

Ing. Konstantin Dimitrovský – ČZU Praha; Ing. Miroslav Kunt, Ph.D. – ČZU Praha; Ing. Aloiz Neved'al – SU a.s.

Růst, vývoj a morfogenní vlastnosti dřevin – základ rekultivační dendrologie

Přijato: 28. 1. 2008, recenzováno: 22. 2. 2008

Všechny živé rostlinné systémy, ať již na úrovni buňky, organismu nebo společenstva organismů vykazují základní životní funkce umožňující shodné, případně rozdílné morfogenní vlastnosti podmíněné:

- půdně klimatickou variabilitou prostředí, ve kterém žijí
- genetickou proměnlivostí druhů dřevin
- ekotypickou nebo fenotypickou proměnlivostí druhů
- výškovou pásmovitostí druhů v původních areálech výskytu
- a konečně schopností přirozené obnovy druhů.

Předkládaný příspěvek analyzuje a zároveň syntetizuje 55 leté výsledky výzkumu při pěstování celé řady domácích a introdukovaných dřevin listnatých a jehličnatých v rekultivačním lesnickém arboretu Antonín na stejnojmenné výsypce v Sokolovském hnědouhelném revíru.

Dnešní stav struktury a skladby lesních porostů na výsypkových stanovištích Sokolovské hnědouhelné pánve, zakládaných od 40. let minulého století do současnosti a budoucnosti, tj. do vyuhlení, poskytuje širokou škálu dendroekologických aspektů k vytvoření teoretických a praktických základů obnovy lesa na antropogenních substrátech rozdílné geologicko-petrografické příslušnosti.

Growth, development and morphogenesis of tree species – the basis for reclamation dendrology

There are many bedrocks and soils on the Earth. The succession of bedrock – anthropogenic substrate – protopedo – mezopedo – telopedo profiles is soil. All types genetically developed soils are described and characterized in the last phases without any succession processes.

All living plant systems on the level of cell, organism or ecosystem have the same life functions similar or different which are conditional to:

- soil- climatic variability of environment,
- genetic variability of tree species,
- ecotype and phenotype variability,
- zone elevation of tree species in their natural areas,
- and finally natural regeneration capacity.

Present contribution gives the analysis of 55 years of research results of silviculture of domestic and introduced tree species in Arboretum Antonín in the Sokolov mining area.

Actual situation of tree species and forest stands on spoil reclamation areas in Sokolov mining area created from forties of the last century till now till the end of mining area existence gives the large dendrological aspects for theoretical and practical applications for recultivation of anthropogenic substrates of different geological origins.

Wachstum, Entwicklung und morphogene Eigenschaften von Gehölzen – Grundlage der Rekultivierungsdendrologie

Alle lebende Pflanzensysteme, sei auf Ebene einer Zelle, eines Organismen oder einer Organismengemeinschaft weisen grundlegende Lebensfunktionen aus, die kongruente, bzw. unterschiedliche morphogene Beschaffenheiten ermöglichen, die durch

- bodenklimatische Variabilität der Umwelt, wo sie leben,

- genetische Variabilität der Holzarten,
- ökotypische oder phänotypische Artenvariabilität,
- Artenhöhe in den ursprünglichen Arealen ihres Vorkommens
- und endlich durch die Fähigkeit zu natürlicher Erneuerung der Arten, bedingt sind.

Das vorgelegte Ergebnis analysiert und gleichzeitig synthetisiert Ergebnisse der 55-jährigen Forschung bei dem Anbau einer ganzen Reihe heimischen sowie introduzierten Laub- und Nadelgehölze im forstlichen Rekultivierungsarbořetum Antonín auf der gleichnamigen Kippe im Braunkohlenrevier Sokolov.

Der heutige Stand der Struktur und Zusammensetzung der Waldbestände auf den Kippengeländen des Braunkohlenbeckens Sokolov, die seit 40er Jahren vorigen Jahrhunderts bis in die Gegenwart und Zukunft errichtet wurden, d.h. bis in die Auskohlung, bietet eine breite Palette von dendrologischen Aspekten zur Schaffung der theoretischen und praktischen Grundlagen für Wiederherstellung des Waldes auf anthropogenen Substraten unterschiedlicher geologisch-petrographischer Zugehörigkeit.

1. Úvod

Všechny živé rostlinné systémy, ať již na úrovni buňky, organismu nebo společenstva organismů vykazují základní životní funkce umožňující shodné, případně rozdílné morfogenní vlastnosti podmíněné:

- půdně klimatickou variabilitou prostředí, ve kterém žijí
- genetickou proměnlivostí druhů dřevin
- ekotypickou nebo fenotypickou proměnlivostí druhů
- výškovou pásmovitostí druhů v původních areálech výskytu
- a konečně schopností přirozené obnovy druhů.

Předkládaný příspěvek analyzuje a zároveň syntetizuje 55 leté výsledky výzkumu při pěstování celé řady domácích a introdukovaných dřevin listnatých a jehličnatých v rekultivačním lesnickém arbořetum Antonín na stejnojmenné výsypce v Sokolovském hnědouhelném revíru.

Jistým vodítkem při zkoumání morfogenních rozdílů jednotlivých druhů byly jejich nároky (dle literárních pramenů) na obsah živin minerální povahy v půdě (Ca, Mg, K, P). Obsahy živin v horninách, tedy matečních horninách a rostlých půdách (tj. substrátech geneticky vyvinutých) jsou podle celé řady autorů značně rozdílné. Uvedené rozdíly jsou podmíněny jednak stupněm desagregace v procesu pedogeneze a jednak volenou metodou jejich stanovení. V podmínkách uhelných revírů Sokolovsko, Mostecko, Kladensko, Ostravsko a Hodonínsko bylo experimentálně vykonáno mnoho analýz *skrývaného nadloží* jak lomovým, tak i hlubinným způsobem dobývání. Tyto analýzy

umožnily v oblasti půdní chemie, půdní fyziky, hydropedologie a všeobecné výživy různých druhů domácích a introdukovaných dřevin nová nazírání na celkovou koncepci pěstování lesa na tzv. antropogenních půdních substrátech. Tato kategorie substrátů složených vesměs z terciálních nebo kvartálních sedimentů je pedogenetickým vývojem zařazena do skupiny *protopedo substrátů*, jež jsou prvním stádiem vývoje půd v *geologické epoše*.

2. Vznik a vývoj antropogenních substrátů

Na Zemi existuje celá řada *matečních hornin* a z nich vznikajících *půd*. Nejsložitějším suchozemským cyklickým článkem v posloupnosti geometrické řady *mateční hornina* → *antropogenní substrát* → *protopedo* → *mezopedo* → *telopedo profily* je nepochybně *půda (pedosféra)*. Všechny druhy a typy geneticky vyvinutých půd jsou v pedologii popisovány a charakterizovány prakticky v poslední fázi pedogenetických proměn bez výše uvedeného etapového vývoje. Pro lepší pochopení rozdílu mezi *rostlou půdou* a *antropogenním substrátem* uvedeme jejich definici. „Půda je povrchová vrstva souše, vyvíjející se v důsledku působení půdotvorných faktorů a podmínek“ (J. KOZÁK 2002). „Antropogenní půda je pedologická kategorie pro označení geneticky nevyvinutých půd s narušenou, nerovnoměrnou půdní chemií, půdní fyzikou a hydropedologií“ (K. DIMITROVSKÝ 1976). Dlouhodobé výzkumy (1960 – 2003) u nás potvrzené i některými zahraničními pracemi (WÜNSCHE, 1966, 1969, V. M. DAŇKO, 1969, 1980 aj.) poukazují na

nesprávnost vžitého nazírání na problematiku hodnocení antropogenního půdního prostředí.

Díky antropogenním půdám dochází v současné době i ke značnému rozšíření znalostí o reakci dřevin, jejich *ekotypů*, případně *fenotypů*, *flexibility dřevin*, *ekovalenci dřevin* apod. V pojetí rekultivační dendrologie je ekovalence dřevin a keřů (*malá, střední, velká*) definována jako *ekologická kategorie hodnocení taxonů* (čeleď, rod, druh), odvozená od jejich flexibility na půdní a klimatické podmínky stanoviště.

