami pro nepřímé určení výškového klimatu. Přehled vegetačních stupňů v hercynské oblasti podává (tab. 2) (Plíva 1987). Lesní vegetační stupně jsou určeny pouze pro lesní plochy a jsou odrazem rozdílů klimatických podmínek a jejich výkyvů (Buček, Vlčková 2009).

Tab. 2: Lesní vegetační stupně

Lesní vegetační stupeň			Nadmořská výška	Průměrná teplota	Roční srážky	Vegetační doba	Druh dřevin
číslo	označení	%	m	°C	mm	dny	
0	bory	3,73	azonální				
1	dubový	8,31	< 350	> 8,0	< 600	> 165	dub zimní, dub šipák, cer jasan úzkolistý
2	bukodubový	14,89	350-400	7,5-8,0	600-650	160-165	dub zimní, buk lesní, habr obecný,
3	dubobukový	18,41	400-550	6,5-7,5	650-700	150-160	Buk lesní, dub zimní, habr obecný- na vodou ovlivněných jedle bělokorá a dub letní chudá suchá- borovice lesní
4	bukový	5,69	550-600	6,0-6,5	700-800	140-150	
5	jedlobukový	30,04	600-700	5,5-6,0	800-900	130-140	
6	smrkobukový	11,95	700-900	4,5-5,5	900-1050	115-130	
7	bukosmrkový	5,00	900-1050	4,0-4,5	1050-1200	100-115	Smrk ztepilý, buk lesní,
8	smrkový	1,69	1050-1350	2,5-4,0	1200-1500	60-100	smrk ztepilý, jeřáb ptačí
9	klečový	0,29	> 1350	< 2,5	> 1500	< 60	borovice kleč,

Zdroj: převzato z Ulbrichová 2010. Dostupné z:

http://fld.czu.cz/vyzkum/Nauka_o_lp/sukcese/sukcese.html

3 ABIOTICKÉ FAKTORY

Abiotické faktory můžeme rozdělit na klimatické, edafické neboli půdní, hydrologické a topografické. Ke klimatickým faktorům můžeme zařadit sluneční záření, teplotu, ovzduší a srážky. U půdních faktorů je důležité složení, textura neboli zrnitost a pH půdy. Hydrologickými faktory jsou např. povrchový a podpovrchový odtok, salinita, výpar a tlak. K topografickým faktorům patří tvar reliéfu, geografická poloha a nadmořská výška (Forman, Gordon 1993).

Mezi abiotické faktory, které ovlivňují lesní porosty, patří změny klimatu a vývoj lesních půd. Vývoj půd souvisí s vývojem globálního klimatu (Klimo et al. 2006). Živá příroda se neustále musela přizpůsobovat klimatickým výkyvům, nejen stoupání teploty, ale i zvyšující se srážky měly dopad na zalesnění, které se vyvíjelo vždy na začátku interglaciálů a ovlivňovalo mikroklima lesa a vývoj půd (Ložek 2007). Změny klimatu mají vliv nejen na přírodní prostředí, ale také na historii vývoje lidské společnosti (Dreslerová 2011).

3.1 Klima

Definice klimatu je značně složitá. Za jednoduchou definici můžeme považovat, že klima charakterizuje režim počasí v dané oblasti, přičemž ho ovlivňuje mnoho faktorů např. sluneční záření, změny dráhy Země, rozložení pevnin, nebo vegetace (Metelka, Tolazs 2009). Lucarini (2002) definuje klima jako střední fyzikální stav klimatického systému, který se skládá z faktorů navzájem těsně provázaných. Mezi tyto faktory můžeme zařadit atmosféru, hydrosféru, kryosféru, litosféru a biosféru. Klima je tak souborem časových veličin a popisuje chování a strukturu jednotlivých částí systému a jejich ovlivňování.

Určování změn klimatu dob minulých není jednoduché, schází nám k tomu dostatek potřebných dat, nebo se často tyto data navzájem odlišují vzhledem ke složitosti měření (Dreslerová 2011). Zatímco zhruba posledních 150 let máme data z přímých měření, ke měření klimatického systému minulosti nás slouží tzv. Klimatická proxy data (Metelka, Tolazs 2009).

3.1.1 Makroklima opadavého listnatého lesa

Makroklima je klima velkých prostorů jako geografických či regionálních pásem. Makroklima opadavého listnatého lesa je odrazem typického mírného klimatu. Množství srážkových úhrnů a velikost teplot je závislá na vzdálenosti od oceánu. Vyskytuje se zde čtyři až šest teplých měsíců, přičemž červenec dosahuje teplot kolem 20°C. Vzdálenost od oceánu ovlivňuje především teplotu zimních měsíců, z nichž některé se pohybují těsně nad nulou a některé pod ní. Nejvíce srážek dopadá na biom v průběhu léta. Velikost srážkových ročních úhrnů se pohybuje mezi 500-1500mm a průměrná roční teplota činí 10°C (Jeník 1995).

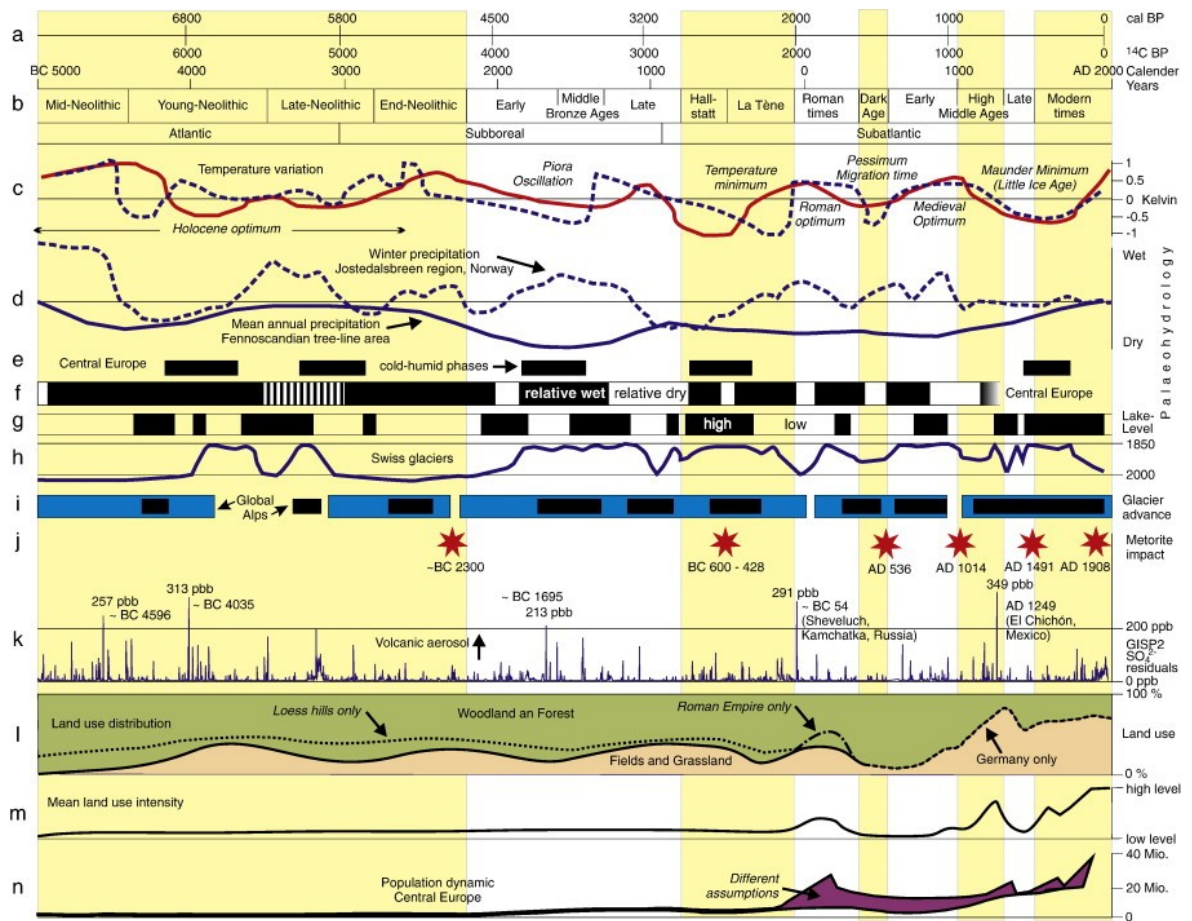
3.1.2 Mikroklima opadavého listnatého lesa

Mikroklima se oproti makroklimatu nachází na malých prostorech. Týká se přízemní vrstvy v určitých porostech. V důsledku stavby lesního ekosystému, dochází k patrovitému rozlišení ovzduší. Průměrné teploty jsou vyrovnanější v průběhu roku v zapojeném lese než ve světlinách či pasekách. V jarním a podzimním období dochází ke změnám mikroklimatických hodnot v důsledku růstu a spadu listů. Mění se energetické a spektrální složení záření, které dopadá na povrch listů (Jeník 1995). V budoucnu může docházet ke změnám radiační bilance lesů. Předpokladem je, že se bude posunovat velikost albeda, jehož příčinou nemusí být pouze změna druhů v lesích, ale i řídnutí porostu. Hustota porostu ovlivňuje albedo hlavně v zimních měsících, kdy určuje hranici záření k povrchu sněhové pokrývky. Dalším faktorem, který může ovlivňovat zdravotní stav lesních porostů je nárůst krátkovlnného záření (UVB). Rostliny jsou citlivé k UVB záření. Jeho dopad ve vysokých dávkách způsobuje poškození buněk a chloroplastů a ovlivňuje morfologii rostlin a syntézy chemických látek. Toto ovlivňuje přímo nebo nepřímo růst dřevin a tím by mohla být ovlivněna lesní primární produkce a výnosy dřeva. Listnaté lesy mají vyšší transpiraci než jehličnaté. Delší dobu odčerpávají vodu nahromaděnou v půdě, mají však lepší využití srážkové vody. Také lépe snášejí sucha a regulují výdej vody ztrátou olistění. V lesních ekosystémech je proudění vzduchu dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje výpar, slouží k transportu a v extrémním případě může způsobovat destrukci ekosystému (Vinš 1996).

3.1.3 Klimatické změny v holocénu zjištěné pomocí proxy dat

Na počátku holocénu došlo k prudkému oteplení. Tomuto oteplení však předcházela řada klimatických výkyvů s krátkou periodou, ale velkou amplitudou. K prvnímu výraznému oteplení došlo před 12000 BP kdy průměrná teplota v červenci, který je nejteplejším měsícem, stoupla o 7 °C za jedno století. Za stejnou dobu jednoho století vzrostla i lednová teplota o 20°C. Toto oteplení však bylo vždy přerušeno zhruba dvou set let dlouho trvajícím ochlazením. Podobné výkyvy se opakovaly ještě asi dva tisíce let. Právě před deseti tisíci lety BP přišlo konečné ustálení a stabilizace klimatu, kdy průměrná roční teplota na naší planetě vzrostla za padesát let o 7°C, a tak už na samém počátku holocénu, bylo dosaženo dnešních teplotních hodnot (Pokorný 1999). Původní představy o holocénu byly takové, že po ústupu ledovců došlo k náhlému oteplení a toto teplé období trvá až dodnes. Později však byla rozeznána dílčí období, která se odlišovala nejen klimatickým chodem, ale i skladbou převládajících ekosystémů (Svoboda et al. 2003). V graf. 1 můžeme vidět jak rozložení teplot, tak i rozložení srážek a jiné průběhy dalších faktorů, které se v holocénu objevují.

