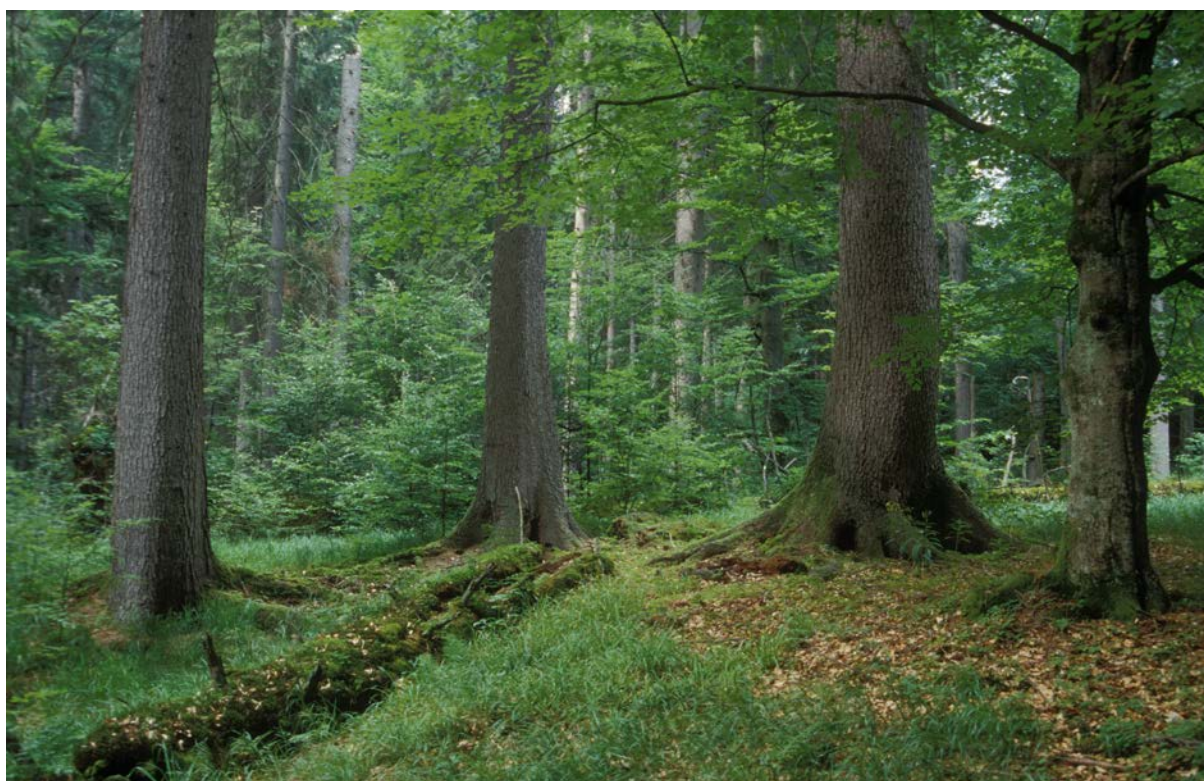




Monitoring přirozených lesů ČR

část A Monitoring a analýza vývoje přirozených lesů ponechávaných samovolnému vývoji

Souhrnná výzkumná zpráva



Zpracovali:

Dušan Adam, David Janík, Jan Trochta, Libor Hort, Pavel Unar, Pavel Šamonil, Martin Valtera

2016

Na základě sebraných dat (historických i aktuálních) byly provedeny podrobné analýzy dřevinného i bylinného patra sledovaných lokalit, dále biologická šetření se zvláštním zřetelem na saproxylické organismy a druhy specificky vázané na strukturní či jiné parametry typické pro přirozené lesy jakožto klíčovou složku lesní biodiverzity. Sledovány byly i půdní poměry. Monitoring lesa byl založen na celoplošných šetřeních v přirozených lesích vycházejících z jednotné metodiky sběru a zpracování dat.

Určujícím faktorem dynamiky složek lesního ekosystému je do značné míry koloběh dendromasy, a proto mu byla věnována zvláštní pozornost. Dynamika vývoje dřevinného patra a rychlost dekompozice odumřelého dřeva (zjišťované v závislosti na stanovištních podmínkách) vypovídají o rychlosti koloběhu živin v daném ekosystému.

Tlející dřevo je považováno za důležitý prvek biodiverzity lesa, který tvoří a formuje základní životní podmínky pro mnoho druhů živočichů a rostlin. Předpokládá se, že objem tlejícího dřeva kolísá v závislosti na lesním typu, managementu rezervace, objemu živého dřeva a disturbančním režimu. Tato provázanost má důsledky pro lesní hospodářství a ochranu biodiverzity. Aby se naplnily nároky mnoha organismů, jež jsou na tlející dřevo vázány, je důležité zachovávat nejenom větší objem tlejícího dřeva, ale také tlející dřevo různých typů, dimenzí, stejně jako zajistit dlouhodobou přítomnost tlejícího dřeva v ekosystému. Diskuse o významu odumřelého dřeva v lesních porostech a její často protipólné názory dokazují aktuálnost a přitom i složitost problému zvaného “odumřelé” či “tlející” dřevo.

Při kvantifikaci a popisu změn dřevinného patra v lokalitách, které byly monitorovány v rámci projektu byly využity data z dříve uskutečněných měření v kombinaci s revizí stromového patra zkoumaných lokalit uskutečněné během řešení projektu na základě podrobných map stromové situace jednotlivých lokalit. Na základě toho pak byly zpracovány dendrometrické a strukturní údaje pro lokality přirozených lesů reprezentující jedny z nejzachovalejších lesní ekosystémy v ČR v gradientu vegetační stupňovitosti.

