

Ing. Milan Štrudl, Sokolovská uhelná, a.s., sekce Rekultivace – divize Západ, Sokolov

Ing. Konstantin Dimitrovský - Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha 5 - Zbraslav

Ing. Pavel Vaněk, Sokolovská uhelná, a.s., sekce Rekultivace – divize Západ, Sokolov

Hledání pravdy pro vymezení podmínek uplatňování druhové skladby dřevin v rekultivační praxi

Bestimmung der Bedingungen für Auswahl der Holzbestände in der Rekultivierungspraxis

Die Bedeutung der heimischen und introduzierten Gehölze angebauten auf den Kippen, die insgesamt aus tonigen Böden zusammengesetzt sind, steigt oder setzt in Abhängigkeit auf ihre Ökovalenz (=Existenz der Adaptationsreaktionen) herab. Bei der Suche nach einer optimalen Sortenzusammensetzung der Gehölze auf anthropogenen Substraten wurden deshalb die Probegehölze so geteilt:

- a) Holzbestände mit breiter Ökovalenz (eurotropische)
- b) Holzbestände mit niedriger Ökovalenz (stenotropische).

Ein die Auswahl der Art von Gehölzen bestimmter Schlüsselfaktor einschließlich der Zeitenfolge deren Erneuerung auf den Kippenstandorten sind pedologische, hydropedologische und mineralogische Eigenschaften der Kippensubstrate. Zu den entscheidenden Faktoren, die die Bödenbildung, den Gesundheitszustand und die Beständequalität auf den Kippen beeinflussen, gehören zweifellos die Verkippungsart und Vertretung der Gehölze in Beständen. Die Mischungsarten sind in einer bestimmten Masse untraditionell-spezifische, bedingt durch das Bodenmilieu und die Zweckmäßigkeit von Beständen. Damit hängen auch die mit der Erfüllung der Funktion von Waldbeständen Fragen zusammen. Die dendrologischen Aspekte der Rekultivierung sind zeitlich sehr erforderlich für die Erhaltung eines bestimmten Niveaus der natürlichen Landschaft als eines bewohnbaren Raumes in allen Industriegebieten der Tschechischen Republik.

"Determination of conditions for the application of wood species composition in the rehabilitation practice"

The rehabilitation significance of domestic and introduced wood species cultivated on the dumps consisted mostly in the clay nature soils is increased or decreased in dependence on their ecovalence (the existence of adaptation reactions).

Therefore we divided the tested wood species at looking for an optimum wood species composition into anthropogenic substrates as follows:

- a) wood species with broad ecovalence (eurotopic)
- b) wood species with low ecovalence (stenotopic).

The pedological, hydropedological and mineralogical properties of substrates on the dumps are the key factor determining the wood species selection including the time sequence of their renewal on dump standplaces. The way of the wood species filling and representation in the growths belongs undoubtedly to the priority factors influencing the soil formation on the dumps, health state and quality of the growth. The issues connected with the filling of the forest growth function are connected with it, too. Nowadays the dendrological aspects of the restoration works are very needful for keeping the certain level of optimalization of the natural landscape environment as the area where one can live in all industrial areas of the Czech Republic.

Поиски правды для определения условий применения состава сортов древесных пород в рекультивационной практике

Рекультивационное значение первоначальных и интродуцированных древесных пород, культивированных на отвалах составляемых большей частью

грунтами характера илов, возрастает или понижается в зависимости от их экологической валентности (наличия реакций по адаптации).

Поэтому при поисках оптимального ассортимента древесных пород для антропогенных субстратов были испытываемые древесные породы распределены в:

- a) древесные породы с широкой экологической валентностью (эвротопные)
- b) древесные породы с низкой экологической валентностью (стенотопные).

Педологические, гидropедологические и минералогические свойства субстратов на отвалах являются ключевым фактором, позволяющим выбор сортов древесных пород, включительно последовательности по времени их возобновления на отвалах. К приоритетным факторам, влияющим на почвообразование на отвалах, состояние здоровья и качество насаждений, относится бесспорно способ их посадки и доля отдельных древесных пород в порослях. Способы смешивания являются до определенной меры нетрадиционными - специфическими, обусловленными почвенной средой и целенаправлением насаждений. Дендрологические аспекты рекультивационных работ в настоящее время очень требуются для сохранения определенного уровня оптимизации природной среды ландшафта в качестве

годно для жилья пространства во всех промышленных областях Чешской Республики.