Graf. 1: Ukazuje klima a změny ve využívání půdy spolu s dynamikou populace posledních 7000 let



Zdroj: převzato z Dotterweich 2008. Dostupné z:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X08002213>

Poznámka: Písmenko a) ukazuje časovou osu 14C v kalibrovaném a nekalibrovaném stavu a kalendářní roky, b) pravěké a historické období, c) rozdíly teplot na severní polokouli (pevná linka podle Schönwiese a přerušovaná linka podle Negendank) d) srážkové úhrny v severní Evropě, pevná linka-průměrné roční srážky podle pylové analýzy z Finských sedimentů, přerušovaná linka-zimní srážky odvozené glaciálních sedimentů, e) studené vlhké fáze ve střední Evropě, f) srážkové úhrny ve střední Evropě, g) změny jezerních fází, h) změny délky švýcarského ledovce, i) ledovcový posun, j) dopad meteoritů, k) zbytky sopečných aerosolů SO₄, l) využití krajiny-čárkovane Německo po 650 AD, m) střední úroveň využívání půdy-pole louky a lesy, n) populační růst.

3.1.4 Paleoklimatické vymezení holocénu

Určení počátku holocénu není příliš jednoduché a v jednotlivých publikacích se navzájem odlišuje. Například Ložek (2007) definuje začátek holocénu rokem 9500 BC. Andreska (2001) má tuto hranici poněkud dále až na roku 10200 BC a Pokorný (1999) datuje počátek holocénu k datu 8000 BC. Rozdílné bývá i určení přechodu mezi preboreálem a boreálem. Někteří paleobotanici kladou tuto hranici k datu 8500 BC a jiní až k 9000 BC. Nejednotnost těchto časových úseků je způsobena nesynchronními změnami bioty a neživé přírody v různých oblastech. K určení hranice mezi preboreálem a boreálem se přidržujeme data 8500 BC (Ložek 2007).

První úsek holocénu označujeme za časný holocén, což odpovídá fázím preboreálu a boreálu (Ložek 2007), které jsou nejstaršímu období trvajícím asi 2000 let. Období středního holocénu dělíme na starší atlantik a mladší epiatlantik. Mladší holocén rozdělujeme na tři období, kterými jsou subboreál, subatlantik a subrecent (tab. 3) (Svoboda et al. 2003).

Preboreál

Preboreál je prvním postglaciálním obdobím a podle Ložka (2007) začíná rokem 9500 a končí 8500 BC. Na počátku období jsou průměrné teploty až o 5°C nižší než je tomu dnes, ale postupně dochází k jejich zvyšování. Léta jsou velmi suchá a klima obecně je o něco sušší a má více kontinentální ráz (Svoboda et al. 2003). V důsledku tání ledovců se zvyšovala hladina podzemní vody, která zvyšovala humiditu. Na tyto náhlé klimatické změny nestačil reagovat vegetační kryt (Soldán 2010). Základní vegetace tak zůstává podobná jako z období pozdního glaciálu. Na začátku je hojná líska, borovice a bříza. Dále z hlediska lidské společnosti dominuje mezolitický způsob života (Svoboda 2002).

Boreál

Období boreálu datujeme od roku 8500 do 6500 BC (Ložek 2007). Pokračuje oteplování, které započalo už v preboreálním období. Zvyšují se průměrné roční teploty. Dochází k postupnému narůstání množství dřevin, jako je dub, jilm a líska. Tyto druhy dřevin tak pronikly do původních březovoborových lesů (Soldán 2010).

Atlantik

Podle Ložka (2007) začal atlantik rokem 6500 BC a skončil rokem 4800 BC. Spolu s epiatlantikem považujeme toto období za dobu klimatického a lesního optima, kdy se rozvoj lesa opožďuje za změnami klimatických podmínek a rozšiřují se smíšené doubravy (Svoboda 2002). Teploty byly v průměru o 1-2°C vyšší než v současnosti, Ložek (2007) uvádí oteplení až o 3°C, a srážky dosahovali až dvojnásobného počtu. Zde se začíná rozvíjet zemědělství.

Epiatlantik

Období epiatlantiku se datuje od 4800 - 1400 BC. Dochází k vzestupu vlhkosti a vyrovnanějšímu klimatu. Pouze jeden výraznější chladný výkyv se udál v 1. polovině 4 tisíciletí. Tím byl způsoben náhlý ústup jilmu a lípy. Objevují se buky a jedle. Borovicové porosty rychle ustupují a ve středoevropských horách se začíná šířit smrk. Líska ustupuje vlivem rozmachu zapojených lesů (Ložek 2007).

Subboreál

Subboreál začíná rokem 1400 BC a končí 700 BC (Ložek 2007). Subboreál vykazuje výrazně kontinentální klima s převládajícím suchem a chladnými zimami. Toto klíčové historické období evropských dějin charakterizujeme rozhraním pozdní doby bronzové a staré doby železné, kdy dochází k odlesnění a pastvě dobytka. (Svoboda et al. 2003).

Subatlantik

Subatlantik je období, které začíná 700 BC a končí 700 AD (Ložek 2007). V subatlantiku dochází ke zhoršení klimatu, které se projevuje studenějšími a vlhčími roky, což umožňuje například pěstování obilí (Svoboda et al. 2003).

Subrecent

Subrecent trvá od roku 700 BC až do současnosti (Ložek 2007). Klima již vypadá jako dnes. Člověk postupně ovlivňuje lesy téměř na celém území střední Evropy (Andreska 2001). Na začátku raného středověku dochází k mýcení. Od konce minulého století začaly vysazované lesy vytlačovat lesy domácí. V rozlehlých oblastech na jihu střední Evropy se stal smrk dominantním druhem. Dříve na těchto místech rostly bukové, habrové, nebo dubové lesy (Reichholf 1999).

Tab. 3: Chronostratigrafická tabulka pozdního glaciálu a holocénu

BC AD	* BP	Walker et al. 1999 cal. BP	Mangerund et al. 1974	Jankovská 1997	Ložek 1973	Neustupný 1985 **	Břizová 1996	archeologická periodizace
2000	170							novověk
	350		mladší	mladší	subrecent	X.	mladší	vrcholný středověk
	875					(Sa 2)		
1000	950						subatlantík	raný středověk
	1050		střední	subatlantík				stěhování národů
	1295							doba římská
0	2000		starší	starší	subatlantík		starší	
	2300					IX.		doba železná
	2400		starší			(Sa 1)		mladší
	2600		mladší		subboreál			starší
1000	2900							doba bronzová
	3200		střední	subboreál			subboreál	mladší
	3600							střední
2000	4000		starší		epiatlantík	VIII.		starší
	4400					(Sb)		eneolit
	4700		starší	mladší atlantík				mladší
	5100							střední
	5200		mladší				mladší atlantík	starší
	5700							časný
	6100		střední	starší atlantík	atlantík	VII.	starší atlantík	mladší
	6600					(At2)		starší
	6800		starší	boreál				neolit
	7200					VI.		
	7700					(At1)		
	8000		boreál		boreál	V.	boreál	mesolit
	8240					(Bo)		
	8500		preboreál	preboreál				
	8930				preboreál	IV.		
	9460		preboreál	mladší dryas	mladší dryas	III.	preboreál	
	9740					(Dr3)		
	10050		mladší dryas	allerød	allerød	II.		
	11500					(All)		pozdní paleolit
			allerød	starší dryas		I.		
	13000		starší dryas					
	13600		bølling	* podle Stuiver - Becker 1993 (nekalibrovaná data)				
			nejstarší dryas	** římské číslice označují Firbasovy biostratigrafické zóny				mladý paleolit
	15400							

Zdroj: převzato z Dreslerová 2011, s. 16. Sestavila Dreslerová.

3.1.5 Klimatická proxy data

Jak již dnes víme, klimatické poměry se neustále mění, měnili se v minulosti a měnit se budou i nadále. K zjišťování teplotních a srážkových poměrů let minulých se tak užívají klimatická proxy data (Metelka a Tolazs 2009).

Pylová analýza a malakofauna

Pylové analýzy nám podávají zprávu o složení lesa v dřívějších dobách. Pylová zrnka, která jsou mimořádně odolná, se dochovala v rašeliništích, jezerním bahně nebo jiných sedimentech (Roberts 1998), a tak můžeme zjistit historii středoevropských lesů (Reichholf 1999). Pylová analýza nám umožňuje pomocí mikroskopu spolehlivě určovat pylová zrna jednotlivých rostlin a dřevin. Rašeliniště nezachovávají jen pylová zrnka, ale samozřejmě i zbytky dřeva, pecky, šišky a ostatní makrozbytky, které lze rovněž zkoumat pomocí mikroskopu. Takto můžeme určit dřevo všech evropských lesů a doplnit tak výsledky pylové analýzy (Anderska 2001). Z malakofauny a pylových zrn v krasových sedimentech jsme získali poměrně dobré představy o celkové proměně našeho klimatu a krajiny (Svoboda et al. 2003).

Letokruhy stromů a korály

Dendrochronologie je metodou, která umožňuje rekonstrukce přírodního prostředí v minulosti zkoumáním vlastností letokruhů. Přičemž se měří šířka letokruhů dřevin, která se definuje jako vzdálenost mezi letním a jarním dřevem, která reaguje na změny klimatu a znečištění životního prostředí (Treml 2010/2011).

Dalším zdrojem informací, které můžeme získat z letokruhů je hustota pozdního dřeva nebo měření poměrů stabilních izotopů uhlíku a kyslíku v celulóze buněčných stěn (Treml 2010/2011). Radiouhlíková metoda a metoda měření letokruhů slouží navzájem ke kontrole zjištěných údajů (Roberts 1998). Korály reagují na přílivy a odlivy a stejně jako stromy vytvářejí letokruhy, tak i korály vytvářejí přírůstové linie (Svoboda 2002).

Jezerní a říční sedimenty

U jezer a řek dochází k usazování vrstviček sezónní sedimentace. V létě se usazuje vrstva světlého, dobře okysličeného sedimentu. V zimě dochází k usazování tmavé a tenké vrstvy plné organického uhlíku, ve kterém sledujeme množství a složení pylových zrn (Svoboda et al. 2003).

Kontinentální a horské ledovce

Z ledovcových vrtů můžeme studovat složení atmosféry. Led obsahuje bublinky metanu a oxidu uhličitého, podle něhož můžeme zrekonstruovat klima poslední doby ledové i holocénu (Svoboda et al. 2003).

Hlubokomořské sedimenty a spraše

Hlubokomořské sedimenty v oceánu a spraše na pevnině jsou v období střídání dob ledových a meziledových jedním z hlavních fosilních záznamů. Na mořské dno dopadají organické a anorganické zbytky a za každých tisíc let se utvoří usazená vrstvička asi 3mm silná. Mořské dno velmi dobře zachycuje střídání poloh chladnomilných a teplomilných rozsivek a díky tomu můžeme určit střídání desítek chladných a teplých období (Svoboda 2002). Ve vrtech pozorujeme i množství stabilních izotopů kyslíku a uhlíku a také mikroorganismy, které pomáhají k určení počtu teplotních fluktuací. Během krátkých a horkých glaciálních let dochází ke vzniku slabých glaciálních půd neboli spraší. Spraše jsou v teplých obdobích změněny na různé druhy půd. A podle těchto změn, fosilních nálezů měkkýšů, či kostí savců nebo vápenatých krust usuzujeme na proměny klimatu (Svoboda et al. 2003).

3.2 Půda

Podle Formana a Gordona (1993) je půda svrchní vrstvou zemského povrchu. Její vlastnosti jsou určovány základními faktory, jako je substrát, podnebí, organizmy, reliéf a čas (Ložek 2011). Fyzikální, chemické a biotické faktory působí na podložní horniny a tak půda vzniká rozpadem těchto podložních vrstev hornin. Vinš (1996) považuje půdu za relativně stabilní složku lesních ekosystémů, ve které probíhají změny relativně pomalu. Z

hlediska změn v globálním klimatu musíme rozlišit těžce ovlivnitelné složky půdy jako je zrnitost, zásoba živin, propustnost a půdní stav od vlastností, které rychle podléhají změnám nebo jsou pod vlivem lesního hospodářství jako dekompoziční procesy, složení půdní mikroflóry a stav půdního roztoku.

