

Pralesy, přirozenost lesů a jejich dynamika - jaká je situace v České republice

Primeval forests, naturalness of forests and their dynamics - contemporary conditions in the Czech Republic

Karel Matějka

IDS, Na Komořsku 2175/2a, 143 00 Praha 4, matejka@infodatasys.cz

Abstract

The primeval forests, which are forests with a high degree of naturalness, also occur in the Czech Republic, although most of the area has been affected in the past by man. This influence is evident from prehistory, with the prehistoric influence of humans and their lighting of forest stands leading to the creation of oak (*Quercus sp.*) stands at lower altitudes. Middle altitudes are typical of mixed forests with their small-scale dynamics (gap dynamics). The highest positions are occupied by climax spruce (*Picea abies*) forests, whose large-scale dynamics are caused by disturbances, especially the bark beetle gradation, and the subalpine zone with a sparse groups of woods, where the current dynamics is determined especially by the climatic changes.

This overview already shows the importance of forests for understanding the functions of forests, which is essential not only in nature conservation, but also in the management of man-made forest stands.

Keywords: Altitudinal vegetation zone, Climax, Dynamics, Primeval forests, Virgin forests

Lesní porosty jsou předmětem užitku a posléze i lesnického obhospodařování na celém světě na velkých plochách. Přirozené lesní ekosystémy jsou tak v různé míře vystaveny lesnickému managementu a z přirozených lesů se v různé míře, podle typu a intenzity managementu, stávají lesy kulturní. Přirozené lesy, které jsou označovány jako *pralessy*, mají zvláštní význam pro ochranu přírody, protože mají dvě zásadní vlastnosti, které u kulturních lesů chybí nebo se vyskytují pouze omezeně:

1. Jsou biotopem obývaným druhy, které v kulturních lesích nepřežívají.
2. Ekosystémové procesy jsou nezměněné vlivem člověka a jejich studium nám poskytuje informace o tom, jak se spontánně chová lesní ekosystém.

Podle překladače webu Google je pro termín *pralessy* v angličtině používáno spojení *virgin forest* nebo *primeval forest*, v němčině *der Urwald*, v odborné literatuře pak nacházíme i další termíny (tabulka 1).

Tabulka 1. Srovnání používané terminologie a příklady jejich použití.

Česky	Anglicky	Německy
Prales	Virgin forest Prim(a)eval forest: BOBIEC 2012; Ancient forests: BOSSUYT, HERMY 2000; DE KEERSMAEKER ET AL. 2013	der Urwald: PRŮŠA 1985
Přírozený les	Natural forest Old growth forest: WIRTH 2009	der Natürlicher Wald
Divočina	Wilds Wilderness	die Wildnis

Co je pralesem?

Pralesy jsou vymezeny vysokým stupněm přirozenosti daného ekosystému. Zásadní otázkou tedy je, jak určit přirozenost určitého lesního ekosystému. Zde se dostáváme do základních problémů. Přirozenost se totiž odvíjí od dvou vlastností sledovaného ekosystému:

1. Ekosystém se vyvíjel bez významného vlivu člověka po velmi dlouhou dobu. Jakou dobu však lze považovat za velmi dlouhou? Co je nevýznamným vlivem a co již vlivem významným? Lze považovat prehistorický vliv člověka na nížinné lesy, díky němuž v těchto lesích převládl dub (CHYTRÝ 2012), za přirozený faktor? Na naši odpovědi závisí například to, můžeme-li vůbec teoreticky očekávat pralesy v oblasti výskytu doubrav.

Historie lesního porostu je zaznamenána v řadě materiálů. Můžeme vycházet například ze starých map, z nichž nejvýznamnější postavení mají mapy stabilního katastru, na nichž jsou údaje o využití země a v některých případech jsou tam i zaneseny informace o výskytu původních pralesů (www.infodatasys.cz/proj006/historiekrajiny.htm). Dále je vhodné přihlédnout k historickému průzkumu lesů v zájmové oblasti. Tyto průzkumy byly prováděny organizací Lesprojekt (nyní Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem), bohužel však nebyly veřejně publikovány. Dále je potřebné analyzovat lesní hospodářské plány minulé i aktuální. Pro území NP Šumava jsou mapové podklady starých LHP shrnuty v publikaci JELÍNEK (2005). Výskyt starých porostů *Picea abies* byl také analyzován na základě historických lesnických map (JELÍNEK 1998).

