

Ing. Petr Čermák, CSc., VÚMOP Praha, Lenka Měšková, Ingrid Jarošová, MUS, a.s.,
Ing. Eva Balcarová, SD, a.s., Doly Blžina

Růstová vitalita dřevin na výsypkách severočeské hnědouhelné pánve

Wachstumsvitalität der Holzbestände auf den Kippen des nordböhmisches Braunkohlenbeckens

Die Forstrekultivierungen und ihre Problematik auf dem Gebiet des nordböhmisches Beckens wird seit Jahrzehnten gelöst. In der ersten Etappe wurde die Eignung der Hangendgebirge, die sich auf der Oberfläche der zu rekultivierenden Lokalitäten vorfinden, für die Beforstung bewertet. Nachschliessend wurden die Meliorationsvorgänge erforscht, die zur Verbesserung der Beschaffenheit von diesen Gesteinen dienen, wie Tiefbodenlockerung, Verbesserung der Tongesteine und eine ganze Reihe von biotechnischen Maßnahmen.

In der neuesten Rekultivierungsetappe nach 1980 wurde außerordentliche Aufmerksamkeit dem Lösen der Forstrekultivierungsvorgängen der textural leichteren und mineralarmen Kippenerdböden des Tertiärs gewidmet. Es wurden Möglichkeiten der Aufbereitung der physikalischen und chemischen Eigenschaften dieser Erdböden überprüft und für praktische Anwendung entworfen, besonders durch Kalken und mit Natursorbenten wie Lössboden, Bentonit u.a.

Für eine erfolgreiche Lösung der Forstrekultivierungen der vielfältigen Kippenbodenarten ist von besonderer Bedeutung auch die richtige Wahl der angewandten Holzbestände. Dieser Wahl muß aber eine langfristige Forschung des Verhaltens der einzelnen Arten im verschiedenen Umweltmilieu vorhergehen. Mit der Wachstumsvitalität einzelner Arten von Holzbeständen auf den Haupttypen von anthropogenen Böden des nordböhmisches Beckens beschäftigt sich dieser Beitrag.

Growth vitality of tree species on spoil banks of North Bohemian Brown Coal Basin

The problematics of forest recultivations has been resolved in the area of the North Bohemian Brown Coal Basin for decades of

years already. At the first stage, utilization of superposed rocks occurring on the surface of recultivated localities for purposes of forest recultivation was being judged. Later we proceeded to research of ameliorating technologies leading to improvement of attributes of these rocks, as, for instance, deep loosening, change of structure of clay rocks and a row of biotechnical provisions are.

At the modern stage of recultivation after the year 1980, especial attention was dedicated to solution of technological proceedings related to forest recultivation of spoil soils having lighter texture and mineral deficiency and being of the tertiary age. Possibilities of treatment of physical and chemical attributes of these soils consisting in calcification and natural sorbents (loess, bentonites and others) were verified and designed for practical use.

Correct choice of applied tree species has a basic meaning for successful resolving the problems of forest recultivations of various spoil soils. But the long-run research of conduct of individual kinds in different environment must precede this choice. This article deals with growth vitality of individual kinds of tree species located on main types of anthropogenic soils in the North Bohemian Basin.

Жизненность роста древесных пород на отвалах Северочешского бурогоугольного бассейна

Проблематика лесохозяйственных рекультиваций существует в области Северочешского бассейна уже несколько десятилетий. На первом этапе обсуждалась использование вскрышных пород, встречающихся на поверхности рекультивируемых участков для лесного хозяйства. Позже наступил переход к исследованию мелиоративных технологий, служащих улучшению свойства этих грунтов, как например технологий глубокого взрыхления, облегчения глинистых

материалов и ряда биотехнических мероприятий. На современном этапе рекультиваций после 1980 г. уделялось чрезвычайное внимание решения технологических процессов лесохозяйственной рекультивации более легких по текстуре отвалных третичных грунтов с дефицитом минералов. Были проверены и для практического использования предложены возможности приспособления физических и химических свойств данных грунтов, в особенности помощью известкования и природных сорбентов (лессов, бентонитов и т.п.).