V období holocénu probíhá vývoj půd v závislosti na vývoji klimatu a složení vegetačního krytu (Vinš 1996). Glaciální procesy dochází ke zpřístupňování důležitých živin rostlině za pomoci čerstvě zvětralého podloží (Pokorný 2011). V preboreálním období, které je přechodem k subarktickému pozdně glaciálnímu období, kdy docházelo k postupnému oteplování, se začala objevovat bezlesá tundra. Později pak vznikají i porosty dřevin jako borovice a bříza, kde převahu získává glejový půdní proces (Klimo et al. 2006). Ze zdrojů živin zvětralého podloží těžší ekosystémy po celé meziledové období. Ubýváním zdroje směřuje vývoj půd od bohatých černozemí, (Pokorný 2011), které se začínají tvořit už v před 12000 BP v pozdním glaciálu na sprašových sedimentech (Ložek 2011), přes hnědozemě eutrofních listnatých lesů, až po podzoly jehličnatých lesů a oligotrofních rezivých půd (Pokorný 2011). K tvorbě černozemí dochází v suchém kontinentálním podnebí se stepní vegetací (Vinš 1996). V období atlantiku došlo k intenzivnímu rozvoji půd vlivem teplotního vzrůstu o 2°C ve srovnání s dnešní teplotou. Takovýto nárůst teploty způsobil rozšíření lesů, diferenciaci půdních typů a procesy, kterými jsou ilimerizace a podzolizace (Klimo et al. 2006).

3.2.1 Druhové složení lesa v závislosti na půdních faktorech

Ke konci poslední doby ledové došlo ve střední Evropě asi před 12000 BP. Předtím pokrývala dnešní lesnaté území studená step. Vyčnívaly pouze vrcholky hor obklopené ledovci (Reichholf 1999). Převládalo bezlesí a povrch byl postihován silným mrazem a větrem. Docházelo k vytváření holých ploch, ze kterých vítr odvál prach a ten se následně usadil v podobě spraší (Ložek 2007). Po roztátí ledu se začala půda studené stepi ohřívat a to umožnilo stromům dostat se až na okraj ledu, což můžeme vidět dnes u alpských ledovců. K prvním druhům osidlujícím takováto území patřily odolné břízy, jako zástupce stromů a z keřů to byli lísky. Expanze dalších druhů na sebe nenechala dlouho čekat. Na hlubokých půdách získaly převahu dubové lesy. Na písčitéch územích, která zde zůstala po ledovcích, se usídlily lesy borovicové. Buk lesní osídlil vápencové oblasti středních poloh.

Smíšené habrové lesy převládaly na většině území, zatímco smrk byl pouze ve vyšších polohách středních hor a alp. Listnaté stromy v nižších polohách tvořily velikou konkurenci pro jehličnany. V teplých a srážkově bohatých létech měly vyšší přírůstek. Takřka celá střední Evropa se stala po pár tisíciletích lesnatou krajinou. Na určitých územích se složení lesů sice drobně lišilo, ale hlavní podíl představovali duby, habry a buky. Podél řek došlo k vývoji lužních lesů, které byly zastoupeny vrbami a topoly v oblastech menšího rozsahu zaplavení pak jasany a jilmy. Z 80% lesního porostu ve střední Evropě zaujímal 36% buk 32% dub. Dalšími důležitými stromy byly pak habry, lípy a břízy. Dnes se složení lesního porostu od základu změnilo, hlavní zastoupení 70% mají jehličnaté lesy z toho 40% smrk, 26% borovice, 2% jedle. Listnaté porosty jsou tvořeny z 18% buky a 8% duby, další druhy nemají větší podíly (Reichholf 1999).

4 BIOTICKÉ FAKTORY

Biotické faktory vymezují vzájemné vztahy buď mezi jedinci stejného druhu, nebo mezi jedinci druhů různých. Zvláštním případem jsou faktory antropogenní, kterými se budeme zabývat intenzivněji. Do počátku historického období byla krajina ve střední Evropě považována za krajinu lesnatou (Reichholf 1999). Lesní ekosystémy nebyly ovlivňovány pouze faktory abiotickými, ale také faktory biotickými. Důležitým faktorem ve vývoji lesa se stal člověk. Člověk se však nestává hlavním hrdinou děje, je pouze jednou z hlavních složek krajiny, i když významnou. Kulturní krajinou byla do nedávna míněna ta, která byla výsledkem lidských aktivit. Což by ale znamenalo, že člověk je aktivním tvůrcem. To je příliš jednosměrný vztah. Dnes se má za to, že vztah člověka a přírody provází vzájemné ovlivňování (Sádlo et al. 2008). V první polovině holocénu se vliv ještě dostatečně neprojevoval, alespoň ne velkoplošně a ne na území střední Evropy (Pokorný 2011). Les byl vždy tou částí krajiny, ze které měl člověk strach. Byl tmavý neprostupný, nebylo v něm vidět a schovávala se v něm nebezpečná zvířata jako medvědi a vlci (Kabrdka a Bičík, 2010/2011). Zároveň se však stal pro člověka důležitým zdrojem obživy. Efekt lidského vlivu se začíná uplatňovat až ve středním holocénu a má za následek rozsáhlé změny druhového složení (Dreslerová 2011).

4.1 Vliv člověka

Les hrál vždy významnou roli již v nejstarších lidských kulturách. Pro člověka představoval nejen materiální, ale i náboženský a spirituální význam (Bednaříková, Kysučan 2006). Ve vývoji střeoevropské krajiny v nejmladší geologické minulosti dochází ke střídání lesa a bezlesí. Na střídání mají přímý vliv změny kvartérních klimatických cyklů. V teplém holocenním období by tak měla jasně převažovat lesnatá krajina, ale to jen v případě, že by vegetační kryt určovaly pouze přírodní podmínky, ale tomu tak není (Ložek 2011). Můžeme tedy říci, že v holocénu existuje jakási mozaika lesních a nelesních ploch, které se v měřítku desetiletí až tisíciletí přesouvají, mění tvar, velikost, střídají se, vznikají a zanikají. Můžeme tak rozlišit tři etapy podle vývoje střeoevropské holocenní krajiny (Dreslerová a Sádlo 2000).

V preboreálu až boreálu panovalo převážně bezlesí udržované klimatem s převahou světlých tajgových řídkolesů. Mezi boreálem až atlantikem byla krajina kryta naším typem

lesů, příslušejících k biomu temperátních opadavých lesů. V období mezi atlantikem a recentem dochází k soustavnému ovlivňování lesa a vzniku antropogenního bezlesí (Dreslerová a Sádlo 2000).

Už 8000 let se u nás vytváří kulturní krajina, kde dochází k rozsáhlému odlesňování. Les byl přeměňován na pole, pastviny, louky a sídliště. Docházelo tedy k přeměně lesa na kulturní bezlesí a to vlivem člověka. Dnes už víme, že les má v přírodě a krajině nezastupitelný význam. Uvědomujeme si důsledky přeměň lesa a znečištění ovzduší, které má velké dopady. Bezlesí tak považujeme za umělý výtvar, který slouží hospodářskému využití. Pokud přestane sloužit k hospodářským účelům, je nutné ho znovu přeměnit v les (Ložek 2011). Abychom měli kompletní představu o tom, jak probíhal vývoj lesa, musíme si uvědomit, co se událo v jednotlivých obdobích.

4.1.1 Mezolitický způsob života

V raném holocénu mohli složitou mozaiku lesa a bezlesí udržovat velcí býložravci, jejich obživou byly rostliny (Hédl, Szabó 2010). V období boreálu a preboreálu převládá mezolitický způsob života, který se vyznačuje sběrem a lovem, při kterém má důležitou roli rybolov. Mezolitičtí lidé žili v ne příliš rozsáhlých uskupeních, u kterých docházelo k častým sezónním migracím krajinou (Svoboda, Vašků a Cílek 2003). Byli totiž odkázáni na to, co jim poskytovala příroda v určitém období. Pokud člověk nebudoval stálá sídliště, neovlivňoval krajinu více než ostatní zvířata (Ložek 2007). Od zvířat se však lišil v tom, že znal oheň. Mohl tak nevědomě, někdy možná i vědomě vypálit některé druhy porostů. Avšak žádný z těchto činů nenechal v krajině významnější stopy (Ložek 2011).

Viditelné stopy v krajině se objevují až po té, co lidé přešli k rolnictví, pastevectví a stavbě osad v mladší době kamenné (Ložek 2011). Na přelomu boreálu a atlantiku, převládala listnatá lesní společenstva, v nichž měl hlavní postavení dub s občasnou příměsí jiných listnatých stromů. Příměs listnáčů se lišila podle období a stanovišť. Původní přirozené lesy byli pestré. Střídaly se jednotlivé druhy dřevin a to na malých vzdálenostech. K vidění byla různá stádia lesa, která zahrnovala jak mladé porosty, tak závěrečná rozpadová stádia. Převahu měly porosty ve stádiu zralosti, kde dominantními byly stromy staré, doplňovány o přestárlé a mladé stromy. Délka života starých stromů byla o poznání delší, než je tomu dnes, a tak docházelo k omezování nástupu mladší generace dřevin. Les byl řídký a snadno prostupný (Dreslerová, Sádlo 2000).

4.1.2 Neolitický způsob života

Na počátku mladší doby kamenné neboli neolitu, který probíhal ve střední Evropě asi mezi roky 5300-4300 BC, začalo období nezvratných změn přirozené krajiny. Přírodní prostředí už se nemění jenom v důsledku změn klimatu po posledním období zalednění, ale i s přílivem nové populace do velké části Evropy. Člověk si velice rychle uvědomil, jaké výhody mu přináší usedlý způsob života. Mohl začít kontrolovat produkci své obživy a přínosem začalo být i ochočení divokých zvířat. (Gojda 2000). Po příchodu rolnictví a pastevectví se začínají ve velké míře projevovat dopady na krajinu (Ložek 2011).

Ze začátku se v neolitu projevují dopady hlavně odlesňováním, lesní pastvou dobytka, úpravou políček a těžbou dřeva (Ložek 2011). Lidé začali obsazovat rozvolněné plochy při okrajích lesa, stepí a nadále rozšiřovali bezlesí. Poslední výzkumy dokazují, že zemědělství vzniklo pravděpodobně nezávisle na sobě v různých částech světa. Bylo reakcí na klimatické podmínky a růst populace (Svoboda et al. 2003). Používáním zemědělských praktik docházelo ke změně přirozené skladby vegetace. Měnily se vlastnosti půdy, což zapříčinilo častý výskyt erozních a akumulčních procesů (Dreslerová et al. 2010). Poté, co se člověk naučil pěstovat plodiny a chovat dobytek, přestal být závislý na přírodních podmínkách. Začal vytvářet umělé ekosystémy, které dokázaly zajistit jeho potřeby. Nejedná se však o revoluci pouze z hlediska ekologické přeměny, ale rozvíjí se i společenské aspekty. Zakládají se stálá sídliště, vzniká dělba práce. Nutností byla výroba nových nástrojů, které pomáhaly při obdělávání půdy, stavbě obydlí a zpracování produktů. Počátkem neolitu se začíná objevovat i keramika (Ložek 2007).