2. Ekosystém vykazuje charakteristiky, které očekáváme od přirozeného lesa. Především se musí shodovat aktuální ekosystém (zvláště jeho rostlinné společenstvo) s ekosystémem (společenstvem), které teoreticky odpovídá přírodním podmínkám dané lokality. Dostáváme se tedy k problematice klimaxu (TÜXEN 1956; MORAVEC ET AL. 1994: pp. 255-259), potenciální vegetace (NEUHÄUSLOVÁ ET AL. 1998, BOHN ET AL. 2003) a rekonstruované vegetace (MIKYŠKA 1968), přičemž tyto koncepty jsou v současnosti často kritizovány. Další charakteristiky často uváděné jako typické pro přirozené lesy (BERGERON ET HARPER 2009) se nemusí vyskytovat u všech typů lesů.

Přírodní podmínky stanoviště jsou standardně charakterizovány za pomoci lesnické typologie (PRŮŠA 2001). Podle příslušné typologické jednotky, které odpovídá určitá jednotka potenciální vegetace, je odvozeno hypotetické složení dřevin. Tento postup je používaný standardně pro stanovení odchylky současné dřevinné skladby od skladby potenciální. Pro oblast Národního parku Šumava byl tento postup realizován při přípravě podkladů k plánu péče (MATĚJKA 2014).

Literatura se rozchází v tom, jaké jsou znaky pralesních ekosystémů, což je dáno především tím, že pod pojmem pralesní ekosystém může být zahrnut les v nejrůznějších

typech environmentálních podmínek. Například BERGERON et HARPER (2009: tabulka 13.2) uvádějí následující znaky:

- Složení porostu: dlouho žijící, stín tolerující druhy, vysoká druhová diversita dřevin, vysoká bohatost cévnatých rostlin
- Přítomnost strukturálních elementů: více pařezů a kmenů mrtvých stromů
- Vysoká strukturální diversita: široký rozsah věku stromů, diversita velikosti stromů, rozdílnost ve stupni rozkladu dřeva
- Heterogenní prostorová struktura: vysoká podíl porostních mezer (*gaps*), vyšší průměrná vzdálenost stromů
- Znaky probíhajících procesů: vyšší produktivita nebo kruhová základna, vyšší produktivita nebo pokrývnost podrostu (bylinného patra)
- Více maloplošných disturbancí, vyšší přítomnost regeneračních procesů

Již z tohoto přehledu je patrné, že uvedené znaky se vyskytují pouze u některých pralesů, přičemž záleží především na typu dynamiky (viz dále). Velké odchylky nalézáme zvláště u klimaxových smrčín, kde se často vyskytuje velkoplošný rozpad stromového patra spojený se synchronizací obnovy na velkých plochách (KINDLMANN ET AL. 2012).

Terminologie přirozenosti lesů vychází z vyhlášky 64/2011 Sb. či z jí předcházející vyhlášky 60/2008 Sb. Rozšířením textu vyhlášky je metodika vypracovaná na základě smlouvy mezi Ministerstvem životního prostředí ČR a Výzkumným ústavem Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví (ADAM ET AL. 2011). Přirozenost lesů uváděná zpravidla v pěti stupních je součástí zpracovávaných plánů péče o chráněná území (Míchal, Petříček 1999). Výše uvedené problémy vedly k aktualizaci metodiky pro hodnocení přirozenosti lesů (ADAM ET AL. 2017), kdy se zvláště ustupuje od hodnocení současného složení dřevin. V této poslední aktualizaci byly navíc doplněny dva stupně přirozenosti, které jsou významné z hlediska ochrany přírody, nejsou však vlastními stupni přirozenosti, které by byly zařaditelné na ose les původní - les kulturní: '*Les nově ponechaný samovolnému vývoji*' a '*Les významný pro biodiverzitu*'.