Základní metodický přístup – zjišťování stavu dřevinného patra

V jednotlivých pralesovitých rezervacích byly revidovány mapy stromových situací a zachyceny všechny živé i odumřelé stromy s výčetní tloušťkou 10 a více cm (s výjimkou lokality Kohoutov, kde bylo toto šetření provedeno od výčetní tloušťky 20 cm). Stromy byly charakterizovány na základě atributů - druh, charakter, výčetní tloušťka, tloušťková třída, vývojové stadium, výška (ne u všech stromů) apod. U stojících souší a pahýlů byla výška uváděna u každého stromu, u ležících stromů byla uváděna délka a stupeň rozkladu v následující škále:

- tvrdé – lze poznat druh dřeviny, zpravidla ještě s borkou a relativně zdravým, tvrdým dřevem (v mapě značeny plnou čarou),
- nahnilé – druh dřeviny zpravidla ještě lze identifikovat, dřevo již není v celé délce kompaktní – často hnije např. jádro nebo naopak vnější plášť dřeva (u stromů, které padly zdravé např. větrem a jsou v kontaktu s půdním prostředím), opadávající borka (v mapě značeny přerušovanou čarou),
- rozpadlé – dřevo v pokročilém stadiu hniloby, nelze identifikovat druh dřeviny, kopnutím lze kmen prorazit, často již jen “hrobečky” s nastupující vegetací (v mapě značeny tečkovaně).

Pro odumřelé stojící stromy bylo použito následující rozdělení:

- souše - stojící odumřelý strom, u něhož je dosud kompletní celý hlavní kmen,
- pahýl - odumřelý stojící strom s chybějící částí hlavního kmene. Za pahýl se považuje zbytek kmene vyšší než 1,5 m.

Hektarové ukazatele byly přeočteny z výsledků celoplošné inventarizace pro přehlednost a porovnatelnost výsledků.

Stručný souhrn výsledků monitoringu dřevinného patra

Luhy v nivách velkých řek - Ranšpurk, Cahnov

NPR Ranšpurk a NPR Cahnov-Soutok představují typické ukázky lužního pralesa na soutoku řek Moravy a Dyje na jejich říčních náplavech ve výšce okolo 152 m n. m. se 459 mm ročních srážek. Ze souborů lesních typů je hojně zastoupena dubová jasanina 48% a jilmový luh 40%, nevýznamně vrbová olšina 12%. Dendrometrické charakteristiky jsou dále zachyceny samostatně pro obě lokality.

NPR Ranšpurk

Zásoba v roce 1973 činila u živých stromů 9849 m³, u odumřelých stromů 1641 m³. Zásoba v roce 2016 se u živých stromů zvýšila na 10997 m³, u odumřelých stromů činila 3079 m³.

NPR Cahnov-Soutok

Zásoba v roce 1973 činila u živých stromů 8256 m³, u odumřelých stromů 1782 m³. Zásoba v roce 2016 se u živých stromů zvýšila na 9234 m³, u odumřelých stromů činila 2626 m³.

Jedlobučiny Moravských Karpat - Salajka, Razula, Mionší

NPR Salajka

Představuje dobře zachovalý jedlobukový prales, vysoko položený (715 - 815 m n.m.) v centrální části Beskyd s vysokými srážkami (1144 mm ročně). Leží v chráněné poloze se strmými svahy a hlubokými rýhami, převážně na flyšových jílovcích. Z lesních typů převládá bohatá jedlová bučina mařinková (52%), dále bohatá jedlová bučina javorová (5%) s větším podílem drobného skeletu v půdě, na strmých svazích svahová jedlová bučina kapradinová (14%), na úpatích svahů převažuje soubor lesních typů obohacená jedlová bučina (16%), na svahových zářezech je úžlabní jedlová bučina (10%) a na prameništích podmáčená jedlová bučina (3%).

Zásoba v roce 1974 činila u živých stromů 7655 m³, u odumřelých stromů 2933 m³. Zásoba v roce 2016 se u živých stromů zvýšila na 10479 m³, u odumřelých stromů činila 4898 m³.

NPR Razula

Fragment jedlobukových pralesů v pohoří Javorníky na moravsko-slovenském pomezí v 660-812 m n.m., s ročními srážkami 1088 mm, na strmém stinném svahu. Geologický podklad tvoří flyšové jílovce a pískovce, které zvětrávají v těžké hlinité půdě. Dominantním lesním typem je bohatá jedlová bučina mařinková (66%) a javorová (20%) s větším podílem půdního skeletu, na bázích svahů obohacená jedlová bučina devětsilová (7%) s náznaky oglejení v půdě, na příkrých sklonech svahová jedlová bučina kapradinová (6%), ostatní 1%.

Zásoba v roce 1972 činila u živých stromů 10404 m³, u odumřelých stromů 2517 m³. Zásoba živých stromů v roce 2016 činila 13542 m³, u odumřelých stromů 4893 m³.

NPR Mionší

Jedlobukový les v Moravskoslezských Beskydách v 820-891 m n.m., s ročními srážkami 1280 mm, na převážně východně orientovaném svahu. Geologický podklad tvoří flyšové pískovce. Sledovaná plocha (5,92 ha) je typologicky homogenní s převažujícím souborem lesních typů - bohatá jedlová bučina. Jedná se o bývalý pastevní les s původní vysokou účastí jedle.

Zásoba v roce 1994 činila u živých stromů 3454 m³, u odumřelých stromů 1176 m³. Zásoba živých stromů v roce 2016 činila 3157 m³, u odumřelých stromů 1408 m³.

Jedlobučiny a smrkové bučiny Českomoravské vrchoviny - Polom, Žákova hora

PR Polom

Je zbytkem jedlobukového pralesa na Českomoravské vrchovině v nadmořské výšce 545-625 m n.m., s průměrnými srážkami 786 mm ročně. Geologický podklad tvoří bohaté ruly s příznivými podmínkami pro růst dřevin. Převládá lesní typ obohacená jedlová bučina bažanková (79,5%), dále se vyskytuje jasanová olšina prameništění (8,5%), nepatrně jasanová olšina potoční (2,5%). Vlivem nevhodného režimu byla část rezervace výrazně narušena a na části se nachází smrkový porost.