4.1.3 Eneolit

V pozdní době kamenné neboli eneolitu (3200-2000 BC) dochází ve střední Evropě ke změně ve způsobu obdělávání půdy. Les je výrazně ničen požáry, pastvou dobytka a dochází tak k jeho devastaci. Začíná se využívat tažná síla zvířat, přičemž je dobytek zapřáhnut za přirozeně ohnutou větev. Vzniká tak primitivní oradlo. Orné zemědělství se stalo revolučním prvkem v tehdejší způsobu života. Přestalo přemísťování osad, pole jsou stálá a obdělávaná podobu dvou let za pomoci křížové orby. Poté nejsou pole osety několik let. Jsou nechány ladem jako tzv. travnatý příloh, který slouží k pastvě dobytka. Dobytek okusem mladých výhonků zabraňuje, aby plocha zarostla znovu lesem. Les se tak

dostává až na samý okraj sídelních areálů. Novým prvkem krajiny se stávají osady zakládané na vyvýšeninách ohrazené příkopem či palisádou (Gojda 2000). I nadále se uplatňuje žárové hospodářství, avšak s použitím orebních nástrojů. Používání orebních nástrojů na malých políčkách a ruční pěstování plodin vidíme z dnešního pohledu spíše jako zahradničení. Osídlení se tak soustřeďuje do míst s nejpříznivějšími půdami a do oblastí lesostepí a světlých hájů (Löv, Míchal 2003).

4.1.4 Hospodářství od doby bronzové po středověk

V době bronzové (2200-750 BC) je stále užíváno žárové hospodářství. Začínají se využívat bronzové nástroje, zejména srp a zápřah pro dobytek. Problémem začaly být pařezy stromů, přes které nebyla orba možná, a tak na ceně vzrůstaly pozemky bez kořenů dřevin (Löv, Míchal 2003). Na sklonku doby bronzové v období popelnicových polí, vrcholí osídlení. Souvisle jsou osídleny oblasti již dříve obsazené neolitickým obyvatelstvem i výše položená krajina, na níž převažuje les. Podnebí je silně vysušené. Opevněná sídliště jsou lokalizována především na vysokých kopcích, které jsou dnes opět zalesněny. V sousedství sídlišť předpokládáme otevřené plochy. Okolo 500 let BC, přechází období popelnicových polí plynule do doby halštatské tzv. doba bronzová do doby železné (Ložek 1973). Po době železné následuje doba laténské kultury, jejích hlavními představiteli byli Keltové (Ložek 2007). Zatímco u nás se vyskytují Keltové, tak středomoří plně ovládli Římané, jejichž vliv se dostává na počátku letopočtu až do střední Evropy. V této době můžeme vidět určitý ústup osídlení z méně příznivých oblastí do oblastí nízkých a teplejších. Slované se ve střední Evropě objevují zhruba v první polovině tisíciletí našeho letopočtu. Objevují se nejen v oblastech starého osídlení, ale osidlují dosud neobydlené kraje, což trvá téměř celý středověk. V Karpatech jsou osidlovány zejména flyšová pohoří, kvůli jejich snadnému obdělávání, a tak jsou pohoří zbavována lesů. Důsledkem toho je vysušování a větší odnos půd (Ložek, 1973). Středověké období, hlavně v těch částech Evropy, které nebyly zasaženy vyspělou civilizací antického Říma, rozdělujeme do dvou odlišných etap, jimiž jsou raný středověk (500–1200 AD) a středověk vrcholný (1300–1500 AD). Napříč celým středověkem se promítají změny evropské krajiny. Za zásadní zmenšení plochy lesa stála zvýšená potřeba dřeva. Dřevo bylo užíváno nejen na tavbu železa, ale i jako stavební materiál. Se zmenšením plochy lesa se zvětšila plocha půdy, která byla obdělávaná (Gojda 2000).

4.1.5 Novověk

V novověku (1600-1800 AD) probíhá ukončování osídlování horských oblastí, které stále disponují velkým množstvím dřeva. Nadále se rozvíjí řemeslná výroba a počáteční rozvoj průmyslové výroby (Gojda 2000). Ke konci 18. stol. AD dochází ke zvýšené potřebě dřeva. Vysoké množství dřeva, které bylo odebíráno z lesů, zapříčinilo nedostatečné obnovování lesních porostů. Nutností se stala nová výsadba lesů. Prioritou bylo sázení rychle rostoucích druhů stromů, jimiž byl právě smrk nebo borovice, na místech, které byly příliš vyluhovány (J. Reichholf, 1999).

Znovu se podařilo zalesnit během 19. stol. AD a počátkem 20. stol. AD pouze jednu třetinu střední Evropy (J. Reichholf, 1999). Avšak začalo docházet k obratu předchozího trendu ubývání lesních ploch. Ve většině vyspělých zemí začaly lesní plochy přibývat v důsledku technologických inovací (umělá hnojiva, pesticidy, šlechtění). Díky těmto inovacím se zvětšil výnos plodin a jejich růst byl rychlejší než spotřeba. Mohla tak být opuštěna část zemědělské půdy a znovu zalesněna. Další přírůstek lesních ploch byl způsoben snížením tlaku na hospodářské využití lesů. Nahrazením dřeva fosilními palivy nebo používáním betonu či železa při stavbách. Třetí inovace vznikla již za dob osvícenství. Začaly vznikat zákony na ochranu lesa jako například, bylo zakázáno pást v lesích dobytek, stavět domy z hořlavých materiálů a za každý pokácený strom vysadit nový (Kabrda, Bičík 2010/2011).

Typické pro celou střední Evropu je pozvolné zalesňování. Na příkladu Česka, Rakouska a Slovinska si ukážeme vývoj rozlohy lesa v jednotlivých obdobích (tab. 4). Česko vykazuje na první pohled patrný významný nárůst lesní plochy. V Rakousku a Slovinsku pokrývají lesy asi polovinu území. V Česku pokrývají zhruba jednu třetinu území i přes uvedený nárůst. Tento rozdíl v zalesnění má původ zejména v přírodních podmínkách, kde Rakousko i Slovinsko má více hornatý a členitý terén, a také v agrární politice jednotlivých států. Po roce 1960 AD zaznamenaly téměř všechny státy Evropy nárůst rozlohy lesních ploch (Kabrda, Bičík 2010/2011).

Tab. 4: Vývoj rozlohy lesa ve vybraných státech střední Evropy v období 1825-45 až 2000

	1825-42	1897	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Česko	28,9	28,9	30	30,2	32,7	33,1	33,3	33,3	33,4
Rakousko	41,5	x	43,7	45,1	44,6	46,6	47,6	50	51,3
Slovinsko	40,4	41,6	x	x	43,9	x	47,3	x	48,9

Zdroj: převzato z Kabrda, Bičík 2010/2011, s. 4

4.2 Teorie hyletické a eremiální kultury

Stejně jako společnost ovlivňuje prostředí, ovlivňuje i prostředí společnost. Komárek a Neubauer (2012) od sebe odlišují dva kořeny evropské kultury (tzv. kultura obrazu a kultura slova), které byly silně ovlivněny přírodou a dělí se podle vztahu k preferovaným smyslům a umění.

První z kultur nazýváme hyletickou a její pojmenování vzniklo ze slova hylé. Hylé označuje hmotu, látku nebo původně les. Hyletická kultura má původ v národech lesních jako jsou římská, řecká, perská, keltská, indická a původně evropská kultura. Tyto civilizace se vyznačují typickým kultem stromů, silným vztahem k přírodě, který se řídí časem závislejícím na přírodních cyklech. Mají zbystřený smysl pro tvar. Ten se objevuje i v jejich výtvarném umění a rozvoji matematiky (Houser 2002).

Eremiální kultury jsou odvozeny od slova erémos neboli poušť. Díky prostředí jsou chudé na vizuální podněty a ve výtvarném umění není dovoleno zobrazovat živé bytosti. Podle Housera (2002) patří do eremiálních kultur židovská, arabská a částečně i fénická kultura (Komárek a Neubauer 2012).

Na tyto dvojí kořeny evropské kultury je často poukazováno a také diskutováno, který z nich má větší významnost. Vzájemná koexistence těchto dvou kultur, způsobů jejich myšlení a sjednocení, byla však jednou z nejdůležitějších příčin vzestupu Evropské kultury (Komárek a Neubauer 2012).

4.3 Vliv patogenních organismů na lesní porosty

Lesní porosty jsou významně ovlivňovány antropogenními faktory, přírodními jevy (větrem, suchem, mrazem, sněhem, požáry atd.) nebo kombinací obou činitelů. Dochází ke změnám lesního ekosystému, kterým je připisováno poškození a extrémní hynutí lesů. Acidifikace půd je jedním z důležitých faktorů poškození lesů a může za zhoršení stavů lesních porostů v Evropě a severní Americe. Acidifikaci máme přirozenou, při které se v půdě tvoří organické kyseliny z organických látek. K antropogenní acidifikaci dochází znečištěním ovzduší a spadem kyselého deště, stejně jako nevhodnými způsoby obhospodařování lesů, především pěstováním jehličnatých monokultur. Oslabený a destabilizovaný ekosystém je náchylný k extrémním teplotním a srážkovým výkyvům, větrným polomům, hmyzím nebo houbovým kalamitám (Hruška et al. 2001).

Poté, co byly na některých místech smíšené lesy nahrazeny smrkovými monokulturami, došlo ke kalamitám způsobeným několika druhy kůrovců, z nich dominuje lýkožrout smrkový (*Ips Typographus*). Lýkožrout smrkový se živí lýkem stromů a je přirozenou součástí lesních společenstev. Díky jeho čichu rozeznává chemické látky, které se mění se zdravotním stavem stromů. (Faflák 2010/2011). Brouci se podílejí na rozkladu mrtvé dřevní hmoty a patří tím do koloběhu živin lesního ekosystému (Öhrn 2012). Jako na škůdce je na něj pohlíženo pouze z hlediska hospodářských lesů (Faflák 2010/2011).

Dalšími nebezpečnými škůdci na smrku jsou bekyně mniška (*Lymantria monacha*), která napadá i borovici, ploskohřbetka smrková (*Cephalcia abietis*) a jiní škůdci. Housenky bekyně a housenice ploskohřbetky se živí jehličím dřevin. K přemnožení bekyně mnišky dochází zpravidla v nadmořských výškách 400-700 m ve vnitrozemských pohořích (Kadlus 2006). Ploskohřbetka je rozšířena ve střední a severní Evropě, směrem na východ zasahuje na Sibiř až po severní Čínu. Ke kalamitným přemnožením dochází hlavně ve středoevropských horských oblastech v nadmořských výškách 600-1000 m. Opakovaně se vyskytuje na územích Bavorska, Saska, Polska a Česka (Liška, Holuša 2000).

Mezi organismy, které způsobují škody na stromech, nepatří jenom brouci či jejich larvy. Stromy jsou poškozovány i houbovými chorobami a lesní zvěří. Podle Peškové a Soukupa (2011) se houbové choroby vyskytují už ve výsadbách. Patogeny z rodů např. *Fusarium* a *Penicillium* jsou přítomny v kořenech a nadzemních částech dřevin. Napadení houbami se nevyhýbá ani listům nebo jehličím, kde dominuje např. padlí dubové (*Microsphaera alphitoides*) či sypavka borová (*Lophodermium pinastri*). Mezi dřevokazné

houby patří hlavně václavka smrková (*Armillaria ostoyae*). Ke škodám způsobeným lesní zvěří se řadí, hlavně okus dřevin.