Mimo označení prales je v současné literatuře používán i termín divočina (např. MÍCHAL 2002; VOZNIKOVÁ, VOZNÍK 2016), který označuje ekosystémy či krajinné segmenty s vyloučeným přímým vlivem člověka (s aplikací bezzásahového režimu). Ten je však více neurčitý a zahrnuje i nelesní společenstva a proto není vhodné jej užívat v rámci ekologie lesa, může však být užitečný v rámci sociologických výzkumů zabývajících se vztahem obyvatelstva ke krajině ponechané samovolnému vývoji (viz časopis Fórum ochrany přírody, Vol. 2 (2015), Is. 4).

Základní informace o pralesích v ČR lze nalézt na webu <http://www.pralesy.cz/>.

Dynamika přirozených lesů

Z hlediska dynamiky je potřebné ve střední Evropě rozlišovat lesy podle jejich příslušnosti ke třem základním zónám (skupinám) lesních vegetačních stupňů (LEUGNER, MATĚJKA 2016):

Zóna A je tvořena polohami 1. až 3. lesního vegetačního stupně (LVS), tedy lesy s dominancí dubu. Vzhledem k tomu, že lesy v těchto polohách jsou od prehistorické doby ovlivňovány intenzivní lidskou činností, vlastně ani neznáme, jak mohou vypadat tamní přirozené lesy. Mnohdy se dohaduje, že současná dominance dubů (především *Quercus petraea* a *Q. robur*) má antropogenní základ, který je spojený s pravidelným prosvětlováním

lesních porostů. Jediný rozsáhlý komplex dubových smíšených porostů ve střední Evropě se nachází v Bialowiezském pralese (průměrná teplota vzduchu 6,8 °C podle FALINSKI 1986 odpovídá 3. LVS v ČR) na pomezí Polska a Běloruska, kde se však jedná o plochou nížinu s převládajícími podmáčenými půdami (BOBIEC 2012; FALINSKI 1986, 1988). V ČR tak obdobné podmínky nacházíme pouze na širším Ostravsku (NEUHÄUSLOVÁ ET AL. 1998). Lesy této zóny ponechané samovolnému vývoji vykazují charakteristiky tzv. *gap dynamics model*, přičemž ve stromovém patře dochází ke snížení zastoupení dubů v důsledku zvyšování zápoje (např. HAHN ET AL. 2007, VRŠKA ET AL. 2006).

Zóna B představuje střední polohy (horní části 3.) 4. až 6. (až spodní části 7.) LVS se smíšenými lesy s převahou buku (*Fagus sylvatica*). Zde je dynamika svázána s jemnou prostorovou strukturou porostu, kde se střídají plochy (*patches*) různého stáří dřevin a porostních mezer (*gaps*). Tato dynamika je popsána jako *gap dynamics model* (YAMAMOTO 1992; FRIEND ET AL. 1993), v češtině je používán termín *malý vývojový cyklus* (MÍCHAL 1983; KORPEL 1989). Většina studií přirozené dynamiky lesů byla soustředěna právě v této zóně (např. VRŠKA ET AL. 2002, 2012).

Zóna C zahrnuje nejvyšší polohy lesů, tedy horní část 7. a celý 8. LVS, kde dominuje *Picea abies* na půdách s výraznou podzolizací. Klíčovým faktorem určujícím zdejší dynamiku lesa je lýkožrout smrkový, který se za vhodných podmínek (zvláště počasí) dokáže přemnožit na velkých plochách. Smrk zde má v rámci sukcese lesa funkci přípravné i klimaxové dřeviny, takže po velkoplošném rozpadu stromového patra nedochází ke střídání dominantních dřevin, jak by tomu za obdobných podmínek bylo v nižších nadmořských výškách (tabulka 2). Neuplatňuje se zde tedy ani malý, ani velký vývojový cyklus lesa, ale dynamika specifická, která je charakterizována velkoplošným rozpadem stromového patra při dominanci jediné dřeviny (MATĚJKA in KINDLMANN ET AL. 2012, pp. 186-187).

Tabulka 2. Klíčové vlastnosti přirozených smíšených lesů a klimaxových smrčín.