Однако, для успешного решения проблемы лесохозяйственных рекультиваций у различных типов отвалных грунтов имеет принципиальное значение также правильный выбор прикладных древесных пород. По этому должно предшествовать долгосрочное исследование поведения отдельных сортов в разнообразной среде, а именно жизненностью роста отдельных сортов в разнообразной среде. А именно жизненностью роста отдельных древесных пород на основных типах антропогенных почв Северочешского бассейна занимается предлагаемая статья.

Růstová vitalita dřevin na výsypkách severočeské hnědouhelné pánve

Problematika lesnických rekultivací je v oblasti severočeské pánve řešena již desítky let. V prvním období byla posuzována využitelnost nadložních hornin vyskytujících se na povrchu rekultivovaných lokalit pro lesnické rekultivační účely. Později se přešlo k výzkumu melioračních technologií sloužících ke zlepšování vlastností těchto hornin, jako je například hloubkové kypření, vylehčování jílovitých hornin a řada biotechnických opatření.

V moderní etapě rekultivací po roce 1980 byla věnována mimořádná pozornost vyřešení technologických postupů lesnické rekultivace texturálně lehčích a minerálně deficitních výsypkových zemín terciárního stáří. Byly ověřeny a pro praktické využití navrženy možnosti úpravy fyzikálních i chemických vlastností těchto zemín zejména pomocí vápnění a přírodních sorbentů, jako jsou spraše, bentonity a další. Pro úspěšné řešení problému lesnických rekultivací různých typů výsypkových zemín má však zásadní význam také správná volba aplikovaných dřevin. Té však musí předcházet dlouhodobý výzkum chování jednotlivých druhů v různém prostředí. Růstovou vitalitou jednotlivých druhů dřevin na hlavních typech antropogenních půd severočeské pánve se zabývá tento článek.

Úvod

Problematika lesnických rekultivací je v regionu Severočeské hnědouhelné pánve na experimentální úrovni řešena již od roku 1957. Za toto období byla ověřena a praxi doporučena řada technických a biologických opatření, která měla za cíl v počátečním období pozitivním způsobem usměrnit především půdotvorný proces antropogenních půd a tím přispět ke vzniku lesních porostů, které v první obmýtní době budou plnit funkce půdotvorné, půdoochranné, hydrické, včetně sociálních v blízkosti městských aglomerací. V počátku tohoto období byly řešeny především otázky spojené s využitelností dostupných nadložních hornin pro lesnické rekultivační účely a postupy vhodnými taxony dřevin pro tyto půdně a klimaticky extrémní podmínky. Na základě výsledků z četných sortimentních pokusů byly navrženy pro odlišné půdní i expoziční podmínky dřeviny i keře, které představují dodnes základ pro zalesňování těchto lokalit. Jsou to především listnaté dřeviny, jejichž podíl v zakládání porostních skladbách dosahuje až 80 %, zvýšená pozornost byla však věnována i využívání keřů při tvorbě antropogenní půdy a stabilizaci povrchu výsypek.

Z melioračních technologií, využitelných při úpravě deficitních půdních vlastností výsypkových zemin, byla odzkoušena celá řada technologických postupů. Mezi ně patřilo využívání polyelektrolytů při úpravě struktury a vodního režimu zemin, vliv hloubkového kypření na zlepšení fyzikálních vlastností povrchu výsypek, vylehčování šedých jílu pískem a elektrárenským popelem, biotechnická opatření využitelná při celoplošné přípravě zemin před výsadbou dřevin a během pěstební péče (agropříprava, pěstování mezikultur, mulčování organickou hmotou, hnojení kultur průmyslovými hnojivy, využívání organominerálních kompostů na bázi oxyhumolitů, výsadba obalovaných sazenic).