Studiem antropogenních stanovišť, v našem případě *výsypek, odvalů, složišť a odkališť* popela, byla cesta dlouhodobého sledování celé řady dřevin a keřů pěstovaných na výše uvedených recentních útvech. Analytické experimentální srovnání hlavních znaků morfogenních tvarů a chování jednotlivých druhů dřevin v jednotlivých fázích vývoje, stejně jako předcházející náhledy na identifikační změny, vedly k určité kategorizaci faktorů půdních, mikroklimatických a genetických vlastností sledovaných druhů dřevin (modřín, dub, borovice, smrk). Největší rozdíly v morfogenních vlastnostech lze postřehnout v oblasti:

- *větvení* ve směru vertikálním nebo horizontálním,
- *olistění* nebo *ochvojení*,
- *tvaru koruny* stromů.

Pro objasnění půdně-klimatického rozpětí dendromorfologie dřevin nestačí ovšem jen tyto dva faktory (půda, klima), a to proto, že obvykle např. na výsypkách *systematicky působí několik faktorů* společně, v závislosti na geomorfologickém tvaru výsypky, stupni desagregace (rozpadu hornin), stáří antropogenních substrátů terciárního případně kvartérního stáří, mikrobiologickém oživení atd., jež jsou charakteristické a běžné pouze u antropogenních půd *horninového původu* (skrývané horniny nad uhelnou slojí).

Z důvodu lepší interpretace výsledků výzkumu a pochopení některých *morfologických a fyziologických proměn* (*tvary habitu, vzrůst a vývoj, olistění, ochvojení, věk zralosti, plodnosti, výšková pásmost* testovaných domácích a introdukovaných dřevin v původních areálech výskytu aj.) budou výše uvedená kritéria hodnocení definována ve stejné posloupnosti. Právě tyto odpozorovatelné změny se staly hlavním důvodem k zpracování této dílčí zprávy.

2.1 Tvary habitu dřevin na výsypkách jílovité povahy

Morfologická proměnlivost dřevin na výsypkových stanovištích je mnohem výraznější než na rostlých půdách. Tyto změny jsou velmi markantní zejména u *výsypkových potomstev* (modřín, borovice). Identifikační změny v jednotlivých fázích vývoje jsou např. u rodu borovice a smrku značně diferencované. Zásadním způsobem se na *morfologické proměnlivosti*, v různých fázích věkových kategorií sledovaných dřevin, *projevuje*:

- *dědičnost* jednotlivých ekotypů podle *výškové pásmosti* v původních areálech výskytu

- *půdní vlastnosti výsypek* zařazených do tzv. *geologické epochy*

- *klimatické podmínky* výsypkových stanovišť (světlo, teplo, voda, evapotranspirace, stupeň prokořenění apod.).

Tvarová proměnlivost koruny, větvení, barvy jehlic u smrku *Picea abies* – smrk ztepilý, *Picea omorika* – smrk omorika, *Picea pungens* – smrk pichlavý jsou společně s douglaskou tisolistou – *Pseudotsuga taxifolia* nejpolymorfnějšími taxony na výsypkových stanovištích. Jedná se většinou o rozdíly uvnitř populace i mezi populacemi. V tomto případě jde o tzv. *intrapopulační a interpopulační variabilitu*. Původ těchto rozdílů může být různý:

- dědičný
- ovlivněný půdně klimatickým prostředím
- vzájemným křížením jednotlivých populací apod.

2.2 Genetická struktura dřevin

Kategorizace míry vlivu jednotlivých faktorů nejvíce se projevujících na morfologickou proměnlivost taxonů je taxativně a časově velmi náročná záležitost. Nejdokonalejší odlišení původu rozdílů je možné za předpokladu dokonalých srovnávacích experimentálních pokusů provenienčního charakteru. Genetické struktury jednotlivých taxonů jsou nejlépe rozlišitelné především u jedinců pěstovaných v širokých sponech umožňujících vývoj a růst ve směru všech expozic daného výsypkového stanoviště. Počátek vývoje všech druhů dřevin pěstovaných na výsypkových stanovištích je po stránce *pedologické* originální a zcela *analogický*, tj.

vytváří *unikátní prostředí pro srovnatelné hodnocení prosperity jednotlivých druhů*.

Z hlediska vývojového je schopnost taxonů (*čeleď, rod, druh*) tvořit rozdílné typy (*mutanty*), které jsou pak mnohem *adaptabilnější* na *atypické půdní podmínky* výsypkových stanovišť. Vzhledem k tomu, že veškeré taxony dřevin jsou pěstovány prakticky na skrývaných nadložních horninách ukládaných na výsypkách, lze je bez rozdílu zařadit do *kategorie protodendra*.

2.3 Morfogenní proměnlivost

je u většiny druhů dřevin polymorfni podmíněná:

- antropogenním substrátem (půdní chemie, půdní fyzika)
- klimatickými podmínkami
- genetikou pěstovaných druhů
- specifickou hydopedologií.

Podobně jako všechny dřeviny pěstované na rostlých lesních půdách u nás nebo ve světě a na experimentálních plochách na výsypkách plošně rozsáhlých a trvalého charakteru (218 ha), byly již od počátku sledovány následující morfogenní odlišnosti v oblasti tvorby:

- *kořenových soustav*
- *kmene*
- *koruny*
- *větvení, olistění, ochvojení*
- *zbarvení jehlic, apod.*

Aby naše analýza dané problematiky měla obsahovou a interpretační rovnováhu, začneme od počátku. Při běžné obnově krajiny na výsypkových stanovištích (Sokolovsko, Chomutovsko, Mostecko, Teplicko a jinde), jež systematicky provádíme od 50. let minulého století, jsme zásadně postupovali tzv. *alternativním, adaptivním způsobem* obnovy.

Životní koloběh lesa založeného před 75 lety na výsypkách Vilém a Bohemia na Sokolovsku a před 50 lety na ostatních výsypkách z celé řady druhů domácích a introdukovaných dřevin je dnes nejlepším *diagnostickým soudcem* pro jakýkoliv aproximativní přístup hodnocení jejich *morfologických proměn* a všeobecně jejich pěstování na antropogenních substrátech vesměs složených ze skrývaných nadložních hornin kvartérního a terciérního původu. Z toho vyplývá, že *koncepce lesního hospodářství* formovaná před 300 lety na základě odlišných půdně ekologických a klimatických podmínek

přestala být poplatná době vzniklých změn *v systému půda – voda – vegetace – ovzduší*.

2.4 Zákonná opatření obnovy krajiny formou rekultivace

Moderní právní úprava tvorby krajiny vyjádřená *rekultivační koncepcí* (23 zákonů a 27 vyhlášek), což jsou v podstatě tzv. *sanace* a rekultivace postiženého území báňskou a ostatní průmyslovou činností, neumožňuje zavést systémy řešení, které v maximální míře budou preferovat i mimoprodukční funkce nově obnovované lesní vegetace formou estetických vlastností dřevin domácího a hlavně introdukovaného původu.

Jelikož druhová skladba při obnově lesa na všech recentních útvech (výsypky, odvaly, haldy, složiště, odkaliště, skládky tuhého odpadu sídelních obcí – TOSO) je tématem neustálých diskusí, pokusíme se, a to velmi rádi, *cestou ex argumentis* poukázat na některé skutečnosti, které významnou měrou podmiňují principy volby druhové skladby, kvality a významu zakládaných lesů zejména na výsypkách a v neposlední řadě i funkce těchto uměle obnovovaných lesních porostů.

Základním kritériem a měřítkem zvolené analýzy jsou:

- *ekovalence dřevin* domácích a introdukovaných,
- *volba druhů* a jejich zastoupení v porostech,
- *způsoby založení,*
- *provenience,*
- *zralost a plodnost,*
- *reprodukční materiál,*
- *výsypková potomstva,*
- *přirozená obnova* pod nebo vedle matečních porostů aj.

Pro lepší interpretaci výsledků výzkumu a rekultivační praxe budou výše uvedená hodnotící kritéria analyzována ve stejném pořadí.