Zásoba v roce 1973 činila u živých stromů 9416 m³, u odumřelých stromů 723 m³. Zásoba v roce 2016 se u živých stromů zvýšila na 11 131 m³, u odumřelých stromů činila 2 177 m³.

NPR Žákova hora

Prales Žákova hora reprezentuje nejvyšší polohy (725-820 m n.m.) ve Žďárských vrších na Českomoravské vrchovině s průměrnými srážkami 916 mm ročně. Geologickým podkladem je krystalinikum jižní části českého masivu. Vegetačně náleží do smrkobukového lesního vegetačního stupně, jeho spodního okraje. Na malé ploše je pestrá škála lesních typů: klenosmrková bučina bažanková (4,7%) na plochem temeni, kyselá smrková bučina se šťavelem (8,6%) v horních částech svahu, svěží smrková bučina bukovincová (23,4%) v souvislém horním pruhu, bohatá smrková bučina mařinková (23,1%) na humózních půdách, svěží smrková jedlina (7,8%) na oglejených deluviích, podmáčená smrková bučina (1%) na prameništích.

Zásoba v roce 1974 činila u živých stromů 6557 m³, u odumřelých stromů 1767 m³. Zásoba v roce 2016 se u živých stromů zvýšila na 11 638 m³, u odumřelých stromů činila 2612 m³.

Jedlové bučiny, smrkové bučiny a bukové smrčiny Šumavy a Českého lesa - Boubín, Milešice, Stožec

NPR Boubín

Jeden z nejzachovalejších pralesů v ČR se rozkládá v chráněné poloze pod Boubínem (1 362 m n.m.) v nadmořské výšce 920-1110 m n.m. s průměrnými srážkami 867 mm ročně, na středně sklonitých svazích nad Kaplickým potokem. Geologický podklad tvoří převážně biotitické ruly. Typologicky náleží do smrkobukového lesního vegetačního stupně, jeho horní části. Byla vylišena svěží smrková bučina bukovincová (63%), kamenitá smrková bučina (1%), obohacená smrková bučina (5%) na podsvahových deluviích, vlhká buková smrčina (14%) na oglejených půdách, podmáčená buková smrčina (4%) na prameništích, kyselá buková smrčina (14%), svěží rašelinná smrčina (2%).

Zásoba v roce 1972 činila u živých stromů 25500 m³, u odumřelých stromů 6890 m³. V roce 2016 se u živých stromů zvýšila na 31424 m³, u odumřelých stromů činila 16997 m³.

PR Milešický prales

Milešický prales leží na východním svahu boubínského masivu, v nadmořské výšce 1070-1125 m n.m., s průměrnými srážkami 850 mm ročně. Geologický podklad tvoří biotitická pararula. Typologicky náleží do smrkobukového lesního vegetačního stupně, na jeho horní hranici. Největší plochu zaujímá kyselá smrková bučina metlicová (88,1%), dále byla vylišena svěží smrková bučina šťavelová s metlicí trsnatou (0,63%) v plochých úžlabinách, smrková jedlina šťavelová (0,15%), podmáčená jedlová smrčina třtinová (0,27%).

Zásoba v roce 1972 činila u živých stromů 2926 m³, u odumřelých stromů 672 m³. Zásoba v roce 2016 se u živých stromů zvýšila na 5 607 m³, u odumřelých stromů činila 1 521 m³.

PP Stožec

Pralesovitý porost, který je zbytkem šumavských pralesů v nadmořské výšce 840-900 m n.m., s průměrnými ročními srážkami 793 mm. Geologický podklad tvoří biotitický granodiorit. Byla vylišena následující společenstva: klenosmrková bučina ptačincová (37%), obohacená smrková bučina devěsilová (23%), suťová jilmová javořina netýkavková (23%) a hřebenová (7%), bohatá smrková bučina mařinková (5%), vlhká smrková bučina mařinková (5%).

Ležící odumřelé dřevo bylo dlouhodobě vyklíženo a ještě v roce 1974 byl tento vliv patrný. V průběhu 70. A 80. Let 20. Stol. došlo k masovému odumírání jilmu horského (*Ulmus scabra*) a tím došlo k velkému nárůstu v objemu odumřelého dřeva.

Zásoba živých stromů v roce 1974 činila 10885 m³, zásoba odumřelých stromů byla 826 m³. Zásoba v roce 2016 byla u živých stromů 10482 m³, u odumřelých stromů činila 2971 m³.

Smrkové bučiny a bukové smrčiny Novohradských hor - Žofín

NPR Žofín

Rozkládá se v centru Novohradských hor a je největším a nejdéle chráněným pralesem v ČR. Leží v nadmořské výšce 735-825 m n.m., s průměrnými srážkami 915 mm ročně. Geologický podklad tvoří biotitický granodiorit. Je reprezentativní celou škálou lesních typů smrkových bučin pro typizaci hospodářských lesů v této oblasti. Byly vylišeny: svěží smrková bučina bukovincová (20 %) v horních částech svahů, klenosmrková bučina bukovincová (17 %) na kamenitých terénních vyvýšeninách, bohatá smrková bučina (34 %) v dolních částech svahů, vlhká smrková bučina s bikou lesní (18 %) v blízkosti prameniště, podmáčená jedlová smrčina třtinová (3 %) na plošinách se stagnující vodou, kyselá rašelinná smrčina (1 %) a rašelinná smrčina prameništní (1 %) na přechodové rašelině, podmáčená buková smrčina prameništní (6 %) na víceméně slatinných glejích.

Zásoba živých stromů v roce 1975 činila 46238 m³, zásoba odumřelých stromů byla 8301 m³. Zásoba v roce 2016 byla u živých stromů 40043 m³, u odumřelých stromů činila 26351 m³.