Dlouhodobě se též výzkum zabýval otázkami optimální volby postupů zakládání lesních porostů na odlišných výsypkových zeminách, druhovou a jejich prostorovou skladbou. Výsledky prokázaly, že pro oblast Severočeské hnědouhelné pánve lze považovat za nejefektivnější způsob, kdy dochází souběžně k výsadbě dřevin pomocných a hlavních ve skupinách různých tvarů o výměře 0,2 – 0,4 ha. Z hlediska zjednodušení provádění pěstebních prací lze považovat za účelnější využívat-li se ve skupinách dřeviny s obdobnou počáteční růstovou vitalitou. Postup, kdy v počátečním období prováděných lesnických rekultivací se vysazují pouze dřeviny pomocné (přípravné) a ve věku 15 – 20 let dochází k jejich 50 % redukci a přeměně vhodnou obnovní sečí, lze považovat za účelný, pouze když se jedná o zalesnění lokalit s extrémně nepříznivými půdními podmínkami.

V období roku 1980 – 1990 byla rekultivační problematika rozšířena o poznatky z využívání strojové výsadby sazenic, mechanizovaného a chemického ošetřování kultur, včetně volby vhodných sponů vysazovaných sazenic s ohledem na funkční poslání zakládání lesních kultur.

Mimořádná pozornost v tomto období byla věnována i vyřešení technologických postupů lesnické rekultivace texturálně lehčích a minerálně deficitních výsypkových zemin terciérního stáří. Byly ověřeny a praxi doporučeny možnosti úpravy chemických i fyzikálních vlastností těchto zemin, pomocí vápnění a přírodních sorbentů (bentonitů, ornic, sprašových hlín) aplikovaných v dávkách 1000 – 2000 m³·ha⁻¹.

Pedologické vlastnosti výsypkových zemin v počátku provádění lesnických rekultivací uvádí tabulka 1 - 3.

Tabulka 1 Zrnitostní složení výsypkových zemin

Lokalita	Velikost částic (mm)				
	< 0,001	0,01-0,001	0,05-0,01	0,25-0,05	2,0-0,25
1.	29,7	35,1	22,4	32,1	10,4
2.	26,6	63,0	24,7	7,0	5,3
3.	30,5	66,8	20,1	5,8	7,3
4.	31,9	61,8	14,8	18,0	5,4

Tabulka 2 Fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti výsypkových zemin

Lokalita	Objemová hmotnost (g.cm ⁻³)	Pórovitost (%)	Maximální kapilární nasáklivost (% obj.)	Maximální kapilární kapacita (% obj.)	Minimální vzdušná kapacita (% obj.)	Bod vadnutí (% obj.)	Využitelná vodní kapacita (% obj.)
1.	1,39	47,55	37,82	37,10	10,45	20,2	6,3
2.	1,19	54,80	48,32	47,02	7,78	27,1	19,9
3.	1,22	53,96	50,14	48,65	5,31	28,9	19,8
4.	1,27	52,07	48,78	47,45	4,62	30,4	17,0

Tabulka 3 Chemické vlastnosti výsypkových zemin

Lokal.	PH		CaCO ₃ (%)	Cox (%)	T(KVK) mmol/100g	N celk. (%)	Obsah živin v mg/kg			
	aktivní	výměnná					P	K	Mg	Ca
1.	7,6	6,8	0,2	0,70	13,1	0,09	4	101	287	1708
2.	7,0	6,7	0,1	1,59	23,2	0,11	4	322	802	2448
3.	7,0	6,7	0,1	2,54	20,8	0,09	1	274	438	2377
4.	7,2	6,7	0,1	2,49	20,2	0,08	1	417	991	2132

Vysvětlivky:

1. = výsypka Fučík v Hostomicích
2. = výsypka Zápotocký v Úžíně
3. = výsypka VČSA Ervěnice
4. = výsypka Šverma ve Velebudicích

Co je to vitalita stromů?