2.5 Ekovalence dřevin domácích a introdukovaných

Naše porostní a druhotná dendrologická šetření byla zaměřena především na chování dřevin z rekultivačních hledisek nejvýznamnějších. Současná strategie využívání výsypek pro lesnické účely je určována těmito *hlavními momenty*:

- a) *tvorbou půdy* na horninotvorných sedimentech
- b) *obnovou vzrostlé a přizemní zeleně*
- c) *podporou produkčních a zejména mimoprodukčních funkcí lesa* na devastovaném území.

Ke splnění výše uvedených cílů jsou rozhodující naše znalosti o *ekovalenci* dřevin domácího a introdukovaného původu.

V pojetí *rekultivační dendrologie* je *ekovalence dřevin* definována jako *dendro-ekologická kategorie* odvozená od jejich flexibility na půdní a klimatické podmínky stanoviště. Studium ekovalence dřevin na výsypkách je zaměřeno na sledování nároků jednotlivých druhů na půdu, klima, světlo, vodu, atd. Podstata ekovalence dřevin, získaná na zcela odlišných stanovištích (výsypkách) než v původních (autochtonních) areálech jejich výskytu, vzniká dále především z protikladu *ontogeneze* – vývoje jedince a *fylogeneze* – vývoje druhů, jejich reakce na dané podmínky prostředí a jejich vzájemných vztahů. Ukazuje se, že jednou z nejdůležitějších otázek dnešní rekultivační dendrologie je otázka dědičnosti znaků a vlastností, které si dřeviny i na výsypkách uchovávají, nebo které nově získávají v procesu jejich vývoje.

Při zkoumání ekovalence listnatých a jehličnatých dřevin na výsypkových stanovištích jsme zásadně vycházeli z minulosti i současnosti jejich *vývoje, růstu* a v neposlední řadě jejich *proměn v prostoru a čase*.

Do 90.let minulého století se hlavní zájem soustřeďoval na výběr vhodného sortimentu dřevin pro výsypková stanoviště bez ohledu na jejich *růstový a vývojový potenciál* většinou *daný ekotypem* určitého druhu dřevin.

„*Ekotyp je morfogenní (tvarová) nebo fyziologická varieta druhu*, podmíněná a zároveň více nebo méně vyhraněná souborem působících faktorů na geograficky a pedologicky vymezeném území“ (Dimitrovský 2006).

Podle převládajících podmínek, které se podílejí na jeho vzniku, rozlišujeme *ekotypy*:

- *půdní* (pedotypy)
- *klimatické* (klimatypy)
- *fytocenotické* (cenotypy).

2.6 Vymezení faktorů důležitých pro ekovalenci dřevin

Z pohledu výzkumu (základního, aplikovaného) a praxe je důležité vymezení hranic ekovalence dřevin (mezích parametrů),

při kterých dochází nebo nedochází ke změně původních morfogenních vlastností ekotypů a tím i k jejich *ekologické stabilitě nebo labilitě* přerůstající ve změny patologické (kořenové hniloby – *Pinus strobus* – vejmutovka; houbová onemocnění nadzemních částí – *Pinus peuce* – borovice rumelská; *Pinus flexilis* – borovice ohebná; *Pinus strobiformis* – borovice kuželovitá; vysychání asimilačních orgánů – *Pinus nigra* – borovice černá apod.). Výše uvedené choroby se objevily v posledních letech na některých jedincích v rekultivačním lesnickém arboretu na výsypce Antonín. Tyto choroby byly zjištěny i na dřevinách pěstovaných na rostlých půdách. V podmínkách imisních oblastí (Sokolovsko, Chomutovsko, Mostecko, Teplicko) k ekologické labilitě dřevin dochází v podstatě trojím způsobem:

- *akutní labilita* ekotypu druhu dřevin způsobená nadměrnou jednorázovou dávkou škodlivin (SO_2 , N, F, prach),

- *chronická labilita* je výsledkem periodického nebo systematického působení uvedených imisních škodlivin,

- *edafická labilita* vyjádřená toxikologickým působením půdních substrátů (enormní zvýšení pH pod 2,0, vysoký obsah síry, železa, hliníku apod.).

2.7 Faktory ovlivňující ekovalenci dřevin

Podle ekovalence lze testované listnaté a jehličnaté dřeviny domácího a introdukovaného původu hodnotit rozdílným způsobem. Jejich ekovalence může být např. posuzována prakticky stupněm flexibility na:

- a) *půdní podmínky stanoviště* (půdní chemie, půdní fyzika, hydropedologie)
- b) *klimatické podmínky stanoviště* (světlo, teplo, vítr, mráz)
- c) *emisní zatížení stanoviště* (SO_2 , N, F, pevný úlet apod.).

Pro takové hodnocení pěstovaných dřevin na výsypkových stanovištích nám neocenitelné služby poskytují experimentální pokusné objekty na výsypkách:

- Bohemia (1934)
- Antonín (1969 – 1976)
- Vilém (1934 – 1936)
- Gustav (1978 – 1984)
- Velký Rísl (1961 – 1965)
- Silvestr (1982 – 1983)
- Dvory (1963 – 1965)
- Vintířov (1982 – 1983)
- Matyáš (1965 – 1967)
- Velká Loketská (1995 – 1996)

Letopočty udávají chronologický sled založených experimentálních ploch trvalého charakteru na jmenovaných výsypkách.

2.8 Základní kritéria hodnocení ekovalence dřevin v zahraničí a u nás

Dosud byla v lesnické rekultivační literatuře (V. N. DAŇKO 1969, 1980, DARMER G. 1955, DAVIS G. 1963, DILLA L. 1969, JONÁŠ 1961, 1962, 1965, 1966, HARABIN Z. 1970, ŠPIŘÍK 1970, ŠTÝS S. 1960 a další) věnována pozornost druhovému složení dřevin a keřů pěstovaných na recentních útvech (výsypky, odvaly, haldy, složiště, odkaliště, skládky), jichž je popsáno velké množství většinou však jen povrchně bez hlubšího studia. Vzájemné závislosti vlivu ekovalenčních vztahů jednotlivých druhů nebo u téhož druhu těchto zevně dobře postihnutečných morfogenních odchylek jsou prostudovány velmi málo.

Protože naší snahou je i na atypických stanovištích, ke kterým bezpochyby patří výsypky na Sokolovsku, Chomutovsku, Mostecku a Teplicku, vypěstovat kvalitní smíšené lesní porosty, zajímají nás zvláště druhy, které i na takových nelesních stanovištích mají nerušený vzrůst a vývoj. V současné době umět využít druhy dřevin vykazujících takové vlastnosti, tj. dřevin vesměs se širokou ekovalencí v rekultivační praxi pro zlepšení jakosti porostů na výsypkách rozdílného geologicko-petrografického složení, je hlavním úkolem vlastní lesnické rekultivační dendrologie. Že je to možné, víme ze zkušeností, výborným dendrologickým příkladem toho jsou pěstební úspěchy dosažené na experimentálních výzkumných a provozních plochách u výše jmenovaných výsypek.

2.9 Morfologická variabilita dřevin

Provenienční pokusy na výsypkách Vilém, Velký Riesl, Dvory, Antonín a Velká Loketská (92 ha) s dřevinami z různých zeměpisných oblastí (*Larix decidua* Mill – modřín opadavý, *Larix decidua sudetica* Svob. – modřín jesenický, *Larix sibirica* Reg – modřín sibiřský, *Larix dahurica* Turcz – modřín dahurský, *Pinus silvestris* L – borovice lesní, *Pinus nigra* v. *austriaca* Höss – borovice černá rakouská, *Pinus nigra* v. *corsicana* Loud – borovice černá korsická, *Pinus peuce* Griesenbach – borovice makedonská, *Pinus pinaster* Sol – borovice pobřežní, *Pinus contorta* Dougl – borovice pokroucená, *Pinus murrayana* Bol. – borovice

murrayana, *Picea abies* (L.) Karst – smrk ztepilý, *Picea omorica* Panč. – smrk omorika, *Picea engelmannii* Eng. – smrk Engelmannův, *Picea orientalis* – smrk východní, *Picea mariana* B.S.P – smrk černý, *Picea pungens* Engelm – smrk pichlavý, *Picea sitchensis* Carr. – smrk sitka, *Picea glauca* Voss. – smrk sivý, *Alnus glutinosa* (L) Gaertn. – olše lepkavá, *Alnus incana* (L) Moench. – olše šedá, *Alnus viridis* (Chaix) DC – olše zelená, *Acer canpestre* L – javor babyka, *Acer ginala* Marsch – javor ginala, *Acer platanoides* L – javor mléč, *Acer pseudoplatanus* L. – javor klen, *Acer sacharinum* L. – javor stříbrný, *Acer sacharum* L. – javor cukrový, *Acer tataricum* L – javor tatarský, *Quercus petraea* Liobl – dub zimní, *Quercus robur* L – dub letní, *Quercus rubra* L – dub červený a celá řada dalších rodů dřevin listnatých a jehličnatých vykazují více nebo méně rozdílnou rodovou nebo druhovou morfogenní proměnlivost.