Vegetace přirozených lesů v České republice

Fytocenologické šetření bylo provedeno celkem na 15 lokalitách přirozených lesů. Kromě dvou nových lokalit (Lipina a Eustaška) bylo navázáno na práci Ing Průši ze 70. – 80. let minulého století. Studované fragmenty přirozených lesů pokrývají víceméně kompletní výškový gradient lesní vegetace na území České republiky (Tab. I). Lokality Ranšpurk a Cahnov-Soutok představují lokality panonských luhů nížinných řek (*Fraxino panonicae – Ulmetum glabrae* Soó 1963). Společenstva teplomilných doubrav svazu *Quercion petrae* reprezentuje Lipina v NP Podyjí. Počtem lokalit i výměrou jsou nejvíce zastoupena společenstva bučin. Lokality Kohoutov, Polom, Razula, Salajka a Žákova hora představují mozaiku acidofilních (svaz *Luzulo-Fagion sylvaticae* Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954) a mezotrofních a eutrofních bučin (svaz *Fagion sylvaticae* Luquet 1926). Pro Stožec jsou typické suťové javorové jasaniny svazu *Tilio platyphylli-Acerion* Klika 1955. S přibývajícím nadmořskou výškou se zejména v Boubíně, Žofíně a Milešickém pralese dále přidávají společenstva acidofilních jedlin (*Vaccinio myrtilli-Abietetum albae*) a vlhkých přesličkových smrčín (*Equiseto sylvatici-Piceetum abietis* Šmarda 1950). Nejvýše položená Eustaška je lokalitou horských třtinových smrčín (*Calamagrostio villosae-Piceetum abietis* Schlüter 1966).

Tabulka I: Rozpětí nadmořských výšek, dominantní dřeviny (dom. dřeviny) a nejčastější zástupci bylinného patra (dom. E1) studovaných lokalit. BB – *Acer campestre*, BK – *Fagus sylvatica*, DBL – *Quercus robur*, DBZ – *Quercus petraea*, HB – *Carpinus betulus*, JD – *Abies alba*, JSÚ – *Fraxinus angustifolia* subsp. *danubialis*, KL – *Acer pseudoplatanus*, LP – *Tilia platyphyllos*, SM – *Picea abies*, Athyfil – *Athyrium filix-femina*, Avenflex – *Avenella flexuosa*, Calaarun – *Calamagrostis arundinacea*, Deschcesp – *Deschampsia cespitosa*, Dryocart – *Dryopteris carthusiana*, Dryofili – *Dryopteris filix-mas*, Galemont – *Galeobdolon montanum*, Galiapar – *Galium aparine*, Galiodor – *Galium odoratum*, Glechhede – *Glechoma hederacea*, Gymndryo – *Gymnocarpium dryopteris*, Impaparv – *Impatiens parviflora*, Luzusylv – *Luzula sylvatica*, Milieffu – *Milium effusum*, Nardstri – *Nardus stricta*, Oxalacet – *Oxalis acetosella*, Rubucaes – *Rubus caesius*, Rumesang – *Rumex sanguineus*, Seneovat – *Senecio ovatus*, Stelholo – *Stellaria holostea*, Stelnemo – *Stellaria nemorum*, Urtidioi – *Urtica dioica*, Vaccmyrt – *Vaccinium myrtillus*, Violreich – *Viola reichenbachiana*.

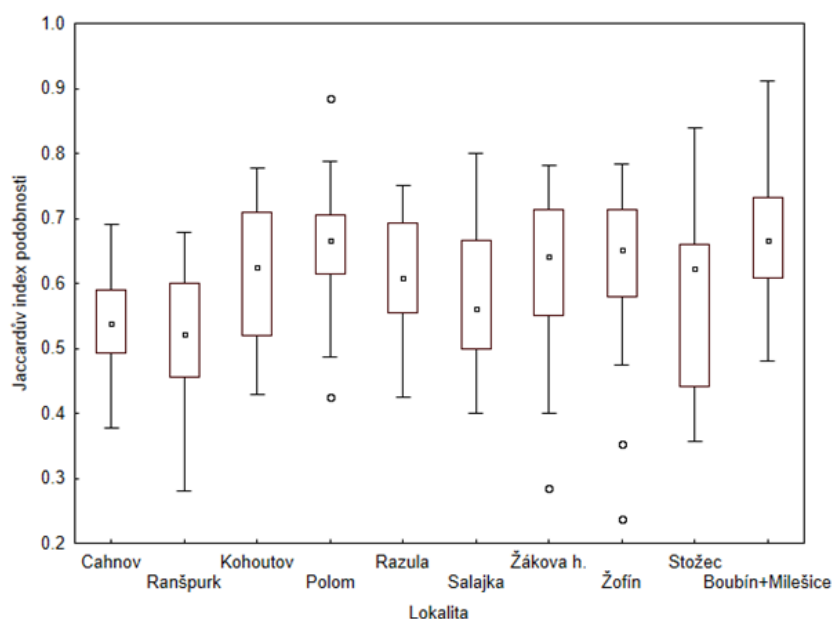
lokality	nadm. v. (m n. m.)	dom. dřeviny	dom. E1
Cahnov-Soutok	151 - 152	JSÚ, DBL, HB	Rumesang, Urtidioi, Deschcesp
Ranšpurk	152 - 155	JSÚ, HB, BB	Urtidioi, Rubucaes, Glechhede
Lipina	268 - 365	DBZ	Impaparv, Galiapar, Stelholo
Velká pleš	334 - 498	DBZ	Avenflex, Galemont, Vaccmyrt
Kohoutov	417 - 568	BK, DBZ, LP	Galiodor, Calaarun, Violreich
Polom	545 - 625	SM, BK, KL	Seneovat, Oxalacet, Mercpere
Razula	600 - 812	BK, JD, SM	Oxalacet, Athyfil, Galiodor
Salajka	715 - 820	BK, JD, SM	Athyfil, Oxalacet, Galemont
Žákova hora	725 - 800	BK, KL, SM	Oxalacet, Gymndryo, Dryofili
Žofín	730 - 837	BK, SM	Oxalacet, Dryocath, Athyfil
Stožec	750 - 900	BK, SM	Stelnem, Oxalacet, Milieffu
Mionší	810 - 850	BK, KL, JD	Oxalacet, Galiodor, Dryofili
Boubín	925 - 1105	SM, BK	Dryofili, Oxalacet, Stelnem
Milešice	1070 - 1125	SM	Avenflex, Oxalacet, Nardstri
Eustaška	1233 - 1286	SM	Vaccmyrt, Luzusylv, Avenflex