Hledání pravdy pro vymezení podmínek uplatňování druhové skladby dřevin v rekultivační praxi

Rekultivační význam domácích a introdukovaných dřevin, pěstovaných na výsypkách složených vesměs ze zemin jílovité povahy, stoupá nebo klesá v závislosti na jejich ekovalenci (existenci adaptačních reakcí).

Proto při hledání optimální druhové skladby dřevin na antropogenních substrátech jsme testované dřeviny rozdělili na:

- a) dřeviny se širokou ekovalencí (eurotopní)
 - b) dřeviny s nízkou ekovalencí (stenotopní).
- Pedologické, hydropedologické a mineralogické vlastnosti substrátů na výsypkách jsou klíčovým faktorem určujícím výběr druhů dřevin včetně časové posloupnosti jejich obnovy na výsypkových stanovištích. K prioritním faktorům ovlivňujícím tvorbu půdy na výsypkách, zdravotní stav a kvalita porostů, patří bezpochyby způsob jejich zakládání a zastoupení dřevin v porostech. Způsoby míšení jsou do určité míry netradiční - specifické, podmíněné půdním prostředím a účelovostí porostů. S tím souvisejí i otázky spojené s plněním funkcí lesních porostů. Dendrologické aspekty rekultivačních prací jsou v současné době velmi žádoucí pro udržení určité úrovně optimalizace přírodního krajinného prostředí jako obyvatelného prostoru ve všech průmyslových oblastech ČR.

1. Úvod

Rekultivační problematika u nás se výzkumně a provozně řeší již přes 45 let. Současná druhová skladba lesních kultur a porostů pěstovaných na antropogenních substrátech (výsypky, odvaly, složiště, odkaliště, skládky TKO apod.) je velmi rozmanitá a odpovídá vývoji, rozsahu a náplni zalesňovacích prací na výše uvedených recentních útvech, které jsou produktem civilizačního pokroku. Vyjdeme-li z předurčeného předpokladu tj. atypických půdně mikroklimatických podmínek, bez rozdílu u všech recentních útvarů, pak je nasnadě i odpověď na otázku problému výběru druhové skladby dřevin k úspěšnému zalesnění takovýchto nelesních stanovišť.

Hodnocení rekultivační činnosti v otázce výběru druhové skladby dřevin, zejména na výsypkových stanovištích, začneme cestou po historických stopách vedoucích až k současnosti. Chceme tímto posouzením přiblížit „přírodní lesnické

problémy“ moderní doby, jak na základě bohužel omezených literárních pramenů, tak – a to zejména – vlastních zkušeností získaných na experimentálních plochách plošně rozsáhlých (118 ha) a trvalého charakteru. Obsah, rozsah i náplň rekultivačního výzkumu byl již od počátku řešen v součinnosti s rekultivační praxí v zájmové oblasti Sokolovské hnědouhelné pánve.

Při hledání optimální druhové skladby dřevin na antropogenních substrátech byla na Sokolovsku věnována značná pozornost i dřevinám introdukovaným. Na zdejší půdě rádi konstatujeme, že dosažené úspěchy jsou výsledkem příkladné spolupráce mezi Sokolovskou uhelnou, a.s., Výzkumným ústavem meliorací v Praze a Výzkumnou stanicí Bolevec u Plzně.

2. Současný stav problematiky

Pro lepší pochopení šíře a obtížnosti problematiky volby druhové skladby lesních porostů na antropogenních substrátech předkládáme následující chronologický postup v jednotlivých letech praktické realizace.

- 1961 založeny první experimentální plochy na otestování vhodných druhů domácích dřevin,
- 1962 přeměna přípravných porostů olše lepkavé a šedé obnovnými prvky – sečí (kotlíková, pruhová, klínová, kombinovaná). Volba dřevin v obnovných sečích byla tato: buk lesní, dub zimní, lípa malolistá, javor klen, javor mléč, ořešák černý, jilm drsný, jasan ztepilý, vejmutovka): výsypky Vilém a Bohemia zalesněny v letech 1934 – 1936.
- 1964 provedena klasifikace nadložních hornin (zemin) pro účely rekultivace
- 1965 zhodnocení ekonomické efektivity přímé a nepřímé rekultivace výsypkových stanovišť. Nepřímou rekultivací se rozumí výsypkové zeminy převrstvené ornici v mocnosti cca 30-50 cm
- 1967 ověřování vhodnosti stáří sazenic 2,3,4 letých vypěstovaných ve vlastních školkách vykazující půdní substráty těžké (Velký Ríesl), středně těžké (Dasnice) a konečně půdní substráty lehké (Vintířov)
- 1969 – 1974 založení rekultivačního arboreta na výsypce Antonín (165 ha), počet druhů, dřevin a keřů přes 200
- 1980 vypracovány metodické pokyny pro realizaci velkoplošných rekultivací
- 1989 vypracovány dendroekologické teoretické a praktické základy pro oblasti postižené báňskou a ostatní průmyslovou činností