Morfologická variabilita např. u jehličnatých dřevin (modřín, smrk, borovice, douglaska, jedle) se týká především:

- tvaru koruny
- větvení
- forem semenných šupin šišek a velikosti
- variability jehlic (množství, tvar a barva)
- prokořenění ve směru vertikálním a hlavně horizontálním (obr. 1a, 1b, 2a, 2b).

Porovnáme-li morfogenní proměnlivost sledovaných dřevin na rostlých půdách a na půdních substrátech výsypek, i když je jistě nepochybně zakotveno i geneticky, vliv prostředí, tedy antropogenních substrátů složených zásadně ze skrývaných nadložních zemin jílovité povahy, se tu zdá být velmi silný. S rozvojem hnědouhelné těžby v 2. polovině minulého století – s rozvojem výstavby celé řady výsypek a tím i nárůstem objemu lesnických rekultivačních prací, zajišťovaných sadbovým materiálem z vlastních a cizích školek, došlo k dokonalému promísení populace v rámci celého výsypkového lesního hospodářství. V důsledku tohoto vývoje lesnické rekultivace výsypek dochází ke vzniku rozsáhlého druhotného morfogenního polymorfismu, což dnes s výjimkou výsypkových proveniencí (výsypkových populací, výsypkových potomstev) znemožňuje přístupy dokonalého studia geograficky a geneticky vymezených vlastností původních ekotypů nebo fenotypů sledovaných dřevin na výsypkových

stanovištích. V sedmdesátých letech minulého století byla do programu rekultivačního lesnického výzkumu ve Výzkumném ústavu meliorací, Praha 5 – Zbraslav, zařazena problematika „Výzkum dendroekologických základů lesnické rekultivace v oblasti Hnědouhelných dolů a briketáren Sokolov“.

Na základě tohoto požadavku sokolovských rekultivačních pracovníků bylo založeno *Rekultivační lesnické arboretum Antonín s 218*

druhy dřevin a keřů. V souvislosti se založením více než 50 výzkumných ploch v rámci arboreta a na ostatních výsypkách (Bohemia, Vilém, Velký Rísl, Dvory, Matyáš, Gustav) se kromě dendroekologické specifikace listnatých a jehličnatých dřevin řešila i otázka provenience a proměnlivosti druhů.



Obr. 1a – Ukázka pěstování jedle obrovské ve směsi s javorem klenem

V rámci těchto prací byly založeny i semenné sady (borovice pokroucená, borovice murrayova, borovice blatka, douglaska tisolistá). Výše založené provenienční pokusy (rodové, druhové, „varietní“) – dosud provedené – naznačují tyto souvislosti morfogenní variability:

3. Půdní podmínky

Pedologická klasifikace všech výsypkových stanovišť řešená prakticky v *geologické epoše* (*protapedo* profily, *mesopedo* profily) a profily částečně pedogeneticky vyvinuté (výsypky Bohemia, Vilém), skýtá unikátní podmínky pro hodnocení:

a) dendroekologických vlastností dřevin

b) proměnlivosti odvozené od stupně jejich morfogenní variability.

To je dáno tím, že veškeré výzkumné plochy mají analogický geologicko-petrografický základ, tj. *jíly cyprisové* a *vulkanodetrické série* rozdílných forem zpevnění a geometrických tvarů. Následkem toho mají tyto antropogenní substráty až na velmi malé výjimky (omezený výskyt porcelanitu, uhelné substance) stejnou *potenciální úrodnost* (vyživovací schopnost).

3.1 Půdní chemie

Průměrný obsah biogenních prvků minerální povahy na počátku založení pokusných objektů udává tab. 1.

Tab. 1

Chemické vlastnosti jílu cyprisové a vulkanodetritické série

Výsypky	Číslo vz.	pH		Sorpční komplex v mmol/100g		V %	Cox %	N celk. %
		H ₂ O	KCl	S	T			
Antonín	1	7,85	6,98	19,1 0	22,1 0	86,4 2	3,06	0,19
	2	7,76	7,12	15,1 0	22,6 0	66,8 1	2,74	0,25
	3	8,02	7,29	24,0 0	25,0 5	96,0 0	2,90	0,31
	Ø	7,87	7,13	19,4 0	23,2 5	83,0 7	2,90	0,25
Dvory	1	7,53	6,98	14,1 0	19,6 0	71,9 3	2,03	0,20
	2	7,29	6,67	15,0 0	23,0 0	65,2 0	4,02	0,21
	3	7,65	7,11	15,1 0	22,6 0	66,8 1	2,03	0,20
	Ø	7,49	6,92	14,7 3	21,7 3	67,9 8	2,69	0,20
Velký Riesl	1	8,04	7,53	24,0 0	25,0 0	96,0 0	2,81	0,21
	2	8,23	7,54	23,8 0	24,5 5	96,9 7	2,71	0,41
	3	7,95	7,41	17,0 0	20,0 0	85,0 0	2,23	0,18
	Ø	8,07	7,49	21,6 0	23,1 8	92,6 5	2,58	0,26
Velká Loketská	1	7,74	7,15	15,1 0	22,7 0	67,8 0	2,80	0,25
	2	7,45	6,86	15,0 0	20,0 0	75,0 0	2,65	0,19
	3	6,76	6,27	31,4 0	37,9 0	83,9 5	3,01	0,32
	Ø	7,31	6,74	20,5 0	26,8 6	75,5 8	2,82	0,25

Průměrné hodnoty reakce aktivní (pH H₂O) se pohybují ve velmi úzkém rozpětí, a to od 7,3 (výsypka Velká Loketská) do 8,07 (Velký Riesl); výměnná reakce (pH KCl) od 6,74 do 7,49. Hodnoty pH všech zkoumaných profilů jednoznačně dokumentují, že jde o antropogenní substráty s reakcí *neutrální až slabě alkalickou*.

Výzkumy posledních let ukazují na určité korelační vazby mezi chemismem (zejména pH) a ekvalencí vyjádřenou *rezistencí* druhů dřevin vůči *emisím* a zejména *imisím*.

Při všech srovnávacích šetřeních vlivu pH na rezistenci dřevin různých věkových tříd byly zjištěny tyto vzájemné souvislosti:

Množství imisí především SO₂ podstatnou měrou neovlivňuje aciditu antropogenních substrátů složených z jílu cyprisové a vulkanodetritické série. Limitujícím faktorem pro snížení nebo zvýšení pH jsou zde právě sorpční vlastnosti, obsah Ca a Mg a množství jílové frakce. Porovnáme-li systematicky stanovované hodnoty pH u jílovitých substrátů velmi blízkého mineralogického složení (jíly illiticko-montmorillonitické, montmorilloniticko-illitické) u některých zájmových výsypků (Velký Riesl, Dukla, Antonín) před založením experimentálních pokusných ploch (1962 – 1970), jež se pohybovaly v rozmezí 6,6 – 7,3 pH

(KCl) se současnými – pH 6,5 – 7,2, zjistíme téměř nepostřehnutelné rozdíly. Všeobecně je sorpce půdy v podstatě ovlivňována jak složkou anorganickou, tak i složkou organickou. Míra jejich podílu na stupeň sorpčního nasycení půdních substrátů je velmi těžko laboratorně stanovitelná, proto se často jednoduše nahrazuje tzv. *sorpčním komplexem*, který je charakterizován kationtovou výměnnou kapacitou (KVK), místo symbolu T (tab. 1) a udává se v mmol/100 g nebo mmol/1000 g. Ze stanovených hodnot celkové sorpční kapacity (T) jednoznačně vyplývá, že ve všech případech (tab. 1) jde o antropogenní substráty se sorpční kapacitou střední až vysokou.