	Smíšené lesy s bukem	Klimaxové smrčiny
Zóna	B	C
Lesní vegetační stupeň	4-6(-7)	(7-)8
Počet dominantních a subdominantních druhů dřevin	≥2	1
V rámci cyklů dynamiky se střídá	více dřevin	pouze <i>Picea abies</i>
Přítomnost podzolizačních procesů v půdě	žádná nebo minimální	podstatná
Ohroženost odnosem živin a organických látek mimo ekosystém	malá	vyšoká
Nejvýznamnější faktor rozpadu porostu	stáří stromů	disturbance (vítr, hmyz)
Klíčový druh řídící dynamiku porostu		<i>Ips typographus</i>
Častá velikost obnovního prvku	do 0,2 ha	krajinný segment
Typ dynamiky	"gap dynamics"	velkoplošná synchronizovaná dynamika
Historické důsledky		kolísání záznamu v pylových profilech
Senzitivita ke zvýšení teploty vzduchu	nížká	vyšoká

Tento systém je potřebné doplnit o následující zónu:

Zóna D leží v polohách v blízkosti horní lesní hranice, respektive nad ní a zahrnuje 9. LVS, kde nacházíme malé skupiny nízkých stromů (převažuje *Picea abies*) a *Pinus mugo* (podle toho, jestli se tento druh v regionu vyskytuje). Zdejší společenstva mají opět odlišnou dynamiku, přičemž se nejedná o dynamiku lesa v pravém slova smyslu, protože zde se již nevytváří souvislý stromový zápoj. I bylinná a travní společenstva zde mají dynamiku dlouhodobou (MATĚJKA, MÁLKOVÁ 2010). V podmínkách současného zvyšování teplot vzduchu (např. www.infodatasys.cz/climate/) dochází k postupnému, ale významnému vstupu a rozrůstání dřevin v bývalých travních a bylinných společenstvech.

Pralesy a lesy s vysokým stupněm přirozenosti slouží ke studiu přirozené dynamiky lesů, přičemž do dnešní doby byla publikována v tomto směru celá řada studií, z nichž můžeme jako příklady jmenovat následující práce týkající se temperátních lesů Evropy:

- Lesy s dominancí dubů: FALINSKI (1988), HAHN ET AL. (2007), VRŠKA ET AL. 2006
- Smíšené lesy s bukem: SANIGA M. (2011), SCHMIDT W. (2009), VRŠKA ET AL. (2002, 2012)
- Klimaxové smrčiny a jejich disturbance: MATĚJKA K. (2015), SCHURMAN ET AL. (2018)

Závěr

Pralesy, tedy lesy s vysokým stupněm přirozenosti se vyskytují i v České republice, přestože zde byla v minulosti většina území ovlivněna člověkem. Toto ovlivnění je patrné od prehistorie, přičemž prehistorický vliv člověka a jeho prosvětlování lesních porostů vedly ke vzniku dubových porostů v nižších nadmořských výškách. Střední polohy jsou typické smíšenými lesy s jejich maloplošnou dynamikou (*gap dynamics*, *malý vývojový cyklus lesa*). Nejvýše nacházíme klimaxové smrčiny, jejichž velkoplošná dynamika je podmíněna velkoplošnými disturbancemi, zvláště gradací lýkožrouta smrkového, a subalpinský stupeň s pouhým skupinovitým výskytem dřevin, kde aktuální dynamika je určována zvláště současnými klimatickými změnami. Již tento přehled ukazuje na význam pralesů pro poznání funkcí lesů, které je podstatné nejen v rámci ochrany přírody, ale i pro hospodaření v kulturních lesních porostech.

Literatura

- ADAM D., HORT L., JANIK D., KRÁL K., ŠAMONIL P., UNAR P., VRŠKA T. (2011): Metodika hodnocení přirozenosti lesů v ČR. - Ms. [Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Brno].
- ADAM D., HORT L., JANIK D., KRÁL K., ŠAMONIL P., UNAR P., VRŠKA T. (2017): Metodika stanovení přirozenosti lesů v ČR. - Ms. [Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Brno], 34p.
- BERGERON Y., HARPER K.A. (2009) Old-Growth Forests in the Canadian Boreal: the Exception Rather than the Rule? In: Wirth Ch., Gleixner G., Heimann M. (eds.) Old-Growth Forests. Function, Fate and Value. - Ecological Studies, Vol. 207, pp. 285-300. DOI: [10.1007/978-3-540-92706-8_13](https://doi.org/10.1007/978-3-540-92706-8_13)
- BOBIEC A. (2012): Białowieża Primeval Forest as a remnant of culturally modified ancient forest. - European Journal of Forest Research, 131: 1269-1285. DOI: [10.1007/s10342-012-0597-6](https://doi.org/10.1007/s10342-012-0597-6)