K výše uvedenému chronologickému přehledu nutno dodat, že již od počátku této činnosti bylo jedním ze základních požadavků a předpokladů plánování lesnické praxe na výsypkových stanovištích integrovaný způsob hospodaření ve smyslu tvorby lesních komplexů, zařazených do kategorie lesů s funkcí zvláštního určení (půdoochranná, bioklimatická, krajinná, hygienická, rekreační, estetická).

3. Ekologická stabilita a diversita lesních porostů zakládaných na antropogenních substrátech

Jedním z významných nástrojů zlepšení stability lesů na výsypkových stanovištích je kromě realizace vhodných velkoplošných způsobů základní druhová skladba a formy její úpravy. Zastoupení dřevin v lesních porostech a jejich souborech na výsypkách předznamenává základní kritéria hodnocení biodiversity lesa. Na rozdíl od rostlých lesních půd je výběr druhové skladby na výsypkách složených ze skrývaných nadložních hornin (zemín) problémem velmi komplikovaným, avšak v mnoha případech i velmi poučným. Aby nová nazírání měla v obecné poloze průkaznost, považujeme za vhodné analyzovat a postupně syntetizovat vlastní výsledky odvozené z pokusných ploch sledovaných po dobu 38 let. V současnosti probíhají práce, které mají zpřesnit, případně upravit zásady a kritéria pro volbu druhové skladby lesů na výsypkových stanovištích. Hlavním principem těchto opatření je zejména výrazné zvýšení podílu dřevin introdukovaných na úkor plošného podílu dřevin domácích, které v daných výsypkových podmínkách nelze v první fázi rekultivačního cyklu (doba jednoho obmytí) s úspěchem pěstovat. Stanovištní amplituda domácích dřevin, které se v rekultivační praxi používají, je na rozdíl od dřevin introdukovaných poměrně úzká – stenotopní.

Drtivá část odzkoušených introdukovaných dřevin, především jehličnatých, (borovice černá, borovice tyčová (contorta), borovice Murrayova, borovice rumelská, smrk amorka, smrk sivý, borovice těžká, smrk pichlavý a další) patří bezesporu do kategorie dřevin – euro makrotopních.

Výsledky výzkumu naznačují, že modřín opadavý, částečně i borovice lesní se vyznačují značnou ekovalencí. Mnohé z proveniencí dodaných z VS Bolevec rostou uspokojivě i po posunech do půdních a klimatických podmínek výrazně horších (veškeré antropogenní substráty) ve srovnání s poměry lokalit mateřských porostů. Základním předpokladem změny nazírání na ekologickou stabilitu pěstovaných domácích a introdukovaných taxonů v imisních oblastech a antropogenních půdních substrátech je podle našeho názoru hlavně studium evolučně genetických proměn taxonů, vyvolaných jak změnou půdních podmínek, tak i podmínek mikro a makroklimatických. Chronologický vývoj obnovy lesa na antropogenních substrátech vytvořil unikátní objekt pro takovéto studium z těchto důvodů:

1. atypické půdní a mikroklimatické prostředí
2. intoxikace fyziologické hloubky profilů obsahem síry, sodíku, hliníku, imisemi a pevným úletem
3. rozdílná diversita lesních porostů listnatých, jehličnatých a smíšených

Při hledání přímých a zpětných vazeb jednotlivých činitelů nejvíce ovlivňujících ekologickou stabilitu lesa na antropogenních substrátech (výsypkách) v imisních oblastech byly zjištěny jako významné tyto autoregulační půdní a bio mechanismy:

- pufrovitost půdních substrátů
- pH a sorpční vlastnosti
- pohyb vody v kapaln
- celkový obsah Mg a jeho migrace v procesu perkolace
- obsah organické půdní složky (humus)
- genetické a ekovalenční vlastnosti pěstovaných dřevin
- klimaxové (stenotopní) vlastnosti dřevin se zřetelem na výškovou pásmost v původních areálech jejich výskytu
- formy volby dřevin listnatých a listnatojehličnatých

- množství imisí prudkých, vleklých a jejich setrvalý stav
- množství atmosferických srážek, jejich intenzita a relativní vlhkost vzduchu.