Sorpční komplex (hodnoty S, T, V) stanovený Mehlichovou metodou je ovlivňován jak půdní složkou *anorganickou*, tak i *organickou*. Sorpční komplex je vyjádřen celkovou sumou bazických kationtů (S), celkovou sorpční kapacitou (T) a konečně tzv. stupněm nasycení bazickými kationty (V). *Sorpční kapacitu* jílu cyprisové a vulkanodetritické série hodnotíme jako *střední až vysokou*.

Hodnoty stupně nasycení bazickými kationty jsou vyjádřeny vztahem:

$$V = \frac{S}{T} \cdot 100 \quad [\%]$$

V důsledku toho, že jde o antropogenní substráty jílovité povahy sorpčně nasycené vápníkem a hořčíkem, dá se předpokládat, že jsou koloidní formy ferisilikátů vysrážené a tím i nepohyblivé. Sorpční vlastnosti se úměrně zvyšují s přibývajícím množstvím koloidního jílu (frakce > než 0,001 mm) jakožto nedílného produktu při chemickém, mechanickém a biologickém zvětrání Fe karbonátů na hydratované formy železa.

V rámci veškerých rekultivačních opatření, tj. při realizaci lesnické a zemědělské rekultivace je kvantitativní a kvalitativní stránka nově se

vytvářející organické hmoty (humusu) pod volenou skladbou porostů prioritním faktorem při zúrodnování všech antropogenních stanovišť a tím i tvorby produkčních půd.

Obsah a kvalita humusu u všech druhů antropogenních substrátů sedimentárního limnického původu na rekultivovaných výsypkách je kvantitativně a kvalitativně odlišná, humus je složený z organické části původu: a) *primárního*

b) *sekundárního*,

nově se vytvářejícího vlivem pěstované vegetace. Množství primárních (autochtonních) organických látek se projevuje především v oblasti mikrobiologické aktivizace půdní mikro a makroflóry a struktury v procesu desagregace strukturních forem jílu cyprisové a vulkanodetritické série (jílovité břidlice, jíly s lístkovitou odlučností). Jejich strukturální význam přímoúměrně stoupá s obsahem jílové frakce. Primární obsah organické půdní složky, jež je nedílnou součástí jílovité hmoty (sedimentů), jsme při klasifikaci nadložili pro účely rekultivace použili jako jedno z hlavních kritérií hodnocení tzv. *potenciální úrodnosti antropogenních substrátů*.

Půdní organická složka primárního a sekundárního původu je polyfunkčního významu, ovlivňuje celou škálu pedogenetických procesů jakými např. jsou:

- růst a vývoj dřevin
- tvorba strukturních agregátů
- vzdušný, vodní a tepelný režim
- (již zmíněná) mikrobiologická aktivizace
- sorpční kapacita
- infiltrační schopnost srážkové vody apod.

Obsah organické půdní složky (humusu) vyjádřený hodnotou oxidovatelného uhlíku (C_{ox} v % - tab. 1) se vesměs hodnotí podle následující klasifikační stupnice (tab. 2)

Tab. 2

Hodnocení obsahu humusu

C_{ox} (%)	Klasifikace
< 1	velmi nízký
1,0 – 2,0	nízký
2,1 – 3,0	střední
3,1 – 5,0	vysoký
> 5,0	velmi vysoký

Z tabelárního přehledu (tab. 1) vyplývá, že obsah organické půdní složky je většinou rozdílný, avšak v aritmetickém sledu dosti

podobný (2,58 výsypka Velký Riesl až 2,90 Cox v % výsypka Antonín). Se zmenšujícím se množstvím organické půdní složky jak

primárního, tak i sekundárního původu se zrychluje *proces desagregace* a tím i ulehlost půdních substrátů zařazených do rekultivační pedologické kategorizace mezi antropogenní substráty typu protopedo a mesopedo profily.

Výzkumy prokázaly, že velmi příznivou strukturu v rámci rekultivačního procesu vytvářejí antropogenní substráty s obsahem C vyšším než 3,0 % (výsypky Bohemia, Vilém, Matyáš – K. DIMITROVSKÝ 1990). Dále bylo zjištěno, že cementační účinek fosilních látek je diferencovaný, avšak dosud experimentálně nevyjasněný.

Z dendrologického pohledu je zvlášť podstatná **strukturotvorná schopnost organických látek** především u desagregovaných jílových substrátů, složených zejména z kompaktních jílu a nikoli jejich kvantitativní zastoupení. Kvalita nově se vytvářející organické půdní složky pod pěstovanými listnatými, jehličnatými, případně smíšenými porosty je rozdílná a podmíněná vlastním chemickým složením. Kvantitativní a kvalitativní hodnocení organické půdní složky pod pěstovanými porosty různých věkových tříd jsme systematicky zjišťovali dvojím způsobem:

- a) půdní analýzou
- b) listovou analýzou.

Od počátku (1961) se soustřeďoval zájem na určování obsahu živin ve výsypkovém substrátu při zjišťování stavu výživy porostu. Tento postup je běžný v zemědělské praxi, kde jsou analýzy půd hlavním kritériem pro stanovení potřeby hnojení. Samotná humusová vrstva podstatně ovlivňuje výživu dřevin. Schopnost dřevin získávat z půdního substrátu minerální látky je odlišná a závislá na celé řadě faktorů, z nichž vyjímáme:

- geologicko - petrografické složení nadložních zemín,
- primární struktura a textura,
- stupeň desagregace, způsobené chemickým, fyzikálním a biologickým zvětráváním v procesu rekultivace,
- mikrobiologická aktivita substrátu,
- mikroklimatické podmínky stanoviště.

Pro některé domácí dřeviny (javor klen, jilm horský, modřín opadavý) a zejména dřeviny introdukované (borovice murrayova, borovice černá, borovice makedonská, borovice limba, douglaska tisolistá, borovice kuželovitá, jedle obrovská, javor ginala aj.) bylo možné na základě celé řady srovnávacích pokusů prokázat, že tento postup, tj. na základě půdních rozborů,

není zcela vhodný, neboť mezi koncentrací živin a vzrůstem porostů není žádný korelační vztah.

Druhou, a to velmi slibnou metodou, která nabývá stále většího rozšíření, je analýza rostlinných částí. Pro účely lesnické rekultivace se v současné době téměř výlučně používá analýza listů, jehličí. Základem tohoto metodického postupu je stanovení vztahu mezi výživou dřeviny listnaté nebo jehličnaté určitým prvkem (Ca, Mg, K, P, Al, Fe, S apod.) a jeho koncentrací v asimilačních orgánech. Koncentrace určité živiny v listech nebo jehličí se na základě mnoha provedených analýz pohybuje v poměrně úzkých mezích, porovnáme-li je např. s rozpětím koncentrací, které je možno stanovit ve výsypkovém prokořeněném profilu. Na základě celé řady listových analýz je možné ve vztahu mezi koncentrací živiny v asimilačních orgánech a vzrůstem dřeviny pozorovat určité fáze.

Nejprve je to množství živin, při kterém je vzrůst pěstovaných dřevin na výsypkách silně omezen, dřeviny krní. Tato vývojová fáze je charakteristická u „čerstvých“ výsypkových substrátů, tj. těsně po provedení technických úprav a jejich zalesnění. Tento typ výsypkových substrátů prakticky vykazuje nejnižší stupeň desagregace a tím i nepatrné množství uvolnitelných živin pro potřebu růstu a vývoje dřevin.

S postupující desagregací se zlepšuje výživa daným chemickým prvkem a tím i vzrůst dřevin. V druhé fázi se zlepšující se výživou stoupá poměrně rychle jak koncentrace živiny ve výsypkovém substrátu, v asimilačních orgánech, tak i výškový růst dřeviny. Jsou-li známy koncentrace živin v asimilačních orgánech, které odpovídají jednotlivým fázím, pak velmi snadno můžeme posoudit i stav výživy dřeviny a z toho odvodit i případný návrh na vhodné hnojení. Protože vzrůst jakékoli dřeviny listnaté nebo jehličnaté není závislý pouze na koncentraci jedné živiny, ale i na vzájemném poměru živin, není vyhodnocování výsledků chemických rozborů tak jednoduché, jak by se na první pohled zdálo.