Pod tímto pojmem se nejčastěji rozumí soubor genetických znaků taxonů dřeviny, který umožňuje jeho přežití a přizpůsobení v daném prostředí. Projevuje se především ve výkonnosti jeho růstu, možnosti reprodukce a ve zrávačním stavu, tj. odolnosti proti působení biotických a abiotických činitelů. Z odborného hlediska jsou názory na výklad obsahu pojmů této problematiky však dosud nesjednocené, včetně jak nejvhodněji vitalitu stromů stanovit a kvantifikovat. V současné době je k dispozici celá řada metodických postupů, z nichž v praxi jsou s různou intenzitou využívány především tyto:

1. analýza letokruhů (přirůstový vrták či Presslerův nebozez, Densitomat a další pomůcky)
2. velikost listů (jehličí) a délky výhonků
3. hmotnost listů (jehličí)
4. složení jarní mízy
5. anatomické příznaky jako například velikost buněk apod. (laboratorně technická vyšetřování)

6. měření relativní vitality přístroji, které měří elektrickou impedanci (elektrický odpor) či vodivost pletiva stromu v kambialní zóně (Shigometer, Conditometer AS-1, Mervit a další přístroje)
7. vizuální posouzení podle předloženého kritériového katalogu či stupnice
8. růstová schopnost a struktura koruny
9. interpretace infračervených leteckých snímků
10. interpretace infračervených leteckých snímků v kombinaci se strukturou koruny stromu
11. interpretace infračervených leteckých snímků v kombinaci s měřením relativní vitality elektronickými přístroji
12. sběr a vyhodnocení růstových parametrů
13. měření elektrického napětí mezi kmenem stromu a zemí, případně elektrického proudu mezi těmito dvěma místy.

Pro rychlé a cenově příznivé určení vitality stromů jsou využitelné zejména metody uvedené v bodech 6, 11 a 13. Lze využít též metody v bodě 7 a 8 s výhradou, že nejsou objektivní.

Růstová vitalita dřevin na antropogenních půdách tvořených šedými kaoliniticko-illitickými až illiticko-kaolinitickými jíly a heterogenními zeminami jílovitohlinitými

Nejpříznivější růst, vyjádřený celkovou výškou a výčetní tloušťkou na těchto antropogenních půdách ve stáří 25 – 40 let, vykazuje topol osika a modřín opadavý. Těmto dřevinám se celkovou výškou přibližuje i dub červený. Jedná se o dřeviny velmi vitální, které zřetelně předrůstají porostní úroveň tvořenou nejčastěji javorem klenem – mléčem, dubem letním, lípou malolistou, jasanem ztepilým a břízou bělokorou (obr. 1). V porostní skladbě zaujímají tyto dřeviny dominantní postavení stromů úrovnových hlavních s dokonalou korunou a stromů úrovnových vedlejších se stisněnou korunou. Pokud se v porostu vyskytuje i habr obecný a jilm vaz, pak tyto dřeviny vytváří etáže stromů vzrůstavých a ustupujících. Výčetní tloušťka stromů úrovnových má poměrně vyrovnaný rozptyl, relativně nejvyšších hodnot dosahuje javor klen – mléč a nejnižších jasan ztepilý. Toto hodnocení vývoje dřevin pomocí běžných taxačních charakteristik doplňují i poznatky z hodnocení jejich relativní vitality pomocí "MERVITU". Podle tohoto metodického postupu lze označit za dřevinu s nejpříznivější růstovou vitalitou (velmi dobrou) na těchto antropogenních půdách v současném období topol osiku a lípu malolistou, hodnocením této kategori dřevin se přibližuje i modřín opadavý. Ostatní dřeviny (dub červený, borovice lesní, dub letní, javor klen – mléč), lze považovat za taxony již se střední růstovou vitalitou. Rozdíly v naměřených (přepočítaných) numerických hodnotách této veličiny jsou však mezi jednotlivými hodnocenými taxony u této skupiny dřevin minimální a uváděné absolutní pořadí vhodnosti použitelnosti dřevin pro dané stanovištní podmínky (viz tabulka 5) pak má spíše statistický význam. Nejméně příznivé hodnoty relativní vitality a to na více hodnocených lokalitách, byly vyhodnoceny u jasanu ztepilého, kterou lze již ve většině případů klasifikovat jako velmi nízkou. Toto hodnocení je i v souladu se stanovenými taxačními charakteristikami, podle nichž tato dřevina vykazuje v porostech nejnižší celkovou

výšku a výčetní tloušťku. Využívání této dřeviny k zalesňování antropogenních půd by mělo být proto realizováno více v souladu s jejími přirozenými biologickými požadavky na půdní prostředí (příznivý vodní režim).