- BOHN U., GOLLUB G., HETTWER C., NEUHÄUSLOVÁ Z., SCHLÜTER H., WEBER H. (2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas. Map of the Natural Vegetation of Europ. Massstab/Scale 1:2500000. Erläuterungstext/Explanatory Text. - Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 655p.+append.
- BOSSUYT B., HERMY M. (2000): Restoration of the understorey layer of recent forest bordering ancient forest. - *Applied Vegetation Science*, 3: 43-50. DOI: [10.2307/1478917](https://doi.org/10.2307/1478917)
- DE KEERSMAEKER L., ROGIERS N., VANDEKERKHOVE K., DE VOS B., ROELANDT B., CORNELIS J., DE SCHRIJVER A., ONKELINX T., THOMAES A., HERMY M., VERHEYEN K. (2013): Application of the Ancient Forest Concept to Potential Natural Vegetation Mapping in Flanders, A Strongly Altered Landscape in Northern Belgium. *Folia Geobotanica*, 48: 137-162. DOI: [10.1007/s12224-012-9135-z](https://doi.org/10.1007/s12224-012-9135-z)
- FALINSKI J.B. (1986): Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forest. Ecological studies in Bialowieza forest. In: *Geobotany*, Vol. 8. - Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, 537p.
- FALINSKI J.B. (1988): Succession, regeneration and fluctuation in the Bialowieza Forest (NE Poland). - *Vegetatio*, 77: 115-128.
- FRIEND A.D., SCHUGART H.H., RUNNING S.W. (1993): A physiology-based gap model of forest dynamics. - *Ecology*, 74: 792-797.
- HAHN K., EMBORG J., VESTERDAL L., CHRISTENSEN S., BRADSHAW R.H.W., RAULUND-RASMUSSEN K., LARSEN J. B. (2007): Natural forest stand dynamics in time and space - synthesis of research in Suserup Skov, Denmark and perspectives for forest management. - *Ecological Bulletins*, 52, 183-194.
- CHYTRÝ M. (2012): Vegetation of the Czech Republic: diversity, ecology, history and dynamics. - *Preslia*, 84: 427-504.
- JELÍNEK J. (1997): Historický průzkum. Ověřování genofondu smrku ztepilého *P. abies* (L.) na vytypovaných lokalitách NP Šumava. - Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, Vimperk, 268p.
- JELÍNEK J. (2005): Od jihočeských pralesů k hospodářským lesům Šumavy. - ÚHÚL, Brandýs nad Labem, 125p + append.
- KINDLMANN P., MATĚJKA K., DOLEŽAL P. (2012): Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody. - Karolinum, Praha, 326p.
- KORPEL Š. (1989): Pralesy Slovenska. - Veda, Bratislava, 328p.
- LEUGNER J., MATĚJKA K. [eds.] (2016): Katalog pěstebních opatření pro zvýšení biodiverzity v lesích v chráněných územích. - Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Opočno, 64p.
- MATĚJKA K. (2014): Hodnocení přirozenosti lesů NP Šumava. - Ms. [zpráva pro MŽP ČR], 13p.
- MATĚJKA K. (2015): Disturbance-induced changes in the plant biomass in forests near Plešné and Čertovo Lakes. - *Journal of Forest Science*, 61: 156-168. DOI: [10.17221/109/2014-JFS](https://doi.org/10.17221/109/2014-JFS)
- MATĚJKA K., MÁLKOVÁ J. (2010): Long-term dynamics of plant communities in subalpine and alpine zone of the Eastern Giant Mts. - *Opera Corcontica*, 47 (Suppl. 1): 123–138.