V celé řadě provedených listových analýz bylo zjištěno, že při velmi nízké a nízké koncentraci především dusíkaté výživy mohou být koncentrace Mg, K, P a popřípadě i dalších hlavních živin v asimilačních orgánech tak vysoké, že naznačují téměř optimální stav výživy dřevin těmito prvky. Při zvýšení dusíkaté výživy na klasifikační rozměr střední, vysoký až velmi vysoký se může ukázat, že pro nerušený

vzrůst dřeviny případně rostliny bylinného patra není ani výše uvedených živin dostatek a tyto živiny se mohou stát výrazně negativními faktory zabraňujícími růstu. Stejně tak jako koncentrace živin ve výsypkovém půdním prostředí je koncentrace živin v asimilačních orgánech závislá i na ostatních podmínkách vnějšího prostředí, především na převýšení výsypky, vodním režimu stanoviště, teplotě apod. Popis metodických postupů pro odběry asimilačních orgánů je podrobně uveden v předchozích výzkumných zprávách autora tohoto sdělení. Podle vzhledu asimilačních orgánů je možno rovněž posuzovat stav a vybavenost dřevin potřebnými živinami. Např. při jakémkoli výrazném nedostatku některé živiny obvykle pozorujeme určité **karenční projevy** (snižování přírůstu, zmenšování velikosti a četnosti asimilačních orgánů, jejich barevné odstíny atd.). Je třeba ještě poznamenat, že karence dřevin může být způsobena rovněž mrazem, suchem, nerovnoměrným vodním režimem a v mnoha případech i imisním zatížením daného stanoviště. **Morfogenní vlastnosti asimilačních orgánů** (četnost, velikost, zbarvení) je nutno vždy podrobně srovnávat v **systému půda – výživa – dřevina**.

Možnosti zjišťování nedostatku výživy v lesních porostech na výsypkách, tj. v provozních podmínkách, jsou velmi omezené. Jen v ojedinělých případech můžeme zjistit, jsou-li poruchy fyziologického výzkumu, ať **růstové**, nebo ve **vybarvení asimilačních orgánů**, zřetelné.

Žloutnutí špiček jehličí a jejich postupné hnědnutí je většinou příznakem nedostatku Mg a K. Nedostatek N se zásadně projevuje žloutnutím celých jehlic nebo listů. Spolehlivost výše uvedených odpozorovatelných změn asimilačních orgánů byla vždy srovnávána také chemickými analýzami. O výživě hlavních listnatých a jehličnatých dřevin v rekultivační praxi (borovice, modřín, smrk, lípa, jasan, javor, topol aj.) bylo po celou dobu rekultivačního výzkumu shromážděno mnoho poznatků. Komparací všech provedených půdních a listových chemických analýz obsahu základních prvků ve výživě jednotlivých dřevin na rozdílných výsypkových stanovištích byly stanoveny tyto **optimální hladiny prvků**, při kterých mají pěstované dřeviny nerušený růst a vývoj (tab. 3).

Tab. 3

Obsahy minerálních živin v asimilačních orgánech

Asimilační orgány	Obsah v % sušiny							
	Ca	Mg	K	P	N	Fe	S	Si
listy	0,80	0,30	0,40	0,20	1,7	0,01	0,10	0,16
jehličí	0,50	0,15	0,55	0,15	1,2	0,02	0,12	0,25

U modřínu je možno počítat s tím, že rozpětí obsahů jednotlivých prvků bude větší, než je v tab. 3 uvedeno. Pro výživu ať již listnatých nebo jehličnatých dřevin hladina obsahu fosforu nemá rozhodující význam. Kritické koncentrace hladiny živin v listech nebo jehličí zatím nejsou známy. Na některých výsypkách byl mnohokrát u borovice černé a modřínu prokázán vztah mezi vzrůstem kultur a obsahem hořčíku, draslíku a dusíku v jehličí. Chlorózy listů (lípa, javor, jasan, topol) jsou poměrně častým jevem, zvláště u mladých kultur.

K tomuto jevu dochází na antropogenních substrátech jílovité povahy vykazujících zvýšený obsah vápníku a sodíku. Zejména pro antropogenní substráty je z lesnického hlediska důležitý proces koloběhu uvolňování

minerálních látek pro výživu dřevin v rhiziologické hloubce zkoumaných profilů.

Stručně provedená analýza **koloběhu minerálních látek** důležitých pro výživu dřevin listnatých a jehličnatých **ve výsypkovém lesním hospodářství** je na současné úrovni rekultivačního výzkumu **dostačující** pro volbu jednotlivých taxonů a způsobu jejich zakládání na výsypkách včetně vyvrácení zkreslených představ o **potenciální úrodnosti výsypkových substrátů** do současnosti uváděných v lesnické rekultivační literatuře.

Výsledkem zkreslených představ o koloběhu minerálních živin a výživě pěstovaných ať již listnatých nebo jehličnatých dřevin je hnojení lesních kultur na výsypkách organickými a minerálními hnojivy. **Celá řada pokusů s hnojením** (lesní hrabanka, komposty,

mykorhizické preparáty, minerální hnojiva) lesních kultur na výsypkách složených z terciálních miocenních *jílů a jílovců neprokázala dendrologickou taxativnost* těchto finančně značně náročných rekultivačních opatření.

4. Volba druhů dřevin a jejich zastoupení

V dřívějších dílčích závěrečných zprávách (1970, 1980, 1990, 2000) byly zhodnoceny otázky spojené s výběrem vhodných dřevin pro výsypková stanoviště podle vyskytujících se antropogenních substrátů (terciální, kvartérní zeminy, případně jejich směsí) a jejich ekologických vlastností. V rámci dlouhodobě provedených dendroekologických studií (1960 – 2002) na celé řadě experimentálních ploch trvalého charakteru byla testována celá řada dřevin a keřů (přes 120 druhů). Takto dendroekologicky odzkoušené druhy dřevin a keřů na všech hlavních typech antropogenních substrátů vesměs jílovité povahy byly taxativně rozděleny do 4 klasifikačních tříd. Dřeviny a keře:

1. třída – velmi vhodné
2. třída – vhodné
3. třída – málo vhodné
4. třída – nevhodné.

K vyřešení výzkumných problémů v současnosti nejvíce požadovaných rekultivačním provozem bylo nutno postupovat cestou syntetickou, tedy skloubením celé řady předchozích analytických výzkumů a šetření do kontextu velkoplošné tvorby lesních krajinných celků na výsypkových stanovištích a tím i vymezení základních zásad hospodaření ve výsypkovém lesním hospodářství. Jak je patrné z názvu výzkumné etapy, jde o problematiku velmi obsáhlou, dlouhodobou a komplikovanou heterogeností zdejších výsypkových stanovišť jak po stránce charakteru vyskytujících se antropogenních substrátů, tak i klimatických podmínek.

4.1 Volba způsobu zakládání lesních porostů na výsypkách

V této kapitole se budeme zabývat zhodnocením výsledků dosažených v oboru zakládání porostů listnatých, jehličnatých a smíšených včetně jejich pěstební techniky. Způsoby zakládání zejména na atypických výsypkových stanovištích prioritně ovlivňují i pěstební techniku a tvoří *zvláštní kategorii*

pěstování lesa, vycházející ze specifických vlastností substrátů.