Vývoj dřevin v porostech IV. věkového stupně na antropogenních půdách tvořených heterogenními jílovitohlinitými zeminami, lze hodnotit obdobně jako na šedých jílech, tj. k dřevinám s nejpříznivější růstovou vitalitou patří opět topol osika, topol černý, modřín opadavý a s nejnižší růstovou vitalitou jasan ztepilý. Uváděné odlišné růstové charakteristiky v tabulce 5 např. u břízy bělokoré na těchto antropogenních půdách odpovídají však porostním podmínkám (monokultuře) s velmi nízkým zakmeněním a nejsou porovnatelné s hodnocením dřeviny ve smíšené porostní skladbě na šedých jílech, kde zakmenění dosahuje 0,9 – 1,0. Tato anomálie ve stanovených charakteristikách růstové vitality v důsledku působení světlostního efektu se však projevuje s různou intenzitou prakticky u všech dřevin, které se vyskytují i na okraji porostu, nebo v nesmíšeném porostu s plným, nebo uvolněným zakmeněním.

Růstová vitalita dřevin na antropogenních půdách heterogenních (hlinitopísčitých až písčito-hlinitých) a minerálně deficitních

Růstovou vitalitu dřevin na těchto antropogenních půdách ve stáří 20 let charakterizují některé odlišnosti. Na podkladě stanovených taxačních veličin (celkové výšky, výčetní tloušťky) a relativní vitality, lze za taxony s nejvitalnějším růstem považovat topol osiku a dále kategorii dřevin tvořenou borovicí lesní, borovicí Murrayovou, modřínem opadavým a břízou bělokorou. K dřevinám s nejmenším výškovým přírůstkem a výčetní tloušťkou patří na tomto stanovišti shodně dub červený, jasan ztepilý, jeřáb ptačí a borovice černá. Na podkladě dostupných informací ze stanovení relativní růstové vitality "MERVITEM", lze k dřevinám s velmi dobrou růstovou vitalitou zařadit především topol osiku, borovici lesní a borovici Murrayovu. Do skupiny dřevin se střední vitalitou patří v tomto období zejména modřín opadavý (na hranici hodnocení velmi dobré a střední vitality) a částečně i dub červený (na hranici hodnocení střední a nízké vitality). Jasan ztepilý lze na těchto antropogenních půdách zařadit opět spíše k dřevinám s nízkou relativní vitalitou. Využívání ostatních dřevin (dubu letního, javoru klenu – mléče) k zalesňování těchto výsypkových zemin lze považovat za problematické, v průběhu 18 let došlo na evidované experimentální ploše až k cca 70 – 80 % úhynu těchto dřevin. Při zalesňování těchto výsypkových zemin je však všeobecně nezbytné počítat v prvních 3 letech po výsadbě sazenic se zvýšeným úhynem. Z testovaných dřevin v tomto období prokazuje relativně nejmenší úhyn topol osika, javor jasanolistý, borovice lesní a borovice Murrayova (obr. 2, 3), který nepřevyšuje cca 30 %. U některých taxonů dřevin je nezbytné však počítat s úhynem podstatně vyšším. Podle dostupných podkladů dosahují ztráty u jeřábu obecného, modřínu opadavého, břízy bělokoré a borovice černé běžně až 65 % a u dubu letního, dubu červeného, olše lepkavé a douglasky tisolisté až 80 – 100 %. Přímé zalesňování těchto antropogenních půd bez meliorační úpravy jejich deficitních půdních vlastností lze proto považovat za neefektivní.



Obr. 1 Dub červený a jasan ztepilý II. věkového stupně mají na texturálně lehčích a minerálně deficitních zeminách obdobnou růstovou vitalitu (Střimice I.)