V podmínkách výsypek k ekologické labilitě taxonů dochází v postatě trojím způsobem:

- aktuální labilita taxonů způsobená nadměrnou jednorázovou dávkou škodlivin (SO_2 , fluor, prach)
- chronická labilita je výsledkem periodického působení škodlivin
- edafická labilita vyjádřená toxikologickým působením půdního substrátu (hydratované formy Fe a Al, kritické okyselení substrátů pod 3 pH).

U prvních dvou kategorií taxonů jde o toxikologické jevy přímé, u třetí o jev zprostředkovaný. K edafické labilitě taxonů může rovněž docházet nadměrným množstvím Na, který způsobuje vysokou alkalitu půdního prostředí (pH nad 9).

Závěrem této kapitoly chceme poukázat na to, že dosud žádné výzkumy neprokázaly systémy lesa s vyšší biodiverzitou, mající automaticky i vyšší vliv na stabilitu.

4. Druhovú skladbu porostů na výsypkových stanovištích

Jelikož druhová skladba při obnově lesa na všech recentních útvech je tématem neustálých diskusí, pokusíme se cestou ex argumentis poukázat na některé skutečnosti, které významnou měrou podmiňují principy volby druhové skladby, kvality zakládaných lesů na výsypkách a v neposlední řadě i funkce těchto lesních porostů.

Základním měřítkem níže provedené analýzy tvoří:

- ekovalence dřevin domácích i introdukovaných
- volba druhů a jejich zastoupení v porostech
- způsoby založení
- reprodukční materiál
- provenience dřevin
- výsypková potomstva.

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

5. Ekovalence dřevin domácích i introdukovaných

Na ekovalenci dřevin mají naši i zahraniční dendrologové rozdílná kritéria, která je možno roztrždit následovně:

- půdní
- klimatická
- genetická

Priorita jednotlivých výše uvedených kritérií je podle autorů rozdílná a volená na základě badatelského zaměření a sledování.

Jedna část klade hlavní důraz na půdní podmínky, druhá na podmínky klimatické, třetí na genetiku, případně na jejich kombinaci včetně vzájemných vazeb.

Je přirozené, že samotná problematika lesnické rekultivace antropogenních substrátů předznamenala prioritu půdně klimatických poměrů.

Specifické půdní prostředí (vesměs horninotvorné materiály) mají tu výhodu, na rozdíl od rostlých půd, že nám umožňují sledovat ekovalenci celé řady dřevin listnatých a zejména jehličnatých v „půdním prostředí“, které postrádá, s výjimkou některých znaků, pedogenetickou posloupnost rostlých půd vyvinutých v podobných matečných horninách. Ekovalenci je zde možno sledovat v širších vzájemných souvislostech především v těchto kritériích:

- pH od 2,6 do 10,8
- obsah organické půdní složky od 0,4 do 3,8 vyjádřený hodnotami oxidovatelného uhlíku (C_{ox})
- obsahy živin minerální povahy (Ca, Mg, K, P) se pohybují ve velmi širokém rozpětí
- mikrobiální vlastnosti antropogenních substrátů jsou teprve ve fázi vývoje
- charakteristickou vlastností antropogenních substrátů je nerovnoměrné rozložení vlhkosti, neexistuje hladina podzemní vody