Při všech ověřovacích způsobech zakládání lesních porostů na výsypkách kromě systematických *biometrických* a *bioindikačních* šetření jsme hlavní pozornost věnovali pedologickým a hydropedologickým změnám, ke kterým dochází pod pěstovanými porosty *různorodými* a různověkými. Takový metodický postup řešení jsme zvolili z toho důvodu, že výsypkové lesní hospodářství může splnit své poslání tehdy, jestliže dokonale poznáme potenciální úrodnost výsypkových zemín i postupný genetický vývoj antropogenních substrátů v procesu jejich rekultivace. *Objasnění podstaty půdotvorného procesu* pod lesními porosty *tvoří základní podmínku* pro určení jak *způsobu zakládání lesních porostů* na výsypkách, tak i jejich výchovy. Dosavadní výzkumy zabývající se pěstováním lesních porostů na půdních materiálech antropogenního původu ukázaly, že je třeba pro vymezení odlišnosti způsobu zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích respektovat tyto otázky:

- 1) specifické půdní podmínky většinou heterogenního charakteru s nerovnoměrnou objemovou hmotností, jílovou frakcí, stupněm zvětrání, pórovitostí, s velmi variabilní hydropedologickou charakteristikou ovládanou vesměs systémem makropórů,
- 2) veškeré typy a druhy antropogenních substrátů před započítáním zalesnění vykazují heterogenní strukturu v celé rhizologické hloubce profilů,
- 3) všechna výsypková stanoviště bez vegetace mají bez rozdílu extrémní mikroklimatické podmínky,
- 4) morfologické znaky i u téhož druhu dřevin jsou značně rozdílné, podmíněné primárně chemizmem, půdní fyzikou a hydropedologickými vlastnostmi výsypkových zemín a sekundárně dalšími existenčními faktory, např. druhovou skladbou, obsahem nově se vytvářejícího humusu, změnou mikroklimatických podmínek apod.,
- 5) v mnoha případech jsou krátkodobá srovnání ekologických vlastností otestovaných dřevin (především listnáčů) zatím nepostačující pro seskupení dřevin do "ekologických typů" podle dominantních faktorů výsypkového prostředí,
- 6) prvotně danou vyživovací schopností antropogenního stanoviště určujeme druhy

dřevin, jejich zastoupení i způsob založení porostu.

K stacionárním a systematickým výzkumům morfologických znaků pěstovaných dřevin různorodých, různověkých případně stejnověkových na výsypkových stanovištích je bezpodmínečně nutné znát jejich *provenience*, aby projevy se změny mohly být vůbec sledovány. Bohužel při současném pěstování lesních porostů na těchto stanovištích bez ohledu na původ, bez přísné evidence přísunu semene nebo sazenic ztrácíme možnost tyto vyskytující se rozdíly studovat a námi prováděné malé provenienční pokusy to mohou sotva nahradit.

Podle našeho názoru jedinou reálnou cestou vedoucí k uspokojivému zhodnocení lesních porostů ve výsypkovém lesním hospodářství je *studium geobotanických a geodendrologických vztahů*, které může podat alespoň *územní výsypkové třídění růstové a pěstební* a podle toho pak stanovit druhovou skladbu dřevin a *provozní cíle*. Pro rekultivační lesnický provoz je nezbytné znát nejen druhové složení porostů, nýbrž (a to především) vědět, jak tyto porosty zakládat se zřetelem na heterogenost antropogenních substrátů u těžby výsypky, nebo na různých výsypkách a jak a kdy přistoupit k realizaci *výchovy porostů*.

Pro *rekultivační praxi* je naprosto nepostačující pouhý jmenovitý výběr dřevin ověřených výzkumem pro výsypková stanoviště. Je třeba poskytnout i *metodický postup*, jak tyto dřeviny pěstovat, zda v monokulturách nebo ve směsích s prosperující druhovou skladbou, v každém případě *respektující* konkrétní podmínky *stanoviště*. Postupný vývoj při zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích zejména v 70. letech minulého století, nutnost přizpůsobovat se neustálým změnám prostředí, vývoj a vzrůst jednotlivých druhů dřevin apod., to vše dalo předpoklady pro určité ustálené koncepční řešení zakládání porostů i pěstebně výchovné zásahy (K. DIMITROVSKÝ 1976, 1991, 1999, 2001).

5. Závěr

Je třeba si uvědomit, že exaktní výzkum lesnické rekultivace založený na geobotanických a dendroekologických studiích je neustále vyžadován pro účely územního plánování. Dobře provedené geobotanické a dendrologické studie (K. DIMITROVSKÝ 1998) odhalují specifické podmínky antropogenních stanovišť i devastované krajiny jako celku, které ani z dlouhodobých meteorologických a podrobných

pedologických a hydropedologických výzkumů nevyplývají.

V současnosti lesnická rekultivace výsypek vyjadřuje mnohem širší pojetí než v minulosti a doplňuje předchozí charakteristiku krajinné zeleně o zeleň vytvořenou rozsáhlejšími a složitějšími účelovými výsadbami. Vzniklé a vznikající lesní porosty na výsypkách tvoří významnou složku přispívající velkou měrou k vytvoření zdravého, (na únosnou míru) *vyváženého a kulturního životního prostředí*.

Výsypkové lesní hospodářství v rámci těžby hnědého uhlí v ČR prochází v současné době významnými změnami. Jejich rozsah a význam se dá porovnat s významem vzniku organizovaného lesnictví v 18. století. Zásadní signál k těmto změnám dala konference o ochraně lesů ve Strassbourgu (1990).

I v rámci výsypkového hospodářství (jako u lesů ČR) se vyžaduje *systém* zakládání lesních porostů na výsypkách podle *vegetačních stupňů*. Na tomto místě je vhodné upozornit na to, že tento *požadavek*, tj. *respektování* volby druhu dřevin podle devíti *lesních vegetačních stupňů* ve výsypkovém lesním hospodářství je *zcela scestný*, a to z jednoduchého důvodu, že veškeré lesní porosty na výsypkách se pěstují na tzv. *epoše geologické*, tj. na antropogenních substrátech geneticky nevyvinutých.

Dále je třeba připomenout, že lesnická výsypková dendroekologie a částečně i typologie (K. DIMITROVSKÝ 1989, 1999) v současnosti není dostatečně využívána a navíc je mnohdy systematicky deformovaně interpretována v hospodářské úpravě lesa na výsypkách zalesněných v 60. – 70. letech minulého století. Lesní porosty na výsypkových stanovištích se dle převažujícího poslání (půdotvorné, půdoochranné, bioklimatické, estetické, rekreační) v souladu se zákonem o lesích č. 289/1995 Sb. řadí do kategorie lesů:

- *ochranné*
- *účelové*.

Prostorově podle způsobu míšení rozeznáváme míšení:

- *kruhové*
- *pruhové*
- *klínové*
- *kulisové*
- *řadové*.

Z výše uvedené kategorizace vyplývá, že veškeré lesní porosty v současné etapě vývoje na výsypkových stanovištích patří do skupiny lesů polyfunkčního významu. Při všech dosavadních

dlouhodobých výzkumech bylo zjištěno, že při zalesňování výsypek složených z terciérních jíílů, je třeba **volbu dřevin řídit podle typu jejich zpevnění** (jíily kompaktní, jíilovité břidlice, jíily s lístkovitou odlučností).

Z dendroekologických a praktických hledisek se jeví jako optimální **míšení skupinovitě**. U porostů **jednotlivě míšených** je otázka pěstební techniky časově velmi náročná. Při jakémkoli míšení je nutné vycházet z ekologických vlastností dřevin. **Skupiny je možno volit v různých geometrických tvarech** a velikostech. Pěstebně výchovné zásahy ve výsypkovém lesním hospodářství mají ve většině případů vycházet ze zásad směřujících ke kvalitativnímu výběru jedinců, skupin nebo celých porostů. Z ekonomických rozborů je patrné, že **dodržením ověřeného sortimentu dřevin** může dojít k podstatnému **snížení nákladů** při realizaci velkoplošných rekultivací.