Sběr fytoocenologických dat byl proveden metodou opakovaných snímků na trvalých výzkumných plochách založených v 70. letech minulého století Ing. Průšou (Průša 1985). Umístění ploch bylo preferenční s cílem zachytit stanovištní diverzitu každé lokality. Výzkumné plochy jsou kruhové o poloměru 12,6 m, velikost ploch je 500 m². Plochy jsou fixované v mapách pozic stojících a ležících kmenů. Jejich opětovná identifikace je tedy možná s přesností na 1m. Etáže dřevin byly vylišovány podle Zlatníka (Randuška et al. 1986). Pouze v lokalitě Eustaška byla kvůli návaznosti na další výzkum zvolena schematická síť výzkumných ploch o velikosti 5 x 5 m a byly zaznamenávány druhy cévnatých rostlin do výšky 1,3 m. V dalších přehledech nejsou uváděny lokality Velká pleš, Mionší, Lipina a Eustaška. V lokalitě Velká pleš nebylo možné přesně lokalizovat plochy zápisů z prvotního šetření a v Mionší byl oproti prvotnímu šetření navýšen počet fytoocenologických zápisů. Srovnání historického a aktuálního šetření by nezahrnovalo totožné plochy jak je tomu ve všech ostatních uváděných případech. Lipina a Eustaška byly mezi zájmové lokality zařazeny nově, chybí tedy srovnání s historickými údaji.

Tabulka II: Přehled počtu zaznamenaných druhů cévnatých rostlin na trvalých fytoocenologických plochách v lokalitách přirozených lesů v 70. letech minulého století (počet druhů 1) a při aktuálním šetření (počet druhů 2). Další sloupce tabulky udávají počet druhů zaznamenaných v obou šetřeních (společné), počet druhů zaznamenaných pouze v aktuálním šetření (nové) a počet druhů zaznamenaných pouze v prvotním šetření (nenalezené). V úvahu byly brány dřevinné i bylinné druhy cévnatých rostlin.

lokality	počet druhů 1	počet druhů 2	společné	nové	nenalezené	počet ploch
Cahnov-Soutok	59	84	49	35	10	9
Ranšpurk	62	87	51	36	11	15
Kohoutov	64	59	44	15	20	16
Polom	68	57	50	7	18	19
Razula	41	57	38	19	3	15
Salajka	58	56	46	10	12	21
Žákova hora	46	53	34	19	12	22
Žofín	79	108	71	38	8	44
Stožec	40	84	36	48	4	16
Boubín	54	75	49	26	5	23
Milešice	24	19	14	5	10	2

Ačkoli druhové složení nejčastěji se vyskytujících taxonů zůstalo ve většině lokalit stejné, změnila se místy výrazně druhová bohatost snímků (Tab. II). Největší nárůst počtu druhů byl zaznamenan v lokalitě Stožec na Šumavě a v Žofínském pralese v Novohradských horách. Důvodem je pravděpodobně v obou případech zvýšený světlostní požitek, který byl na Stožci způsoben řídnutím stromové etáže a pomalým nástupem zmlazení a v Žofíně disturbancemi způsobenými orkámem Kyrill. Výrazný nárůst počtu druhů byl pozorovaný i na lužních lokalitách Ranšpurk a Cahov-Soutok. Zde je hlavní příčinou výrazný pokles hladiny podzemní vody a absence jarních záplav. V důsledku vysoušení obou lokalit dochází k obohacování druhové skladby bylinného patra lesními druhy, zatímco v terénních sníženinách stále přežívají některé dříve hojně zastoupené druhy vlhkomilné. Díky výrazné změně ekologických podmínek v luzích však na většině plochy těchto lokalit došlo k nahrazení hygrofilních druhů druhy hájové květeny, což se v důsledku projevilo i nejnižšími hodnotami Jaccardova koeficientu podobnosti v porovnání s lokalitami bučin, jedlových bučin a smrčín (Obr. 1).



Obr. 1: Krabicový graf zachycující hodnoty Jaccardova koeficientu podobnosti mezi prvotním šetřením (70. léta minulého století) a aktuálním pozorováním.

Jedním z možných problémů bezzásahových lokalit může být šíření nepůvodních druhů (Danihelka et al. 2012). Rostoucí trend jejich frekvence ve sledovaných územích zachycuje Tab. 3, podle které jsou k invazím neofytů nejnáchylnější lužní lokality. Současně však oproti historickým údajům vzrostl počet a frekvence druhů zařazených do Červeného seznamu cévnatých rostlin České republiky (Grulich 2012). V prvním, šetření bylo zaznamenáno 15 ohrožených druhů na 128 plochách. V aktuálním šetření bylo zaznamenáno 36 ohrožených druhů na 186 plochách (Tab. 4). Kategorie ohrožení jsou definovány následovně: C1 – kriticky ohrožený druh, C2 – ohrožený druh, C3 – zranitelný druh, C4a – druh blízky ohrožení, C4b – druh blízky ohrožení, pro který není k dispozici dostatek údajů. Pro kategorie C1 a C2 byly definovány následující subkategorie: t – sestupný trend, r – vzácnost, b – kombinace obou faktorů.