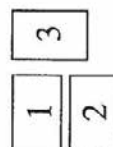
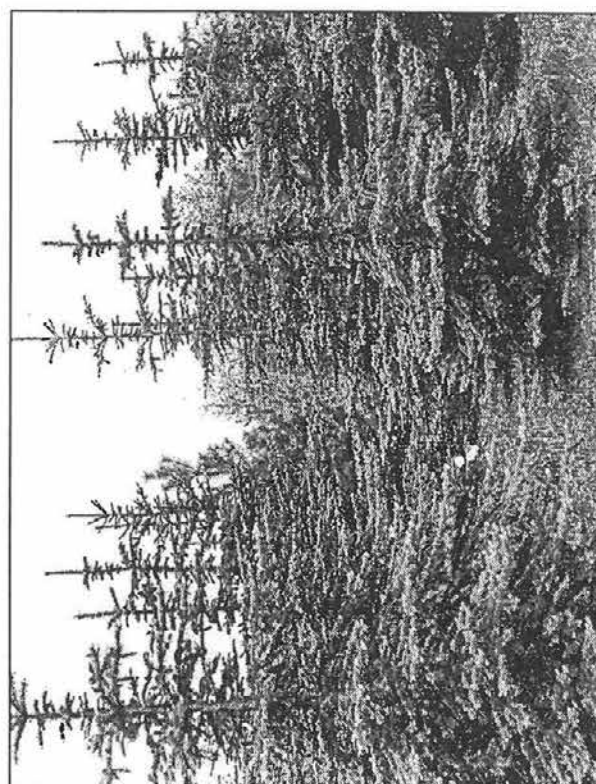
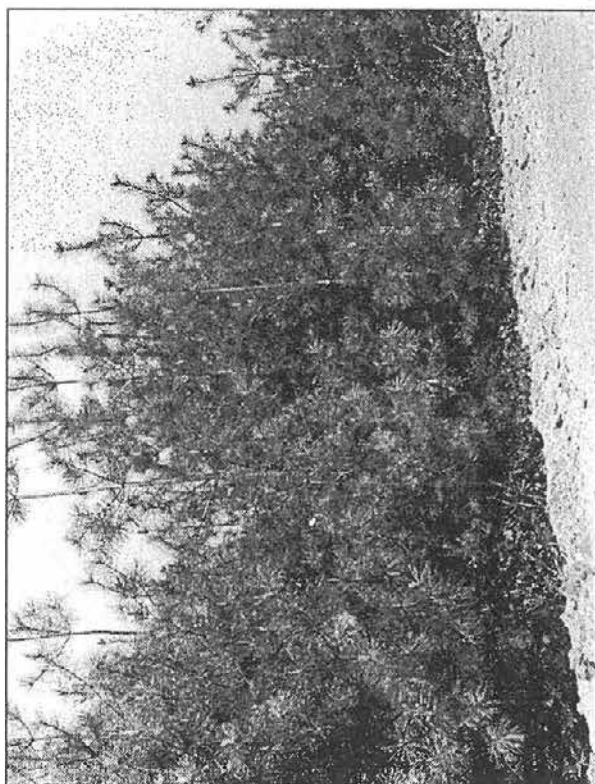
Klimatické a mikroklimatické podmínky jsou závislé na stupni devastace území báňskou a průmyslovou činností, plošné rozloze výsypek, imisním zatížením oblasti (skleníkový efekt), množství pevného úletu, omezení slunečních dnů apod.

Z půdotvorných hledisek by základem druhové skladby lesních porostů na všech výsypkových stanovištích měly být listnaté dřeviny. Tento požadavek vyplývá z toho, že primárním rekultivačním cílem musí být tvorba půdy. Vyjdeme-li z hlediska stupně devastace území, vyjádřené ztrátou vzrostlé i nízké zeleně zejména v období vegetačního klidu, zjistíme, že daný požadavek nespĺňuje naše potřeby na jakousi optimalizaci přírodního životního prostředí. Z toho důvodu se tato tzv. pedologická koncepce změnila v 70. letech a dala nám možnost alternativních řešení. Změny cílů zakládání lesních porostů na antropogenních substrátech vesměs jílovité povahy zapříčinily požadavky na určité modifikace dřevin jehličnatých. Tím došlo k určitému integrovanému způsobu pěstování lesa ve výsypkovém lesním hospodářství.

Provedené změny cílů hospodaření v lesích na výsypkách (1963 – 1998) se značnou měrou odrazily i v oblasti modifikace druhové skladby. Problematika ekovalence významných dřevin jehličnatých pro účely rekultivace (borovice lesní, borovice tyčová, borovice Murrayova, borovice těžká, borovice rumelská, smrk ztepilý, smrk pichlavý, smrk sivý, smrk omorika, douglaska tisolistá, modřín evropský, jedle obrovská, borovice blatka, borovice černá, borovice Jeffreova a další) byla sledována na výzkumných plochách v rekultivačním arboretu Antonín (obr. 1 a 2).

Domníváme se, že zde je vhodné poukázat na to, že druhová skladba lesa na antropogenních stanovištích (výsypkách) různých typů a geologickopetrografického složení má rozdílné poslání, než tomu je při obnově a rekonstrukci lesa na rostlých půdách v analogických ekologických a klimatických podmínkách, to znamená, že návrat k původním lesům u této kategorie půd zařazených do půd deficitních není možný.