Literatura:

- Daňko, V. N.: *Lesoprigođnost' mestoobilanij razra v nennyh otvalov i asortiment drevesnyh i kurtavnikovych porod dlja ich oblesenija*. Kijev, 1969.
- Daňko, V. N.: *Ljupin mnogoletnij v lesnyh kulturach při rekultivacii zemeľ na Ukrajině*. Kijev, 1980.
- Darmer, G.: *Zur forstlichen Rekultivierung schwieriger Kippenböden in Braunkohlentagesaugebiet*. Forst und Jagd Jg. 5, 1955.
- Davis, G. Et Melton, R. E.: *Trees for graded strip-mime spoils. The Peunsylvania State Forestry School Res. Paper No. 32*, 1963.
- Dilla, L. : *Wo neue Wälder wadisen. Informationen Rheinbraun, 2. Auflage Dezember, 1969*.
- Dimitrovský, K.: *Lesnická rekultivace antropogenních půd v oblasti Sokolovského hnědouhelného revíru*. VÚM Praha – Zbraslav, 1976, 220 s.
- Dimitrovský, K.: *Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů*. SZN Praha, 1989.
- Dimitrovský, K.: *Půdně intenzifikační opatření při realizaci zemědělské rekultivace v Sokolovském revíru*. ZZ VÚMOP, 1991.
- Dimitrovský, K.: *Tvorba městských lesů v rámci zahlazení území devastovaného těžbou uhlí*. Časopis Městské lesy, Dny zahradní a krajinářské tvorby, Luhačovice, 2002.
- Dimitrovský, K.: *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Sokolov, 2001.
- Dimitrovský, K.: *Volba druhu dřevin a způsoby jejich pěstování na výsypkách*. Lesnická práce č. 6, 1976.
- Dimitrovský, K.: *Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Metodiky ÚZPI č. 14/1999, Praha, 1999.
- Dimitrovský, K. et Nechanický, M. et Kloubská, K.: *Dendrologické aspekty pro zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích. 50 let sanace a rekultivace krajiny po těžbě*, Sborník referátů, Teplice, 2001,
- Dimitrovský, K. et Vesecký, J.: *Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů*. SZN Praha, 1989.
- Harabin, Z.: *Zusammenhang der Gestaltung von Wurzelsystemen auf Braunkohlenkippen mit den chemischen Eigenschaften des Felsmaterials*, 81 – 85, viz cit. 1, 1970.
- Jonáš, F.: *Rekultivace pozemků devastovaných těžbou uhlí v NDR. Věstník výzkumných ústavů zemědělských MZLVH, r.XIII. č. 4*, 1966.
- Jonáš, F.: *Rekultivace - záruka obnovy průmyslové krajiny. Ochrana přírody č. 1*, 1961.
- Jonáš, F.: *Zkušenosti se zalesňováním mourových výsypek v revíru SHD. Lesnický časopis ÚVTI č. 7*, 1965.
- Kutílek, M.: *Vodohospodářská pedologie*. Praha, SNTL 1966, 2.vyd. 1977.
- Pokorný, J.: *Jehličnany lesů a parků*. SZN Praha, 1963.
- Špiřík, F.: *Lesnické meliorace převýšených výsypek a hald v oblasti SHR. DZZ, VÚM 1970*.
- Štýš, S.: *Rekultivace a tvarování výsypek. Dům techniky SHD Most*, 1966.
- Vaněk, P. et Dimitrovský, K. et Štrudl, M.: *Ekologická stabilita antropogenních půd. Hnědé uhlí IV*, 1998.

Wünsche, M. et Lorenz, W. et Schubert, A.: *Die Bodenformen der Appen und Halden im Braunkohlengebiet südlich von Leipzig.* 1969.

Wünsche, M. et Schubert, A.: *Ergebnisse vergleichender bodengeologischer und ertragskundlicher Untersuchungen auf Altkippen des Braunkohlentagesaus Witznitz 1, Kr. Borna.* Bergauecjmol. 16, Jg. Heft 12 Dezember 1966, 154 – 162.



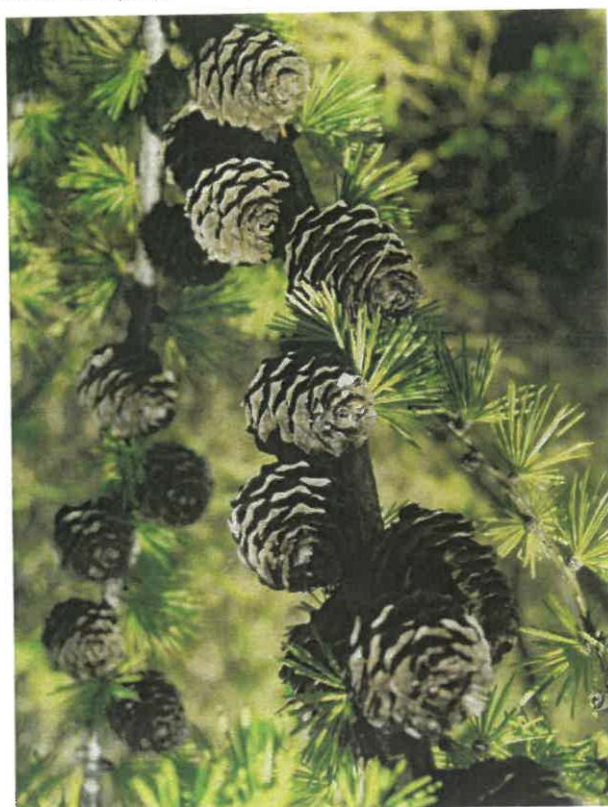
Obr. 1b – Její výčetní tloušťka 48 cm ve stáří 36 let v lesnickém arboretu Antonín



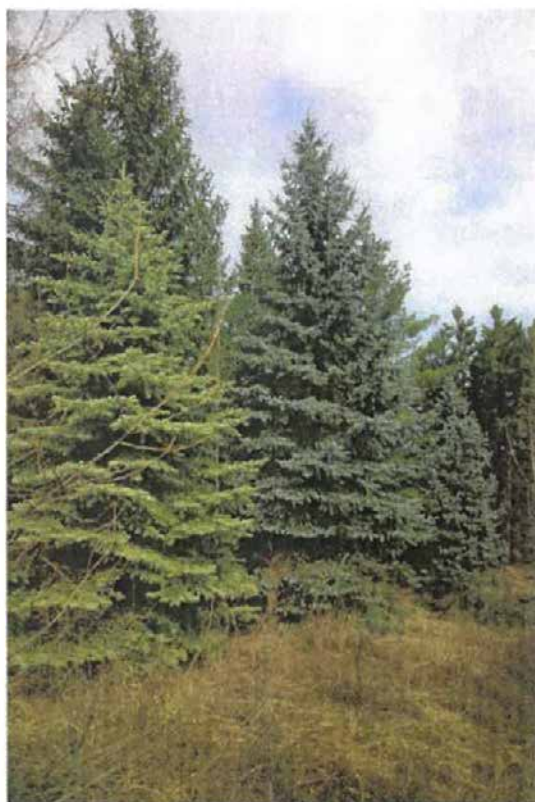
Obr. 2a – Pěstování jedle řecké ve směsi s javorem klenem



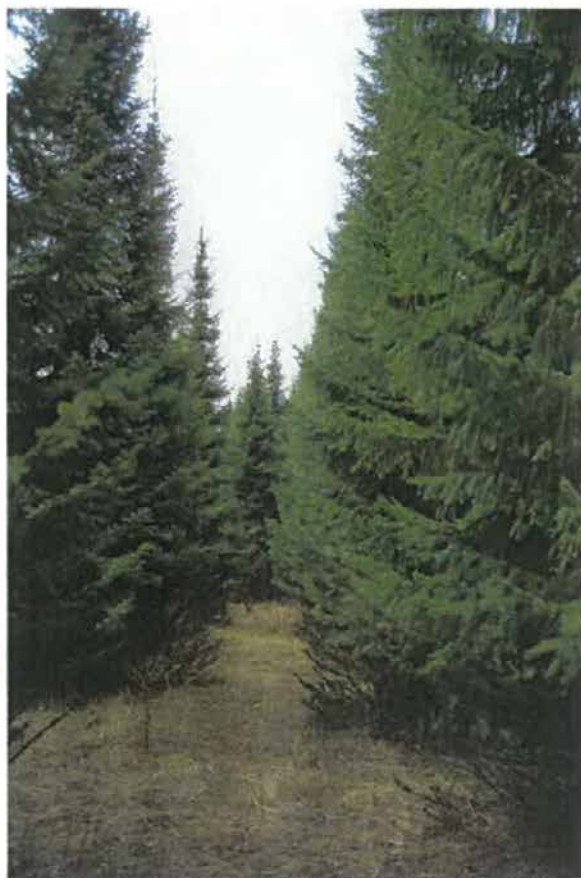
Obr. 2b – Její výčetní tloušťka 24cm ve stáří 29 let



Obr. 3 – Kauliflovie u modřinu lásenického na výsypce
(vývoj šišek po kmene stromu)



Obr. 4 – Diferencované morfologické znaky u smrku pichlavého v lesnickém arboretu Antonín



Obr. 5a – Sortimentní pokus smrku omorika rozdílné provenience



Obr. 5b – Morfologické znaky smrku omoriky vysokohorské provenience