- MÍCHAL I. (1983): Dynamika přírodního lesa I. - VI. - Živa XXXI (LXIX): 8-13, 48-53, 85-88, 128-133, 163-168, 233-238.
- MÍCHAL I. (2002): Divočina jako kulturní objekt Koncept k připomínkám. In: Vološčuk I. (ed.), Ekologický výskum a ochrana prírody Karpát. Zborník referátov z medzinárodnej vedeckej konferencie venovanej 100. výročiu narodenia prof. Aloisa Zlatníka. - Lesoprojekt, Zvolen, pp. 89-96..
- MÍCHAL I., PETŘÍČEK V. (1999): Péče o chráněná území. II. Lesní společenstva. - AOPK ČR, Praha, 713p.
- MIKYŠKA R. (1968): Geobotanická mapa ČSSR. 1. České země. - Academia, Praha, 204p.
- MORAVEC J. ET AL. (1994): Fytocenologie. - Academia, Praha, 403p.
- NEUHÄUSLOVÁ Z., BLAŽKOVÁ D., GRULICH V., HUSOVÁ M., CHYTRÝ M., JENÍK J., JIRÁSEK J., KOLBEK J., KROPÁČ Z., LOŽEK V., MORAVEC J., PRACH K., RYBNÍČEK K., RYBNÍČKOVÁ E., SÁDLO J. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Map of potential natural vegetation of the Czech Republic. - Academia, Praha, 341p.
- PRŮŠA E. (1985): Die böhmischen und mährischen Urwälder. - Academia, Praha, 578p.
- PRŮŠA E. (2001): Pěstování lesů na typologických základech. - Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 593p.
- SANIGA M. (2011): Bukové pralesy. In: Barna M., Kulfan J., Bublinc E. (Eds.), Buk a bukové ekosystémy Slovenska. - VEDA, Bratislava, pp. 209-226.
- SCHMIDT W. (2009): Vegetation. In: Brumme R., Khanna P.K. (Eds.), Functioning and management of European beech ecosystems. - Ecological Studies, Vol. 208. Springer-Verlag Berlin et Heidelberg, pp. 65-86. DOI: [10.1007/978-3-642-00340-0_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-00340-0_5)
- SCHURMAN J.S., TROTSIUK V., BAČE R., ČADA V., FRAVER S., JANDA P., KULAKOWSKI D., LABUSOVA J., MIKOLÁŠ M., NAGEL T.A., SEIDL R., SYNEK M., SVOBODOVÁ K., CHASKOVSKYY O., TEODOSIU M., SVOBODA M. (2018): Large-scale disturbance legacies and the climate sensitivity of primary *Picea abies* forests. - Global Change Biology, 24: 2169-2181. DOI: [10.1111/gcb.14041](https://doi.org/10.1111/gcb.14041)
- TÜXEN R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - Angewandte Pflanzensoziologie, 13: 4-52.
- VOZNIKOVÁ E., VOZNIK V. [Eds.] (2016): Česká divočina: Analýza podmínek na území ČR z hlediska biodiverzity a vhodnosti pro ponechání samovolnému vývoji. - Hnutí DUHA, Brno, 85p.
- VRŠKA T., ADAM D., HORT L., ODEHNALOVÁ P., HORAL D., KRÁL K. (2006): Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v České republice. II. Lužní lesy - Cahnov-Soutok, Ranšpurk, Jiřina. Developmental dynamics of virgin forest reserves in the Czech Republic. II. Floodplain forests - Cahnov-Soutok, Ranšpurk, Jiřina. - Academia, Praha, 214p.
- VRŠKA T., HORT L., ADAM D., ODEHNALOVÁ P., HORAL D. (2002): Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v České republice. I. Českomoravská vrchovina - Polom, Žákova hora. Developmental dynamics of virgin forest reserves in the Czech Republic. I. Českomoravská vrchovina upland - Polom, Žákova hora Mt. - Academia, Praha, 213p.
- VRŠKA T., ŠAMONIL P., UNAR P., HORT L., ADAM D., KRÁL K., JANÍK D. (2012): Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v České republice. III. Šumava a Český les - Diana,

Stožec, Boubínský prales, Milešický prales. Developmental dynamics of virgin forest reserves in the Czech Republic. III. Šumava Mts. and Český les Mts. - Diana, Stožec, Boubín virgin forest, Milešice virgin forest. - Academia, Praha, 238p.

WIRTH CH., GLEIXNER G., HEIMANN M. (eds.) (2009): Old-Growth Forests. Function, Fate and Value. Ecological Studies, Vol. 207, Springer-Verlag, Berlin et Heidelberg, 512p.

YAMAMOTO S.I. (1992): The gap theory in forest dynamics. - Bot. Magazine, 105: 375-383.