4.3.1 Kalamity lýkožrouta smrkového

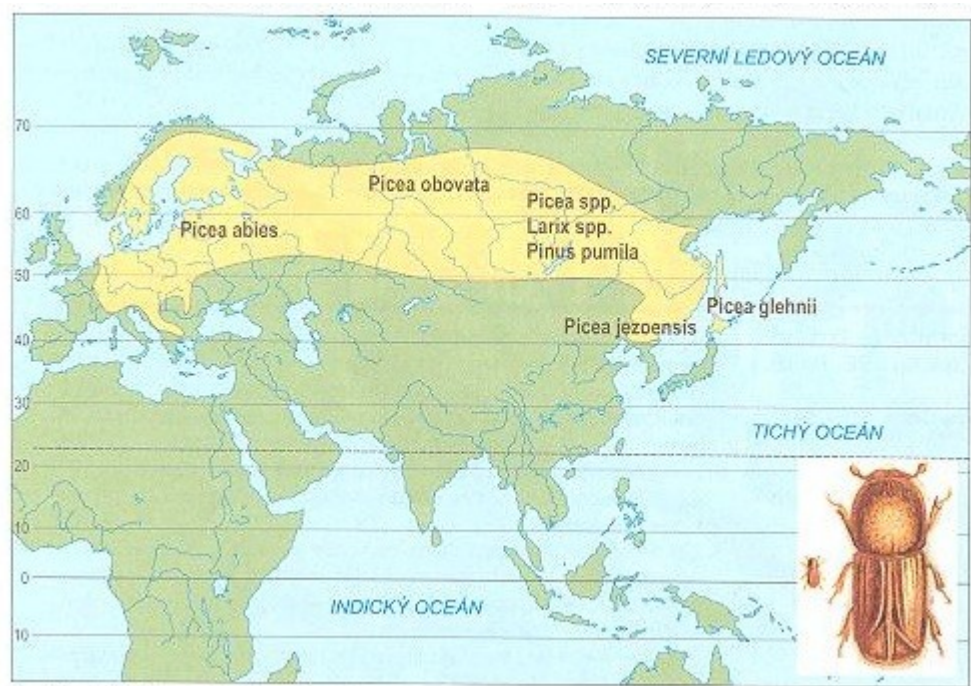
Přemnožení kůrovce není pouze novodobou záležitostí. Kalamitní stavy v lesích střední Evropy jsou známy již od 17. stol. AD. Příhodné místo pro život však kůrovec našel až ve 20. stol. AD (Faflák 2010/2011). Usídlil se ve smrkových monokulturách, které zde místy nahradily smíšené lesy. Lýkožrout smrkový není rozšířen pouze v Evropě, ale zaujímá i značnou část Asie (obr. 1). Původně horský druh se přizpůsobil nízkým nadmořským výškám. Jeho vývoj je vázán na smrk ztepilý (*Picea abies*), ale v jiných oblastech se vyvíjí na jiných druzích smrku. Zcela zřídka se může vyskytnout na modřínu opadavém (*Larix decidua*) a borovici lesní (*Pinus sylvestris*) (Zahradník, Knížek 2007). Ke kalamitním stavům dochází za určitých okolností, na kterých se podílí např. teplota, srážky, větrné a stanovištní poměry, vznik monokultur, stáří lesa, zdravotní stav lesa a velikost populace lýkožrouta. Těmito faktory dochází k oslabení stromů a zvýšení možnosti propuknutí kalamity (Faflák 2010/2011).

K jedné z největších kalamit ve střední Evropě došlo mezi roky 1867 AD a 1870 AD. Po orkánech v jihozápadních Čechách, Bavorském lese a přilehlé části Rakouska došlo k polomům, které nestačily být zpracovány. Důsledkem toho nastala mezi lety 1872-1878 AD kůrovcová kalamita (Faflák 2010/2011), která si podle Skuhravého (2007) vyžádala ztráty 11 mil. m³. V letech 1943-1955 AD napadl kůrovec celou střední Evropu. Zasáhl Švýcarsko, Rakousko až k severnímu Německu, od Rýna na západě po jižní Polsko a Slovensko i Maďarsko na východě. Byla to časově druhá, ale do rozsahu největší kalamita, při níž bylo napadeno 30 mil. m³ smrkového dřeva. Bavorský park byl zasažen kalamitou lýkožrouta smrkového v roce 1984 AD. V roce 1991 AD byla kalamita poprvé prohlášena za skončenou. Avšak lýkožrout se množil dál a to nejenom v Bavorském národním parku, ale i v Národním parku Šumava. Celkem bylo v Národním parku Bavorský les napadeno za období 1990-2000 AD 3712 ha z celkové plochy parku, která činí 23,3 tis. ha. V Národním parku Šumava bylo zničeno 2475 ha z celkové rozlohy 58 tis. ha (Skuhravý 2007).

V celé střední Evropě se stal lýkožrout smrkový nejvýznamnějším škůdcem. Objem dřeva, který byl napaden mezi osmdesátými a devadesátými lety dosáhl téměř 14 mil m³.

Proto bylo nutno zavést preventivní i obranná opatření jako včasné zpracování dřevin napadených kůrovcem a veškerého materiálu, který by byl vhodný pro jeho namnožení např. polomy nebo vytěžené dřevo zásahů, zachytávání lýkožrouta pomocí lapačů a hubení pomocí lapáků (Zahradník, Knížek 2007).

Obr. 1: Rozšíření lýkožrouta smrkového v závislosti na živných dřevinách v Evropě a Asii



Zdroj: Faflák 2010/2011, s. 29

5 POČÁTKY ZMĚN LESA A LESNÍ MANAGEMENT

Počátky přeměn lesního porostu jsou spojovány s nástupem neolitického zemědělství. Vliv lidské společnosti se kombinuje s vývojem krajiny v interglaciálu a je velice nesnadné tyto dva jevy od sebe oddělit (Dreslerová 2011). V období neolitu dosahuje vývoj klimatu svého maxima, otepluje se a objevuje značné množství srážek. Většinu území evropského mírného pásu pokrývají smíšené dubové lesy, které byly hlavně ve středních a nižších polohách vhodné pro zemědělství (Gojda 2000). Dochází ke vzniku zemědělské kulturní krajiny. Vznikají mohutné vrstvy hnědých lesních půd. Dostatek živin umožňuje růst vysokého uzavřeného lesa, který nedovoluje rozvoj jiných typů vegetace. Krajina nikdy neměla podobu pouze rozlehlé stepi nebo tmavého lesa. Na počátku neolitu se tak můžeme setkat s mozaikou lesa a otevřených ploch. Na velkých územích však silně převažuje les (Sádlo et al. 2008). Vlivem rozrůstání osídlení dochází k počátku šíření otevřených ploch na úkor lesa. Stoupají také nároky na zajištění potravy (Ložek 2007).

5.1 Modelování

Abychom mohli pochopit vývoj lesa a jeho ovlivňování člověkem, je třeba se zabývat činnostmi, které člověk v lese vykonával. Proto byly postupně paleobotaniky zpracovány čtyři základní modely, jak mohl rolnicko-pastevecký vývoj v počátečních fázích vypadat. První z nich je Iversenův *Landman model*, který je založen na neolitickém klučení lesa ohněm. (Dreslerová 2011).

Neolitičtí osadníci využívali žárové zemědělství s lesním přílohem, což spočívá v založení požáru v lese, ve kterém bylo nutné předem odstranit nízký porost a pravděpodobně i kůru vzrostlých stromů. Do půdy, která se tímto stala úrodnou, protože byla prosycena dřevěným popelem, bylo možno zasít zrní. Avšak takovéto půdy byly bohaté na výnos pouze po jednu až dvě sklizně. Poté se půda musela nechat ladem, aby došlo k obnovení živin. Obnova půdy trvala podle odhadů okolo dvaceti až třiceti let, než na ní započal růst opět les. Neustálá potřeba půdy tedy způsobila zmenšování přirozených lesů. Pravděpodobně obnově lesů zamezovala i pastva dobytka, protože ale nemáme důkazy o zimním ustájení domestikovaných zvířat ani o jeho přikrmování lesní pící. Myslíme, že člověk v neolitu využíval les pouze jako zdroj palivového dřeva a stavební

materiál (Gojda 2000). Podle Dreslerové (2011) bylo však hlavním cílem odlesňování zisk krmiva pro pasoucí se dobytek a pěstování obilí hrálo pouze podružnou roli. K této myšlence se připojili i ostatní badatelé a vznikl druhý Troels-Shmithův model tzv. *leaf-fodering (letninový model)*. Tento model je založený na rozboru pylových spekter, ve kterých chybí pylová zrna druhů, která jsou obvyklá na pastvinách a dochází také k poklesu pylu jilmu. Předpokládá se, že za snížení počtu jilmů může těžba jilmové letniny, stejně jako, že hospodářská zvířata byla po část roků nějakým způsobem ustájena, nebo alespoň stávala na oplocených místech s omezeným množstvím volného pohybu (Dreslerová, Sádlo 2000). Třetím modelem se stal Berglindův *expanzně-regresní model*. Expanzně-regresní model byl založený na střídání intenzivního vlivu člověka na les a stagnací, kdy docházelo k obnově lesa. Posledním modelem se stal Goranssonův tzv. *forest-utilization model*. Tento model předpokládá, že se počáteční fáze lesního managementu odehrávaly již v mezolitu, kde docházelo k výmladkování. Proces výmladkování spočívá v nařezávání kmene stromů a odstraňování kůry s lýkem. Z takto odstraněných částí vyrůstají mladé výhonky a horní část odumírá. Mladé výhonky jsou použity jako zimní píce pro hospodářská zvířata a odumřením korun stromů je les prosvětlován. Pálením větviček dostává půda nové živiny (Dreslerová 2011).

Výše uvedené modely vznikly ve 20. stol. AD a byli charakteristické pro severozápadní Evropu. Výzkumy začátku středoevropského zemědělství a počátku odlesňování se zaměřují hlavně na lokality úrodných půd na spraších (Dreslerová 2011). Je známo, že neolitické obyvatelstvo přišlo z jihovýchodu a usazuje se především v teplých nížinných oblastech, zvláště na spraších (Ložek 1973). Na základě zkoumání makrozbytků plodin je model neolitického žárového zemědělství ve střední Evropě odmítán. Je nahrazován modelem intenzivního zemědělství tzv. *zahradního typu*, kde sice dochází k vypalování lesa, ale pouze na malých plochách. Přičemž způsob prvotního odlesnění v důsledku zakládání polí není dostatečně objasněn. (Dreslerová 2011).

Zatímco z velké části byly přeměny lesa zjišťovány pomocí pylových analýz, Kaplan et al. (2009) vytvořily model lesního pokryvu a jeho odlesnění na území Evropy a severní Afriky v letech 1000 BC, 500 BC, 1 AD, 500 AD, 1000 AD, 1350 AD, 1400 AD a 1850 AD. Model je založen na populační hustotě a kvalitě půdy, vhodné k zemědělským účelům. Státům jsou přiřazeny procentuální hodnoty, které určují množství povrchu vhodného pro zemědělství a pastvu zvířat. Odlesnění se tak sleduje pouze k procentu vhodné zemědělské půdy. Předpokladem tohoto modelu je, že půda vhodná pro

zemědělství byla vykácena dříve. Vlivem populačního růstu dochází k odlesňování i v méně výhodných podmínkách. (Dreslerová 2011). Vznikla mapa rozdělená na šest, regionů podle podobnosti podmínek. Pro účel této bakalářské práce byly do tab. 5 vybrány pouze státy, které dnes řadíme mezi státy střední Evropy. Z hlediska nedostupnosti dat pro samostatné státy Slovinska, Lucemburska, Česka a Slovenska jsou v tabulce uvedeny údaje souhrnně za Jugoslávii, Belgii-Lucembursko a Československo.