Obr. 3 Obdobnou růstovou vitalitu jako borovice lesní na texturálně lehčích a minerálně deficitních zeminách z cizokrajných dřevin dosahuje i borovice Murrayova (Střimice I.)



A



B

Obr. 2 Porostní úroveň tvořenou borovicí lesní a modřínem opadavým (A) výrazně přerůstá na zemích texturálně lehčích a minerálně deficitních topol osika (B) (Střimice I.)

Tabulka 4 Růstové poměry dřevin na výsypkách různého stáří a se zastoupením odlišných výsypkových zemin

(A = výčetní tloušťka v cm, B = celková výška v m)

Hodnocené stanoviště	Hodnocená dřevina															
	Modřín opadavý		Dub červený		Javor klen (mléč)		Dub letní		Lípa srdčitá		Bříza bělokorá		Jasan ztepilý		Borovice lesní	
	Taxační charakteristika															
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Šedé miocenní jíly, IV. věkový stupeň porostu	18,1	15,0	15,1	13,9	15,5	11,2	14,8	9,8	14,2	9,6	13,0	10,7	12,4	11,0	16,2	13,0
Šedé miocenní jíly, III. věkový stupeň porostu	14,8	12,7	-	-	12,2	8,7	12,3	7,5	10,7	7,3	-	-	9,6	8,1	-	-
Heterogenní zemina (jílovitohlinitá), IV. věkový stupeň porostu	14,0	13,6	-	-	13,7	9,8	13,8	8,9	13,0	8,7	15,5	11,2	10,3	9,2	-	-
Heterogenní zemina (písčitohlinitá), II. věkový stupeň porostu	6,8	7,5	4,3	5,6	-	-	-	-	-	-	6,5	7,3	4,0	5,1	8,0	6,7

Tabulka 5 Hodnocení relativní vitality dřevin pomocí přístroje (MERVITU), který měří elektrickou vodivost pletiva stromu v kambiální zóně

Hodnocené stanoviště	Hodnocená dřevina																							
	<u>Modřín</u>			Dub červený			Javor klen (mléč)			Dub letní			Lípa srdčitá			Bříza bělokorá			Jasan ztepilý			Borovice lesní		
	<u>opadavý</u>																							
	Hodnocená charakteristika																							
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Šedé miocenní jíl, IV. věkový stupeň porostu	1	++	2	1	++	5	2a	++	4	2a 2b	++	3	2a 2b	+++	+	-	-	-	2a 2b	++	6	-	-	-
Šedé miocenní jíl, III. věkový stupeň porostu	1	++	2-3	-	-	-	2a	++	4	M	++	2-3	2a 2b	+++	1	-	-	-	M	+	5	-	-	-
Heterogenní zemina (jílovitohlinitá), IV. věkový stupeň porostu	1	+++	2	-	-	-	2a 2b	++	4	2a 2b	++	5	2a 2b	+++	1	1	+++	3	2a 2b	+	7	-	-	-
Heterogenní zemina (písčitohlinitá), III. věkový stupeň porostu	M	++	2	M	++	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	++	3	M	+	6	M	+++	1

Vysvětlivky:

A = postavení stromů v porostu dle Kraftovy klasifikace stromových tříd, M = dřeviny zastoupené v monokultuře

B = hodnocení relativní vitality dřevin, kde: + nízká, ++ střední, +++ velmi dobrá

C = absolutní pořadí vhodnosti použitelnosti dřevin pro dané stanoviště

Diagnostika výživného stavu lesních porostů na antropogenních půdách

Diagnostika stavu výživy rostlin pomocí listových analýz je oproti běžně používaným metodám, kdy dochází především k popsání půdního stavu přístupných živin, založena naopak na poznání stavu biogenních prvků v listí – jehličí. Tento obsah je však závislý i na řadě dalších faktorů, ke kterým patří zejména stáří lesního porostu, vývojové stádium asimilačních orgánů, průběh počasí, půdní vlastnosti stanoviště, imisní zatížení apod.