Ve výsypkovém lesním hospodářství v oblasti výzkumu i realizačních složek bude třeba postupně vědeckou cestou určit skladbu porostů na základě prioritních celospolečenských zájmů bez zvláštních ohledů na produkční hlediska. Výsledkem toho je celá škála volených směsí a pěstebních opatření, které nemají obdobu v běžné lesnické praxi. Tato opatření jsou charakteristická pro vytvoření podmínek podmiňujících nerušený vývoj a vzrůst pěstovaných druhů na výsypkových stanovištích.



- Obr. 1 Osmiletá kultura borovice vejmutovky
 Obr. 2 Desetiletá kultura smrku pichlavého
 Obr. 3 Douglaska tisolistá pěstovaná na jílech
 cyprisové série

Vyvstálé požadavky v oblasti zlepšení přírodních životních složek prostředí obnovou lesa na mnoha stovkách ha se neobejdou bez uplatňování introdukovaných dřevin především jehličnatých.

Výzkumy po dobu více než 30 let to jednoznačně prokázaly. Mnohem širší ekovalence jehličnanů introdukovaného původu (borovice tyčová, borovice Muiyaryova, borovice černá, borovice těžká, douglasku tisolista, smrk omorika, smrk sivý – obr. 3)) umožňuje jejich využití především u antropogenních půdních substrátů, kde naše domácí druhy zcela zklamaly nebo jejich ujmoutí, vzrůst a vývoj v porovnání s introdukovanými jehličnany byl a je neporovnatelně horší.

Aby naše nazírání postihlo tuto problematiku v širších souvislostech je třeba reagovat na některé skutečnosti, které rozhodujícím způsobem ovlivňují výběr dřevin pro zalesňování antropogenních stanovišť:

1. Topografická roztržitost výskytu antropogenních substrátů prakticky po celém území umožňuje různorodou volbu dřevin. Ani v regionech s velkou koncentrací antropogenních substrátů jakými jsou Ústí nad Labem, Teplice, Most, Chomutov a Sokolov nejsou pro volbu dřevin ustálené „receptáře“, dovolující jednotný postup zalesňovacích prací. Současná praxe je taková, že se stále experimentuje zprostředkovaně, a to tím, že se vysazují druhy dřevin, které jsou k dispozici bez ohledu na jejich vhodnost z hledisek půdotvorných mikroklimatických ekovalenčních včetně adaptabilních na konkrétní výsypková stanoviště. K dalším nedostatkům patří rovněž velmi nedostatečná provenienční evidence.
2. Omezená publicita dendrologických základů odvozených z pokusných ploch, plošně rozsáhlých trvalého charakteru, je dosud příčinou nedokonalé informovanosti o vhodných dřevinách z pohledů rekultivačních, v maximální míře respektujících hlediska půdotvorná, půdoochranná, bioklimatická, hygienická, estetická a rekreační.
3. Snad k neaktuálnějšímu a tím i nejdiskutovanějšímu problému v otázce výběru dřevin pro zalesňování antropogenních substrátů na výsypkách, odvalech, složištích, odkalištích a skládkách městských odpadů patří zastoupení dřevin listnatých a jehličnatých na takto specifických nelesních stanovištích.
4. Lesní porosty na těchto stanovištích by měly alespoň v prvních 40 až 100 letech po jejich založení plnit především funkce lesa ochranného, tj. přispívat v maximální míře k postupné kvalitativní tvorbě takového půdního prostředí, pokud to samozřejmě již primární vlastnosti těchto rekultivovaných substrátů umožňují, které by bylo v navazujícím obmýtním období schopno plnit i potenciálně funkce požadované pro les hospodářský. V současné době jsou však nezastupitelné především celospolečenské efekty z provádění těchto rekultivací a tím se stává vytváření takového životního prostředí, které by nebylo v rozporu s obyvatelností této devastované části krajiny.
5. Dalším problémem, který je v souvislosti s používáním těchto dřevin velmi významný, je stanovení způsobu získávání vhodného reprodukčního materiálu. Z větší části je možné tuto poptávku pokrýt i z domácí produkce semene těchto dřevin. Další efektivní alternativou se stávají i zdroje tohoto materiálu z vlastní produkce semenných sadů, založených na výsypkách.