Tab. 5: Procenta využitelné půdy pro zemědělství v jednotlivých státech a procenta lesního pokryvu na využitelné půdě v letech 1000 BC, 500 BC, 1 AD, 500 AD, 1000 AD, 1350 AD, 1400 AD a 1850 AD

% lesního pokryvu na využitelné půdě									
Region	% využitelné půdy	1000 BC	500 BC	AD 1	AD 500	AD 1000	AD 1350	AD 1400	AD 1850
Belgie-Lucembursko	9,2	30,4	34,4	27,1	30,2	26,6	7,1	11,6	2,1
Československo	23	76	65,2	37,5	43,6	31,3	12,7	16,3	3,2
Jugoslávie	9,4	85	75,2	61,2	56,9	55,6	41,1	54,4	19,4
Maďarsko	0,6	85,9	84,3	85,3	89,8	73,2	42,2	52,3	14,3
Německo	14,3	71,8	64,1	35	32,9	29,1	9,9	15	3
Polsko	9,9	95	91,1	75,1	69,9	46,1	22,2	24,8	4
Rakousko	50	49,3	45,5	23,8	27,8	19,4	6,7	8,2	2,1
Švýcarsko	58,1	41,8	20,8	18	18,9	17,6	5	9,1	1,3

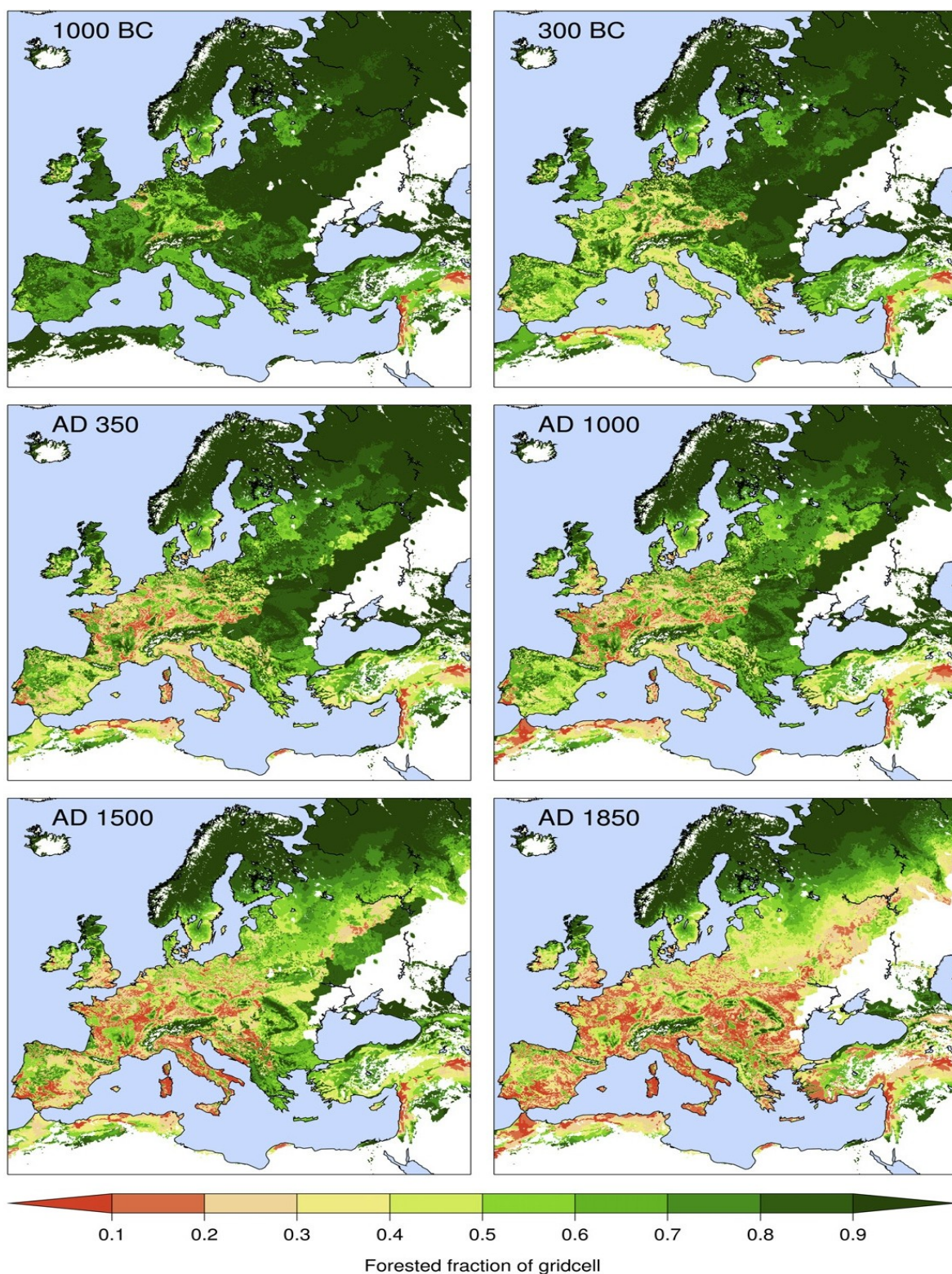
Zdroj: upraveno podle Kaplan et al. 2009

Dostupné z:

http://www.wsl.ch/staff/niklaus.zimmermann/papers/QuatSciRev_Kaplan_2009.pdf

Z tabulky je patrné, že ve státech střední Evropy docházelo k postupnému odlesňování půdy vhodné k zemědělským účelům až do roku 1350 AD. Po tomto období došlo k opětovnému zalesnění části využitelné zemědělské půdy. Mezi roky 1400-1850 AD došlo k výraznému odlesnění, které je možno vidět na obr. 2. V současné době se pohybuje zalesnění využitelné půdy na velmi malých procentech.

Obr. 2: Mapa odlesnění pro 1000 BC, 300 BC, AD 350, AD 1000, AD 1500 a AD 1850 podle modelu antropogenního odlesnění v předindustriálním období



Zdroj: převzato z Kaplan et al. 2009. Dostupné z:

http://www.wsl.ch/staff/niklaus.zimmermann/papers/QuatSciRev_Kaplan_2009.pdf

5.2 Stromový a lesní management

V pravěku můžeme předpokládat prvky lesního managementu jako je odlýkování stromů bez jejich těžby, těžbu stromů a větví pro dřevo, těžba slabých větví na letninu a vypalování porostů. Tyto procesy tradičního managementu se odehrávali spíše chaoticky než pravidelně (Dreslerová, Sádlo 2000).

Slabé větvičky a listí nazýváme letnina a byl jí krmen dobytek. Krmení letninou máme dvojího druhu krmení listím (leaf foddering) a krmení větvičkami (twig fodder). U druhu zvaného krmení listím jsou větvičky listnatých stromů ořezány, a použity na jaře nebo v létě jako čerstvá píce anebo usušeny a dobytek je jimi krmen v zimním období.

Nejčastěji využívanými druhy byly jilmy, lípy, duby, lísky, jasany vrby olše, javory a buky, někdy jedle, břechťan a ptačí zob. Při krmení větvičkami jsou ořezávány větvičky v zimě popřípadě na začátku jara ještě neolistěné a jsou zkrmovány. Nejvhodnější dřeviny pro tento typ krmení jsou lísky, břízy, olše, jilmy, duby, zimolez a ptačí zob (Dreslerová, Sádlo 2000).

Z hlediska stromového managementu rozeznáváme tři druhy ořezávání stromů, které se odlišují podle umístění stromu a účelu kterému ořezané větve sloužily. Prvním z nich je pollarding česky komolení. Jedná se o uříznutí kmene stromu ve výšce 1,5-5 m. Z takto upraveného kmene vyrůstají výhony, které se pravidelně v průběhu dvou až sedmi let sklízají a užívají se jako letnina. Tento druh managementu se používá především na pastvách, protože brání dobytku v okusu stromu. Dalším je shredding při kterém nedochází o ořezávání kmene, ale ořezávány jsou boční větve. Výhony větví pak bohatě raší a sklízají se na letninu. Stromy mají úzký a vysoký tvar s velkou hustě olistěnou korunou.

Třetím druhem ořezu stromů je coppicing neboli výmladkování. Stromy jsou ořezávány těsně nad zemí. Mladé pruty vyrůstají přímo z pařezu a pravděpodobně byly používány na košíkářství, jako stavební surovina nebo palivo. V malé míře byla pařezina využívána i jako letnina a větve byly sklizeny v intervalu čtyřech až dvaceti let (Dreslerová, Sádlo 2000). Pro výmladkování byly užívány stromy jako habr, líska, lípa srdčitá i velkolistá, javor babyka, duby, jasany i jilmy (Hédl, Szabó 2010).

6 LES A JEHO SOUČASNÁ PODOBA

Odedávna člověk svou hospodářskou činností do lesů zasahoval a přizpůsoboval si je ke svým potřebám. Začal chovat divoce žijící zvěř a pěstovat planě rostoucí rostliny. Na konci 18. stol. AD se začaly vysazovat rychle rostoucí dřeviny a došlo ke vzniku monokultur. Od 19. stol. AD se do Evropy dostaly i dřeviny nepůvodní a mnohé z nich mají také značný hospodářský význam (Pokorný 1990). Lidé si dokázali lesní porosty podmanit, těžít dříví, využívat les pro rekreaci a volné chvíle, ale také se naučili les chránit.

Hospodařením v lesích myslíme obnovu, ochranu, výchovu a těžbu lesních porostů spolu s jinými aspekty, které zabezpečují plnění funkcí lesa. Funkce lesa můžeme rozdělit na produkční a mimoprodukční (environmentální a sociální) (Matějčík 2003). V tab. 6 je patrné rozdělení lesních funkcí.

Tab. 6: Základní a hlavní funkce lesa a druhy užitků

Základní funkce	Hlavní funkce	Druhy užitků
A. Produkční	1. Dřevoprodukční	Surové dříví
	2. Chovatelská	Zvěřina
	3. Jiná produkční	Přidružené výrobky, houby...
B. Environmentální	4. Půdoochranná	Ochrana půdy
	5. Vodohospodářská	Voda
	6. Klimatická	Klimatické a filtrační účinky
C. Sociální	7. Zdravotní	Rekreace a léčení
	8. Kulturní	Ochrana přírody a krajiny
	9. Institucionální	Poznávání, výchova a výcvik

Zdroj: převzato z Matějčík 2003. Dostupné z:

http://www.vulhm.cz/sites/File/lesnicka_politika/ocenovani_lesa/Terminologie_funkci_les_a.pdf

6.1 Lesní hospodářství

Člověk měl v průběhu věků různé požadavky na les, které se postupně vyvíjely.

V současnosti máme na lesní hospodářství dva požadavky. Prvním z nich je zabezpečení rostoucí funkce dřeva a druhá naplnění celospolečenské funkce (Gross, Roček 2000).

Lesní hospodářství je plánované a je řízeno lesním hospodářským plánem, který je předpokladem trvale udržitelného rozvoje lesa. Lesní hospodářské plány jsou zpracovány pro území větší než 50 ha a mají vlastníkům lesa zajistit plnění všech funkcí a zároveň

nejvyšší výnos. Pro malé majetkové celky jsou zpracovány pouze lesní hospodářské osnovy (Gross, Roček 2000).

Vašíček (2006, str. 6) definuje lesní hospodářství jako „*Soubor uvědomělých a záměrných lidských činností, které směřují k získání, přetváření, zušlechťování i zužitkování přírodou poskytovaných hmotných statků a k usměrňování přírodních sil pro zvyšování a zkvalitňování této naturální produkce.*“

Lesní hospodářství začalo spolu s ochranou lesa vznikat v době, kdy se projevil nedostatek dřeva. Lesní hospodářství se tak stalo záměrnou činností ve snaze tento nedostatek vyřešit. Se snahou o počátek hospodaření v lesích se začala formovat také hospodářská úprava lesa. Hospodářská úprava lesa je disciplína, která zajišťuje přírodní reprodukci lesních ekosystémů v zájmu společnosti či vlastníků lesa (Vašíček 2006).