Tabulka 3: Šíření neofytů v lokalitách přirozených lesů od 70. let minulého století (1. šetření) do současnosti (aktual). Sloupce udávají počet ploch, na kterých byl konkrétní druh pozorován. Poslední sloupec“ poč. ploch“ udává celkový počet trvalých výzkumných ploch na lokalitě.

lokality	neofyt	1. šetření	aktual	poč.ploch
Boubín	<i>Epilobium ciliatum</i>	---	4	23
Cahnov	<i>Aster lanceolatus</i>	1	6	9
	<i>Bidens frondosa</i>	1	5	
	<i>Impatiens parviflora</i>	---	4	
Milešice	---	---	---	2
Ranšpurk	<i>Aster lanceolatus</i>	---	2	15
	<i>Impatiens parviflora</i>	---	12	
Razula	---	---	---	16
Salajka	---	---	---	21
Stožec	---	---	---	16
Žákova hora	---	---	---	22
Žofín	<i>Digitalis purpurea</i>	---	6	44
	<i>Epilobium ciliatum</i>	---	3	

Tabulka 4: Druhy zařazené do Červeného seznamu cévnatých rostlin České republiky (Grulich 2012).

druh	kategorie	lokality	1. šetření	aktual
<i>Epipogium aphyllum</i>	C1t	Boubín	0	1
<i>Leucojum aestivum</i>	C1b	Cahnov-Soutok	1	0
<i>Listera cordata</i>	C1t	Boubín	0	1
<i>Leonurus marrubiastrum</i>	C2b	Cahnov-Soutok	0	2
<i>Senecio erraticus</i>	C2b	Cahnov-Soutok	0	4
<i>Senecio subalpinus</i>	C2r	Stožec	0	1
<i>Aruncus vulgaris</i>	C3	Razula	1	2
		Salajka	0	1
<i>Cardamine trifolia</i>	C3	Žofín	31	29
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	C3	Boubín	0	1
		Razula	2	1
		Salajka	8	9
		Žákova hora	4	6
		Žofín	5	5
<i>Dentaria glandulosa</i>	C3	Razula	14	14
<i>Huperzia selago</i>	C3	Boubín	0	1
<i>Lycopodium annotinum</i>	C3	Boubín	6	9
		Milešice	0	2
		Stožec	0	2
		Žofín	2	5
<i>Platanthera bifolia</i>	C3	Stožec	0	3
<i>Soldanella montana</i>	C3	Boubín	9	9
		Milešice	1	0
		Žofín	12	10
<i>Aristolochia clematitis</i>	C4a	Cahnov-Soutok	0	2
		Ranšpurk	3	4
<i>Blechnum spicant</i>	C4a	Boubín	1	3
<i>Cicerbita alpina</i>	C4a	Boubín	1	2
		Stožec	0	1
<i>Dactylorhiza fuchsi</i>	C4a	Žofín	0	2
<i>Doronicum austriacum</i>	C4a	Boubín	0	1
		Žofín	4	1
<i>Epilobium palustre</i>	C4a	Boubín	0	1
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	C4a	Razula	1	6
		Salajka	4	3
<i>Neottia nidus-avis</i>	C4a	Žofín	0	1
<i>Polystichum aculeatum</i>	C4a	Razula	1	3
		Stožec	0	1
<i>Tephrosieris crispa</i>	C4a	Boubín	3	1
		Žofín	6	6
<i>Valeriana dioica</i>	C4a	Žofín	0	1
<i>Valeriana excelsa subsp. sambucifolia</i>	C4a	Boubín	0	1
<i>Veronica montana</i>	C4a	Boubín	0	2
		Razula	3	5
		Salajka	2	16
		Žofín	3	5

Soustava sledovaných lokalit představuje nejzachovalejší fragmenty přirozených lesů na území České republiky. Díky opakovaným šetřením existuje dnes detailní přehled o jejich vývoji za posledních 40 let. Kromě otázek týkajících se vývoje porostní struktury, druhové skladby dřevin a rychlosti rozpadu tlejícího dřeva jsou postupně řešeny i vzájemné interakce jednotlivých složek lesního ekosystému a jejich dopad na druhovou diverzitu různých skupin organismů. Druhové složení cévnatých rostlin citlivě reaguje na změny abiotických podmínek. Díky vyloučení přímého lidského vlivu na lokality, lze snadněji odlišit změny spojené s vývojem porostní struktury včetně přírodních disturbančních událostí a změny kterými lesní ekosystém reaguje například na trvalý pokles hladiny podzemní vody nebo na klimatické extrémny. Poznatky z těchto výzkumů jsou pak přenositelné i do problematiky pěstování hospodářských lesů.

Půdy přirozených lesů v České republice

Cílem projektu bylo charakterizovat půdy vybraných lokalit přirozených lesů v České republice (ČR). Vytipované rezervace pokrývaly významnou část gradientu nadmořských výšek ČR (150 – 1300 m n. m.), klimatických i fytogeografických celků, hlavních specifík matečné horniny, topografie i míry ovlivnění vodou. Rozsah sebraných a interpretovaných půdních dat, zahrnující několik tisíc morfologicky hodnocených profilů a téměř 100 profilů analyzovaných laboratorně, byl nadstandardní. Je proto možné předpokládat, že některé závěry ohledně zákonitostí formování půd v přirozených lesích budou obecněji platné i pro další území ČR a širší prostor středoevropských temperátních lesů. Za unikátní lze považovat historický kontext celého výzkumu. K dispozici totiž byla cenná data o morfologickém popisu a laboratorních analýzách půd již ze 70. let 20. století (Průša 1985). Tyto přesně lokalizované profily byly opětovně analyzovány historickými i moderními postupy. Aplikovány byly metody půdní taxonomie, morfologie, chemie, fyziky a v několika případech i mikromorfologie. Navíc byla nově pedomorfologicky popsána a laboratorně analyzována řada dalších, dříve nahodnocených půdních profilů. Tím jsme získali detailní přehled o současném stavu půd v přirozených lesích ČR, což byl hlavní cíl projektu, i možnost budoucí detailní analýzy jejich 40-ti letého vývoje. Současné použití více technik dovolilo jejich vzájemnou verifikaci. Prezentovaná morfologie a taxonomie byly obecně ve shodě s výsledky laboratorních měření. Datový soubor zčásti podpořil dosavadní poznání a kvantifikoval známé gradienty, některá zjištění jsou naopak překvapivá a budou vyžadovat další pozornost.