Současný stav výživy lesních porostů II. a III. věkového stupně na výsypkách lze na podkladě použité diagnostické metody považovat za vyhovující, odpovídající uznávaným kritériím na vyvinutých půdních typech. V úrovni obsahu hlavních živin v asimilačních orgánech dřevin existují i rozdíly, hodnotitelné především v závislosti na pedologických vlastnostech rekultivovaných výsypkových zemín. Podstatně nižší úroveň zastoupení některých živin (dusíku, fosforu) v listech – jehličí, je charakteristická pro výsypkové zeminy texturálně lehčí a minerálně deficitní. U ostatních živin obsažených v biomase jsou naopak rozdíly již bezvýznamné, stav je typický zejména pro draslík, vápník a hořčík. U těchto živin, i když se vyskytují kromě vápníku na podstatně nižší kvantitativní úrovni u zemín texturálně lehčích a minerálně deficitních, se jejich následný obsah již v analyzované biomase z různorodých výsypkových zemín významněji neprojevuje. Vysoký obsah z hodnocených biogenních prvků v listech – jehličí u všech dřevin, a to bez ohledu na pedologickou charakteristiku hodnocených výsypkových zemín, byl zaznamenán u síry. Oproti tzv. "normálnímu" stavu uváděnému na vyvinutých lesních půdách, je toto zvýšení až několikanásobně vyšší. Uvedený stav není však výsledkem rekultivační činnosti, ale především dlouhodobého zatížení regionu průmyslovými imisemi SO₂.

Stanovené obsahy živin u hodnocených taxonů dřevin na odlišných výsypkových zemínách uvádí tabulka 6.

Tabulka 6 Obsah hlavních živin v asimilačních orgánech stanovený v roce 1999 na lesnický rekultivovaných výsypkách

Dřevina	Obsah v % sušiny					
	Fosfor	Vápník	Hořčík	Draslík	Síra	Dusík
<i>Výsypka Fučík v Ledvicích (heterogenní jílovitohlinitá zemina)</i>						
Topol	0,17	1,35	0,40	1,68	0,83	2,15
Jeřáb	0,34	1,21	0,55	1,46	0,38	2,12
Olše	0,16	0,66	0,40	0,94	0,41	3,11
Modřín	0,16	0,34	0,38	0,62	0,36	2,04
Jasan	0,20	1,98	0,33	1,39	1,98	2,18
Dub	0,22	0,51	0,32	0,95	0,39	2,78
Bříza	0,20	0,66	0,45	0,77	0,38	2,19
Javor	0,15	1,32	0,46	1,03	0,48	2,47
<i>Výsypka Střimice I. (heterogenní písčitohl., minerálně deficitní zemina)</i>						
Topol	0,13	2,02	0,49	1,29	0,39	1,95
Jeřáb	0,15	1,09	0,45	0,98	0,38	1,37
Olše	0,12	0,68	0,33	0,65	0,39	2,17
Modřín	0,10	0,37	0,14	0,46	0,38	1,47
Jasan	0,15	2,05	0,40	1,69	1,09	1,73
Dub	0,13	0,73	0,39	0,60	0,37	1,95
Bříza	0,15	0,59	0,28	0,82	0,39	2,09
Javor	0,11	0,93	0,37	1,08	0,98	1,77
Borovice	0,15	0,24	0,11	0,62	0,39	1,72

Literatura

1. ČERMÁK P. a kol.: Hodnocení vitality růstu dřevin a časových změn v hydrofyzikálních vlastnostech výsypkových zemín v SHR. Výzkumná zpráva VÚMOP Praha 1998 pro Doily Bilina a MÚS, a.s.
2. ŠPIŘÍK F.: Lesnická rekultivace převýšených výsypek a hald v oblasti SHR. ZZ VÚMOP Praha, 1970
3. ŠPIŘÍK F.: Intenzifikace lesnických rekultivací pomocí mechanizace a dalších biologických opatření. ZZ VÚZZP Praha, 1989
4. JURA S.: Metodický postup pro vyhodnocení relativní růstové vitality stromů přístrojem "MERVIT". Metodický návod zpracovaný autorem pro VÚMOP Praha, 1998