6.1.1 Těžba, doprava a zpracování dřeva

Jednou ze základních hospodářských činností provozovaných v lesích je těžba dřeva. Těžbu dřeva můžeme rozdělit na úmyslnou, nahodilou a mimořádnou. Úmyslná těžba, která je předem plánovaná, se dále dělí na těžbu předmýtní úmyslnou a mýtní úmyslnou. Nahodilá těžba je neplánovaná a většinou je jí nutno užít při škodách způsobených polomy či hmyzem (Staněk 2006).

Těžební činnost začíná kácením, pokračuje opracováním ještě surového dřeva v porostech, pak přichází na řadu soustředování dřeva jeho doprava a na konec prodej zákazníkům. Těžba dřeva zabírá nejvíce času, financí i námahy ze všech lesnických činností, ale toto úsilí je navraceno v podobě příjmů, které z prodeje dřeva plynou. Přičemž použitelnost dřeva závisí na jeho mechanických vlastnostech (Gross, Roček 2000).

6.1.2 Způsoby obnovy lesa

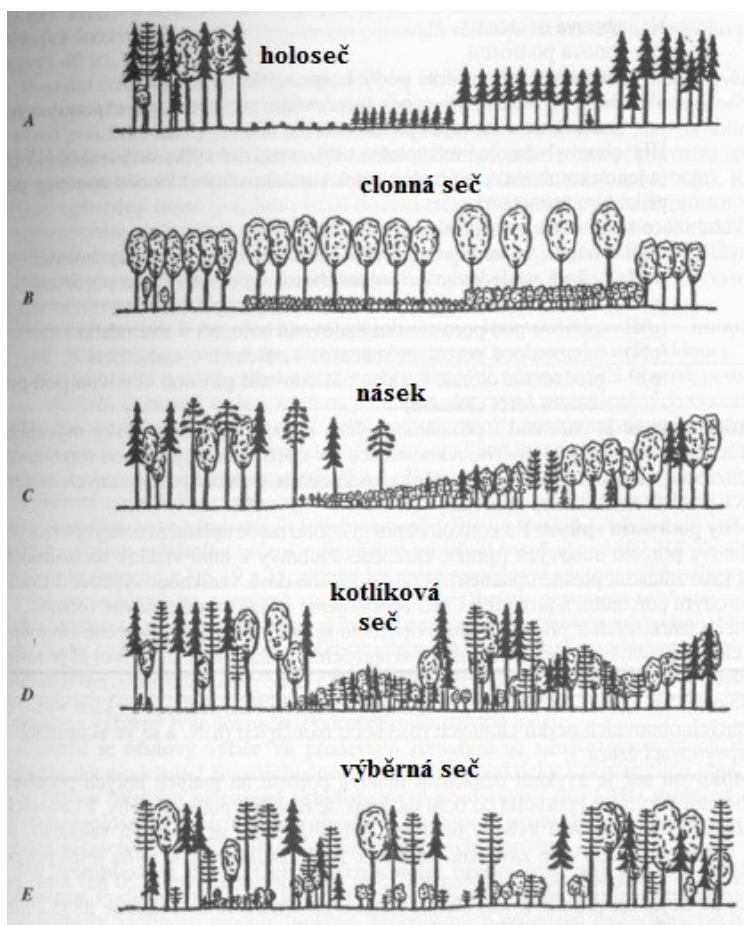
Z hlediska obnovy a hospodářského určení rozeznáváme tři druhy hospodářského tvaru lesa. Prvním tvarem je les vysokokmenný, který vzniká a obnovuje se ze semen. Dalším je les výmladkový, obnovovaný z pařezových nebo kořenových výmladků. Posledním je les sdružený, ve kterém tvoří spodní porosty les výmladkový a horní patro několik věkových tříd (Gross, Roček 2000).

Lesy vysokokmenné můžeme obhospodařovat holosečným, pasečným, nebo výběrným hospodářským způsobem (obr. 3). Při holosečném způsobu hospodářství dochází k umělé obnově porostů, které jsou těžené holou sečí. Porosty jsou stejnověké a mají horizontální zápoj (Gross, Roček 2000).

U pasečného hospodářského způsobu se těžba provádí v rozmezí zpravidla 10-50 let. Při obnově cloní starý porost porostům novým tzv. podrostu (Gross, Roček 2000). Násek je kombinací holoseče a podrostu. Od náseku postupuje další těžba. Plocha obnovy je z části holá a z části zacloněná. Šířka holé plochy nepřesahuje výšku prostoru, který je těžen. Do podrostného způsobu patří i kotlíková seč, která je na malých plochách okrouhlých tvarů (Míchal, Petříček et al. 1999).

Značně nestejnověké porosty se vyskytují u výběrného hospodářského způsobu, kde je těžba a obnova na stejném místě v postatě nepřetržitá. Hospodářský výběrný systém používá výběrnou seč, která je nejšetrnější k přírodnímu prostředí (Míchal, Petříček et al. 1999).

Obr. 3: Schéma porostní obnovy



Zdroj: převzato a upraveno podle Míchal, Petříček et al. 1999, s. 269

6.2 Ochrana lesa

Ochrana lesa vznikla jako specifická činnost, která souvisela s rozvojem lesního hospodářství a jejich vývoj je propojen. Pokud docházelo ke změnám lesa, docházelo i ke změnám hospodaření a ochraně lesa. První náznaky ochrany se začaly objevovat za feudalismu s úbytkem lesů. Za první dekret na ochranu lesa můžeme považovat Majestas Carolinae Karla IV. Správné hospodaření v lesích nařizoval Tereziánský lesní řád, který byl sepsán roku 1754 AD. Roku 1852 AD nařizuje rakouský císařský patent o lesích č. 205 práva a povinnosti péče v lese. Ve střední a západní Evropě se začíná rozvíjet ochrana lesa jako vědecká disciplína v 19. stol AD. Po první světové válce ustupuje popisná část ochrany a nastupuje technická spojená s vývojem chemických přípravků k ochraně rostlin. Postupem času byla vypracována opatření a metody ochrany. V současnosti se pojetí ochrany lesa změnilo. Hlavním předmětem studia se stal zdravotním stav dřevin, lesů i celých ekosystémů (Jančařík 2005).

Úkolem ochrany lesa je pěstování a péče o růst lesních porostů, a tím naplňování záměrů hospodářské úpravy lesa. Z hlediska vědeckého se jedná o disciplínu, která má za úkol chránit les proti škodlivým činitelům. Jelikož máme škodlivé faktory abiotické i biotické, tak řešení každého z nich musí být individuální. Aby bylo možno lesy chránit, je nutné znát také vztahy hostitel-patogen v lesních ekosystémech, které jsou důležité pro posouzení škodlivosti a hospodářského dopadu (Jančařík 2005).

DISKUZE

Snahou této bakalářské práce bylo formou rešerše shrnout základní informace o vývoji lesa v holocénu ve střední Evropě. V diskuzi bych ráda uvedla vývoj názorů v posledních letech na změny lesa a otázky, které si autoři nejčastěji kladou.

Kdybychom se v první řadě zaměřili na klima, zjistili bychom, že se podle Ložka (2001) klima neustále mění v celém kvartérním období. Často kladenou otázkou je, zda nepovede oteplování k vymírání druhů. Podle Ložka (2001) se však jedná o přirozené změny období. Například zvýšení roční průměrné teploty o 3-4°C odpovídá odhadům klimatického optima interglaciálů, hlavně posledního, kde léta byla teplejší než dnes. Pokud tedy porovnáme rostlinné a živočišné bohatství v teplých obdobích kvartéru, zjistíme, že divezita neklesá a druhy doby ledové přežijí v refugiích a jsou znovu schopny obsadit odledněné území.

Právě v mírném pásu severní polokoule dochází během holocénu ke stálým přeměnám přírody, o nichž nás informují pylové analýzy. Z nichž je patrné, že nebýt vlivu člověka, byla by krajina stejná jako v ostatních interglaciálech. V první polovině holocénu došlo ke značnému nárůstu diverzity a poté k její stagnaci. S příchodem a vývojem zemědělství došlo v kulturní krajině ke skokům, které se projevují směrem do budoucnosti stabilním zvýšením vegetačně-krajinné rozmanitosti. (Sádlo a Pokorný 2004).

Otázkou je, jak se v pylových diagramech odrážejí naše současné změny? Za kvalitativní proměnou lze považovat to, že se v diagramu objevují nové druhy rostlin, které se zde nevyskytovaly. Jsou také patrné kvantitativní změny, kde dochází ke zvyšování pylových zrn lesních dřevin. Podle Sádla a Pokorného (2004) se krajina pozvolna dostává opět k divokému stavu. Koncept lesa jako divočiny byl vždy historicky spojen s lesem, který nebyl ovlivněn. Les přestává být líbivým parkem nebo pouhým zdrojem materiálu. Začíná se stávat tím, čím byl pro nás po velkou část holocénu. Les byl divočinou, byl lákavý, tajemný a hrozivý. Tuto skutečnost si autoři spojují s posunem kolektivního vědomí, ve kterém jakoby prosakují potlačené primitivní úrovně.

Čím se liší krajina doby moderní od krajiny starších historických období? Tady se setkáváme se dvěma aspekty vnímání. Prvním z nich je, že můžeme pozorovat značné odpřírodnění a druhým aspektem je, že si příroda nakonec udělá, co chce. Od minulého století se zdálo, že je vztah člověka a přírody uzavřen, proto se zrození nové složky divočiny nečekalo.

V souvislosti s rozdělením invazních a expanzních druhů máme pouze nejisté podklady založené na paleobotanických nálezech rostlinných zbytků. Co je však jisté, že expanze a invaze rostlin v holocénu byly, jsou a budou. Nejde tedy pouze o stav moderní krajiny. Krajina se vyvíjí neustále a žádný její stav nelze považovat za konečný.

Mnoho otázek o vývoji lesa je zatím nezodpovězených. Jako důležitá vodítka nám mohou sloužit palynologická, paleoantrakologická či malakologická data. Avšak interpretace těchto dat není jednoznačná (Hédl, Szabó 2010).

ZÁVĚR

V této bakalářské práci je pojednáno o lese jako o složitém ekosystému, který není v jednotlivých částech světa stejný. Přestože máme několik lesních biotů, zaměřila jsem se na biot opadavého listnatého lesa mírného pásma střední Evropy a poukázala na skutečnost, že i v rámci jednoho biotu dochází k rozdílům mezi kontinenty.

Za zkoumaný časový úsek jsem zvolila období holocénu, jehož přesný počátek není snadné jednoznačně určit. Různí paleobotanici ho kladou do různých časových rovin a jeho přesné vymezení by bylo přinejmenším diskutabilní. Obecně za začátek holocénu považujeme cca. 10000 BC. Přičemž tato nejednotnost údajů dané problematice nepřispívá a místy se jeví jako chaotická.

Holocén je obdobím, kdy si les prošel velkým množstvím změn. Za tyto změny jsou zodpovědné faktory abiotické i biotické. Z abiotických faktorů byly zvoleny klima a půda. Vývoj klimatu a změny teplot byly důležité pro rozšiřování jednotlivých druhů dřevin, ještě před výrazným ovlivněním člověkem. Z biotických faktorů jsem zvolila vliv člověka, který jsem pojala jako stěžejní pro změny lesa. Pokusila jsem se popsat změny, které nastávaly v různých obdobích vývoje lidské společnosti a měly nepřehlédnutelný dopad na les. Nejen člověk z biotických faktorů, ale ovlivňuje les, a tak vzhledem ke stále více diskutovanému tématu ochrany přírody jsem zvolila vliv kůrovce, který se stává v posledních letech značným problémem.