V roce 1941 formuloval H. Jenny **pět fundamentálních faktorů**, které v jeho inovativním multifaktoriálním pojetí rovnou měrou spolupůsobí při formování půd. Jsou jimi (i) klima, (ii) matečná hornina resp. půdotvorný substrát, (iii) topografie, (iv) biota a (v) čas. Přes významná doplnění tohoto pohledu, za která lze považovat například evoluční pojetí pedogeneze D. L. Johnsona (Johnson and Watson-Stegner 1987), teorii deterministického chaosu v evoluci půd (Phillips 2006) nebo chápání půdy coby komplexního fenotypu (Phillips 2009), je přístup H. Jennyho dodnes respektován a oprávněnost multifaktoriálního pohledu byla opakovaně doložena na reálných datech. Námi hodnocený datový soubor půd přirozených lesů ČR jeví jasnou vazbu ke zmíněným faktorům, z nichž žádný nepovažujeme za dominantní.

Pochopitelnou neznámou ve zmíněném souboru faktorů pedogeneze je **čas**, který lze pro nedostatek datovaného materiálu interpretovat spíše nepřímě. Jasnější uchopení této proměnné může do budoucna zásadně posunout poznání zákonitostí formování půd. Společně s biotickou složkou působí čas v podobě **disturbanční** (např. vývraty, bioturbace hraboši) jako dynamický faktor pedogeneze. Disturbance zčásti nebo zcela resetuje pedogenetické hodiny a následuje post-disturbanční evoluce, která může být i velmi odlišná od té pre-disturbanční (např. Phillips 2013, Šamonil 2015). Dosavadní výsledky na základě radiometrického datování (izotopy ^{210}Pb , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{14}C) i geofyzikálního šetření (radar, seismika, tomografie) ukazují, že skutečné stáří nejen půd, ale i stop po disturbanci, může být v půdním záznamu čitelné i několik tisíc let (např. Šamonil et al. 2013), a že půdy se v důsledku měnících se přírodních podmínek (např. klima) i disturbančního režimu mnohdy vyvíjejí výrazně nelineárně, s podstatným prvkem nepredikovatelného chaotického módu vývoje. **V našem souboru jsme se zaměřili primárně na půdy recentně nedisturbované.** Velmi staré disturbance, které je obtížné v profilech identifikovat, ale nelze vyloučit, spíše je třeba s nimi kalkulovat v interpretacích. Stejně je to s otázkou nelineárního vývoje půd, a tu je třeba spíše připustit. Post-disturbanční pedogenezi studuje tým Odboru ekologie lesa VÚKOZ samostatně v rámci specifických vědeckých projektů (viz www.pralesy.cz).

V půdních datech se jasně profiluje **hranice mezi terestrickými, anhydromorfními půdami na jedné straně a půdami semihydromorfními a hydromorfními na straně druhé**. I v rámci jedné lokality se obě skupiny zásadně liší sekvencí půdních horizontů i vlastnostmi. Na lokalitě mohou mezi těmito skupinami půd existovat relativně široké přechody i desítek metrů s přechodovými taxonomickými jednotkami (např. kambizemě oglejené na Žákově hoře). Časté jsou ale i velmi ostré přechody široké 1-3 m (markantní např. v Žofínském pralese). Takto ostré gradienty významně přispívají k nárůstu prostorové variability a diverzity půd (téma pedodiverzity viz níže). Ve výjimečně pestrém Boubínském pralese bylo kupříkladu zjištěno, že na vzdálenosti 22 m mezi sousedními sondami se často uskutečnila většina studovaných gradientů půdních vlastností, zejména ovlivnění vodou a v druhé řadě podzolizace. To jinými slovy znamená, že přechody mezi půdami se dějí na vzdálenosti významně kratší než oněch 22m, a proto byly na sousedních sondách sítě zaznamenány již málo příbuzné taxonomické jednotky (např. gleje litické a kryptopodzoly modální).

Zatímco první skupina terestrických půd vykazuje jisté **znaky výškové zonality** (již Pelíšek 1966 - *Výšková půdní pásmovitost střední Evropy*) a užší vazbu ke geologii, vodou silně formované půdy tyto zákonitosti do značné míry ztrácejí (bývají proto někdy označovány jako azonální). Jejich zonalita se v datech projevuje jen okrajově, např. vyšším zastoupením fluvizemí a fluvických subtypů v nížinách (Ranšpurk, Cahnov, ALE i vzácně Žofínský prales), což souvisí s formováním širokých údolí ve spodních partiích toků. Spekulovat lze i o ubývání stagnosolů s výškou na úkor glejsolů (viz Žofínský a Boubínský prales). Pro detailnější rozbor této vazby ale nemáme dostatek dat. Gleje i organozemě nacházíme napříč výškovým gradientem (horské gleje jsou oproti nížinným častěji hydroeluvialní, tj. laterálně formované – např. Salajka)

V souboru terestrických, anhydromorfních půd lze výškovou pásmovitost půd, která bývá obecně spojována s vlivem klimatu, spojovat s vúdčím procesem illuviace jílu a vnitropůdního zvětrávání (někdy též br(a)unifikace) v nižších polohách a naopak s dominancí podzolizačního procesu ve vyšších polohách nad 800-900 m n. m. (Boubínský prales, Eustaška a Bílá Opava). Pro doplnění je třeba uvést, že ve studovaném souboru scházely černozemě modální na spraši (zastoupeny jen černozemě arenické resp. pseudočernozemě na Ranšpurku, viz Němeček et al. 2001 vs. Smolíková 1982), šedozemě a hnědozemě, které jeví výraznou zonalitu, a současně chyběly i azonální nížinné podzoly na chudých pískách (např. Dokesko, Třeboňsko).

Výskyt půd s nadmořskou výškou částečně souvisí s **geologickou stavbou** studovaných lokalit. Patrně v důsledku bohatšího podloží se na některých lokalitách poměrně vysoko vyskytovaly kambizemě modální nebo dystrické (např. biotitický granodiorit na Stožci v 950 m n. m., biotitická rula v Boubínském pralese v 900-1100 m n. m.). Rovněž ve flyšovém pásmu Vnějších Západních Karpat dominovaly na magurském flyši (např. Razula) podle očekávání kambizemě modální a případně kambizemě rankerové. Naopak výskyt kryptopodzolů na Žákově hoře byl spíše při spodní hranici jeho očekávaného výskytu, pedogeneze mohla být i lokálně umocněna převahou smrku se známým degradačním vlivem na půdy (již Němec 1940). Na nedalekém Polomu, který je oproti Žákově hoře níže, nebyly kryptopodzoly v hodnocených profilech zaznamenány.

Výšková pásmovitost a zonalita je pozorovatelná z úrovně krajiny, detailní pohled ale odhaluje její omezení a řadu výjimek. Konkrétnímu území lze sice přiřadit vúdčí půdní jednotku (případně jednu jednotku pro půdy anhydromorfní a druhou pro hydromorfní), řada území ale vykazuje vysokou **pedodiverzitu**. V takových případech vúdčí půdní jednotka není v území zdaleka výlučná nebo dokonce ani nemusí převažovat. Vysoká pedodiverzita se týká především horských pralesů na hlubinných magmatických a přeměněných horninách (Žofínský a Boubínský prales). Nížinné oblasti a lokality na sedimentárních horninách

(Mionší, Razula, Salajka na flyši) se jevíly podstatně homogenněji (na řadě míst nebyla ale prostorová variabilita a diverzita půd detailně studována). Půdní jednotky jsou v lokalitách s vysokou pedodiverzitou prostorově uspořádány ve velmi složitém vzoru (tzv. pattern), který jen ojediněle připomíná vzory a hranice zonálních typů (např. kambizemě modální v Žofínském pralese). Vazba půd k topografii je často volná a objevují se i „inverze“ půd. Takovým příkladem je výskyt podzolů v Boubínském pralese pod výskytem kambizemí. Výjimečnou pestrost půd jevíl právě Boubínský prales, kde bylo na ploše 46 ha zaznamenáno celkem 37 půdních jednotek (dle tehdy aktuální mezinárodní taxonomie World Reference Base for Soil Resources – Michéli et al. 2007). Zásadními gradienty přitom bylo ovlivnění půd vodou a projev podzolizačního procesu. Podobný obraz pedodiverzity jako v Boubínském pralese byl pozorován i v Žofínském pralese, kde byla zároveň výjimečná i prostorová variabilita půdního chemismu – pH, obsah C (Šamonil et al. 2011). Zdroj této pestrosti nebyl dosud uspokojivě odhalen. Relativně homogenní geologické podloží a klima obou lokalit naznačují, že zdrojem musí být další faktor(y). Část pedodiverzity patrně souvisí s topografií a poslední výsledky naznačují, že rovněž dlouhodobá dynamika a disturbanční minulost stromového patra (recentní disturbance i postglaciální vývoj vegetace a změna disturbančního režimu) mohou mít signifikantní dopad na pedodiverzitu.

Datový soubor odkryl některá „mystéria“, kterým by měla být v budoucnu věnována další pozornost. Jedním z nich je již diskutovaná potřeba detailnějšího studia pedodiverzity, resp. pedokomplexity. Ta by měla být studována podél celého výškového gradientu, a to s vysvětlením příčin formování a funkce pedokomplexity v dynamice ekosystému. Za tímto účelem by měla být půdní data propojena v reálném prostoru s dlouhodobou dynamikou stromového patra na úrovni vývoje jednotlivých stromů (včetně jejich biomechanického a biochemického vlivu na půdy). Souvisejícími nedořešenými tématy vyžadujícími další pozornost jsou i datování půd, nelinearita v jejich dlouhodobém vývoji a vzájemná interakce hydromorfních a zvětrávacích/vyluhovacích procesů v půdách. Za další „mystéria“ lze označit enormní výskyt makrouhlíků v půdách Žofínského pralesa (ukazují na minulé požáry), extrémně vysoké obsahy přístupného Ca v několika profilech v Boubínském pralese, formování tzv. paračernozemí na Ranšpurku a Cahnově nebo výskyt dvousekčních „bisequal“ půd v Milešickém a Boubínském pralese. Mezeru v dosavadním poznání spatřujeme i v dosud neuspokojivém propojení (bio)geomorfologických procesů (včetně vlivu stromů) s procesy pedogenetickými. To je potenciálně významné zejména v lokalitách s výraznější svahovou dynamikou – Velká Pleš, Mionší, Razula, Salajka, případně Boubínský prales. Biogeomorfický vliv stromů na půdy je měněn i managementovými zásahy člověka. Hospodaření nutně vede ke změně struktury lesa a ta potenciálně vede ke změně půdních vlastností, včetně její eroze a denudace svahů. Datový soubor z přirozených lesů by měl být proto rovněž komparován s daty z obhospodařovaných lesů, aby bylo možné kvantifikovat roli člověka v evoluci půd a krajiny. **Tato témata se úzce dotýkají ochrany půdy a pedokomplexity v lesích.**