Téma vývoje lesa ve střední Evropě v holocénu je značně rozsáhlé a místy se setkáváme i s nedostatkem podložených dat a pouhými odhady, analýzami či modelováním. Proto se tato bakalářská práce snaží podat základní informace a shrnout danou problematiku. Přesto doufám, že práce poslouží k prvotnímu seznámení s daným tématem případným zájemcům o další studium lesů střední Evropy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANDRESKA, J. (2001): Vývoj lesů na území České republiky v holocénu. In: Recentní a fosilní ekosystémy, Univerzita Karlova, Praha, s. 63-68

BEDNAŘÍKOVÁ, J. a KYSUČAN, L. (2006): Mezi uctíváním a drancováním – vztah k lesu v klasickém starověku. In: Člověk a les, Masarykova univerzita, Brno, s. 18-25

BUČEK, A., VLČKOVÁ, V. (2009): Scénář změn vegetační stupňovitosti. [cit. 2012-07-06]. Dostupné z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/clanky/scenar-zmen-vegetacni-stupnovitosti.html>

BEGON, M. et al. (1997): Ekologie-jedinci a společenstva, Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 950 s.

BŘEZOVJÁK, Š., JANKOVSKÁ, Z. (2007): Člověk a les v průběhu věků. Vesmír, 86, č. 3, s. 160-166

DOTTERWEICH, M. (2008): The history of soil erosion and fluvial deposit in small catchment s of central Europe: Deciphering the long-term interaction between humas and the environment. [cit. 2012-08-08]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X08002213>

DRESLEROVÁ, D., SÁDLO, J. (2000): Les jakou součást pravěké kulturní krajiny. Archeologické rozhledy, 52, č. 2, s. 330-346

DRESLEROVÁ, D. et al. (2010): Modelování hospodářské krajiny mladšího pravěku. Živá archeologie – REA, 11, s. 56-60

DRESLEROVÁ, D. (2011): Přírodní prostředí a pravěké zemědělské společnosti (na území Čech). Praha, Disertační práce, Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, s. 14-16, 65-74

FAFLÁK, J. (2001/2011): Lýkožrout smrkový-škůdce, nebo klíčový druh?. Geografické rozhledy, 20, č. 1, s. 28-29

FORMAN, R., GORDON, M. (1993): Krajinná ekologie. Academia, Praha, 583s.

GOJDA, M. (2000): Archeologie krajiny. Academia, Praha, 238 s.

GROSS, J., ROČEK, I. (2000): Lesní hospodářství. Česká zemědělská univerzita, Praha, 144 s.

HÉDL, R., SAZBÓ, P. (2010): Hluboké hvozdy nebo pokřivené kroví?. Vesmír, 89, č. 4, s. 232-236

HOUSER, P. (2002): Hyletické a eremiální civilizace-dva módy Evropy?. [cit. 2012-08-15]. Dostupné z: <http://scienceworld.cz/historie/hyeticke-a-eremialni-civilizace-dva-mody-evropy-3905>

- HRUŠKA, J. et al. (2001): Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd-limitující faktor současného lesnictví. [cit. 2012-08-13]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/C946CBFF37E50B1BC12570F200493224/\\$file/ACIDIFIKACE_web.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/C946CBFF37E50B1BC12570F200493224/$file/ACIDIFIKACE_web.pdf)
- CHYTRÝ, M. (2010): Vegetace Evropy. [cit. 2012-07-06]. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/veg-eu/Vegetace-Evropy.pdf>
- JANČAŘÍK, V (2005): Vědecké základy ochrany lesa-předpoklad úspěšného zvládnutí lesních škodlivých činitelů. Zpravodaj ochrany lesa. [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska_cinnost/zpravodaj_ochrany_lesa/zol_11_2005.pdf
- JENÍK, J. (1998): Ekosystémy (Úvod do organizace zonálních a azonálních biotů). Karolinum, Praha, 135 s.
- KABRDA, J. a BIČÍK, I. (2010/2011): Dlouhodobé změny rozlohy lesa v Česku a ve světě. Geografické rozhledy, 20, č. 1, s. 2-5
- KADLUS, Z. (2006): Suché a teplé počasí v malolese. [cit. 2012-08-13]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-7-02/suche-a-teple-pocasi-v-malolese>
- KAPLAN, J. et al. (2009): The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. [cit. 2012-06-26]. Dostupné z: http://www.wsl.ch/staff/niklaus.zimmermann/papers/QuatSciRev_Kaplan_2009.pdf
- KLIMO, E. et al. (2006): Globální změny klimatu a potenciální změny lesních půd. [cit. 2012-06-24]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-2-02/globalni-zmeny-klimatu-a-potencialni-zmeny-lesnich-pud>
- KOMÁREK, S., NEUBAUER, Z. (2012): Lejzr a smrž. [cit. 2012-08-15]. Dostupné z: <http://www.martinreiner.cz/339-stanislav-komarek-pitevni-praktikum-pro-pokrocile-pokracovani-viii/>
- KOVÁŘ, P. (2001): Geobotanika. Úvod do ekologické botaniky. Karolinum, Praha, [cit. 2012-07-13]. Dostupné z: <http://old.botany.upol.cz/prezentace/duch/geobot.pdf>
- LIPSKÝ, Z. (1999): Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů. Karolinum, Praha, 129 s.
- LIŠKA, J., HOLUŠA, J. (2000): Ploskohřbetka smrková. Lesnická práce. [cit. 2012-08-11]. Dostupné z: http://www.lesprace.cz/los/2000/2000_ploskohrbetka.pdf
- LOŽEK, V. (1973): Příroda ve čtvrtohorách. Academia, Praha, 372 s.
- LOŽEK, V. (2001): Přirozené změny podnebí. Vesmír, 80, č. 3, s. 146-152
- LOŽEK, V. (2007): Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru. Dokořán, Praha, 198 s.

LOŽEK, V. (2011): Po stopách pravěkých dějů. O silách, které vytvářely naši krajinu. Dokořán, Praha, 181 s.

LÖV, J., MÍCHAL, I. (2003): Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 552 s.

LUCARINI, V. (2002): Towards a definition of climate science. [cit. 2012-06-24]. Dostupné z: <http://arxiv.org/abs/physics/0408038>

MATĚJÍČEK, J. (2003): Vymezení základních pojmů a vztahů z oblasti mimoprodukčních funkcí lesa. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, [cit. 2012-08-15].

Dostupné z:

http://www.vulhm.cz/sites/File/lesnicka_politika/ocenovani_lesa/Terminologie_funkci_lesa.pdf

METELKA, L., TOLASZ, R. (2009): Klimatické změny: fakta bez mýtů. Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí, Praha, 35 s.

MÍCHAL, I., PETŘÍČEK, V. et al. (1999): Péče o chráněná území II. Lesní společenstva. AOPK ČR, Praha, 714 s.

ÖHRN, P. (2012): The spruce bark beetle *Ips typographus* in a changing climate. Swedish University of Agricultural Science, [cit. 2012-07-03]. Dostupné z: http://pub.epsilon.slu.se/8619/1/ohrn_p_120320.pdf

PEŠKOVÁ, V., SOUKUP, F. (2011): Houbové choroby v lesích Česka v roce 2010. Zpravodaj ochrany lesa, [cit. 2012-07-25]. Dostupné z:

http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska_cinnost/zpravodaj_ochrany_lesa/ZOL_15_2011.pdf

PODRÁZSKÝ, V. (1999): Ekologie lesa I. Dynamika a management lesních ekosystémů, Česká zemědělská univerzita, Praha, [cit. 2012-07-13]. Dostupné z: <http://lfskripta.webpark.cz/eko/eko3.htm>

PLÍVA, K. (1987): Typologický klasifikační systém ÚHÚL. [cit. 2012-06-28]. Dostupné z: ftp://ftp.uhul.cz/public/typologie/Typologicky_klasifikacni_system_UHUL_Pliva_1987.pdf

PLÍVA, K. (2000): Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem, 170 s.

POKORNÝ, J. (1990): Stromy. AVENTIUM, Praha, 223 s.

POKORNÝ, P. (1999): Teplomilné rostliny v chladných dobách. Vesmír, 78, č. 7, s. 367-369

POKORNÝ, P. (2011): Kronika českých pralesů. Vesmír, 90, č. 3, s. 160-164

POKORNÝ, P., SÁDLO, J. (2004): Barunčino znovunabyté panenství. Vesmír, 83, č. 8, s. 461-467

- RAJCHARD, J. et al. (2002): Ekologie I. KOPP, České Budějovice, 122 s.
- REICHHOLF, J. (1999): Les (ekologie středoevropských lesů.) IKAR, Praha, 223 s.
- ROBERTS, N. (1998): The Holocene. An environmental history. Blackwell Publishing, Oxford, 316 s.
- SÁDLO, J. et al. (2008): Krajina a revoluce. Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. Malá Skála, Praha, s. 256
- SKUHRAVÝ, V (2007): Lýkožrout smrkový-škůdce horských lesů. Lesnická práce, [cit. 2012-07-03]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-8-01/lykozrout-smrkovy-skudce-horskych-lesu>
- SOLDÁN, L (2010): Vývoj vegetace holocénu na území ČR (Morava) - vliv člověka na krajinu (šíření rodu Carpinus). Brno, Bakalářská práce, Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta, s. 9-10
- STANĚK, J. (2006): Výklad pojmu „těžba“. Lesnická práce, [cit. 2012-07-11]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-1-02/vyklad-pojmu-tezba>
- STORCH, D., MIHULKA, S. (2000): Úvod do současné ekologie. Portál, Praha, 156 s.
- SVOBODA, J. (2002): Utajené dějiny podnebí. Ivo Železný, Praha, 204 s.
- SVOBODA, J. et al. (2003): Velká kniha o klimatu zemí koruny české. Regia, Praha, 655 s.
- TESAŘ, V. (2010/2011): Les v přírodovědném právním a pojetí. Geografické rozhledy, 20, č. 1, s. 6-7
- TREML, V. (2010/2011): Dendrochronologie – tajemství ukryté v letokruzích. Geografické rozhledy, 20, č. 1, s. 8-9
- ULBRICHOVÁ, I. (2010): Vývoj lesních ekosystémů-úvod. [cit. 2012-07-25]. Dostupné z: http://fld.czu.cz/vyzkum/Nauka_o_lp/sukcese/sukcese.html
- VAŠÍČEK, J. (2006): Hospodářská úprava lesů a ochrana lesa. [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska_cinnost/zpravodaj_ochrany_lesa/zol_12_2006.pdf
- VINŠ, B. et al. (1996): Dopady možné změny klimatu na lesy v České republice. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 135 s.
- VOTÝPKA, J., JANOUŠKOVÁ, J. (1987): Severní Amerika. Státní pedagogické nakladatelství Praha, Praha, 420 s.
- WEIGEROVÁ, V., ZEMANOVÁ, M. (2005/2006): Biomy Země, Geografické rozhledy, 26, č. 3, s. 116-119

WOODWARD, S. (1997): Tropical Rainforest. Department of Geospatial Science, Radford University, Radford, Virginia. [cit. 2012-07-03]. Dostupné z: https://php.radford.edu/~swoodwar/biomes/?page_id=100

WOODWARD, S. (1997): Temperate Broadleaf Deciduous Forest. Department of Geospatial Science, Radford University, Radford, Virginia. [cit. 2012-07-03]. Dostupné z: https://php.radford.edu/~swoodwar/biomes/?page_id=94

ZAHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M. (2007): Lýkožrout smrkový. *Ips Typographus (L.)*. Lesnická práce, [cit. 2012-07-05]. Dostupné z: http://www.lesprace.cz/los/2007/2007_lykozrout_smrkovy.pdf