

**Hodnocení produkce biomasy topolů a vrb na Lochočické
výsypce po 15 letech výmladkového pěstování**
Evaluation of biomass production of poplars and willows
on Lochočice spoiler heap – mine after 15 years of
coppicing

Ing. Jan Weger, Bc. Jaroslav Bubeník

*Silva Tarouca Research Institute for Landscape and
Ornamental Gardening, Publ. Res. Inst.*

Průhonice, Czech Republic

www.vukoz.cz



zlepšující vlastnosti porostů rychle rostoucích dřevin (RRD) na rekultivovaných plochách

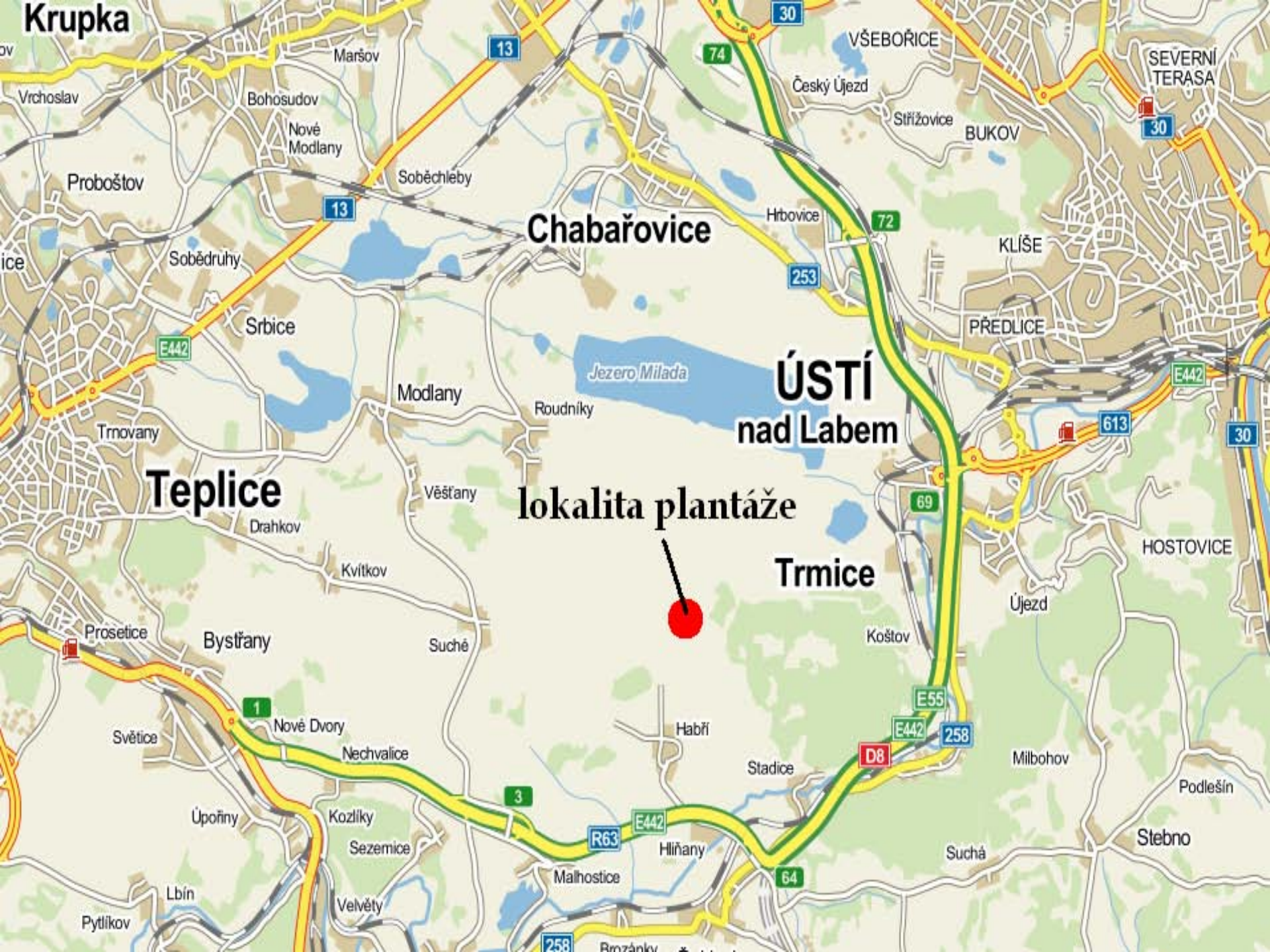
- rozsáhlý kořenový systém efektivně využívající živiny a současně zvyšující obsah půdní organické hmoty (Perttu, 1998)
- snižování rizika eroze a vyplavování živin (Šír et al., 2009)
- vybrané druhy a klony zejména vrb mohou sloužit jako vegetační filtry pro kontaminované půdy (Tlustoš et al., 2007; Fischerová et al., 2006; Komárek et al., 2008)
- v průběhu životnosti plantáže uloží, zejména do půdy, více uhlíku než se uvolní, čím déle se porost na ploše vyskytuje a čím větší je, tím více absorbuje uhlíku ze vzdušného CO₂ (Pacaldo et al., 2011)

předpoklady pro zlepšující účinek plantáže RRD

- při rekultivacích je důležité použít klony, které jsou v dané oblasti produktivní a efektivně využívají půdní živiny
- nízký odběr živin z půdy je žádoucí jak pro ekonomiku, tak i udržitelnost pěstování energetických plodin (Adegbidi et al. 2011)

pokusný porost poloprovozní plantáže RRD v lokalitě rekultivace Lochočické výsypky

- námi sklízený a sledovaný pokusný porost se nachází v souřadnicích 50°38'1,244" N, 13 56'59,754" E na místě, kde před vytěžením stála vesnice Lochočice.
- cílem pokusu je vyhodnocení porostu s výmladkovým pěstování 11 vybraných klonů topolů a vrb na nepříznivé lokalitě s probíhající rekultivací (Weger, Bubeník, 2011).



Krupka

Chabařovice

ÚSTÍ
nad Labem

Teplice

lokalita plantáže

Trmice



SEVERNÍ
TERASA

BUKOV

KLÍŠE

PŘEDLICE

HOSTOVICE

Bystřany

Koštov

Újezd

Milbohov

Podlešín

Stebno

Suchá

258

R63

E442

3

1

E55

69

613

E442

72

74

30

13

13

64

258

30

30

30

30

30

30

30

30

materiál a metodika

- pokusná plocha byla založena na východním svahu lesnické rekultivace výsypky Lochočice – sever IV.B u města Chabařovice
- výsadba do jednořádků o sponu $0,33 \times 2,5$ m (12 121 rostlin na hektar) na ploše 3 500 m² byla provedena v první polovině dubna roku 1995 rekultivační divizí dnešní Mostecké uhelné společnosti
- z důvodu pomalého růstu byla plantáž první tři roky odplevelována sečením v meziřádcích
- korunový zápoj se začal vytvářet ve čtvrtém roce od založení, plocha nebyli hnojena, či zavlažována
- první sklizeň všech jedinců byla provedena po třech letech růstu, následně byl porost v období 1998 – 2010 sklízen ve dvou variantách obmýtí 4×3letém a 1×12letém



6. 8. 2001

sortiment dřevin

- z vysazených 23 topolových a 8 vrbových klonů bylo sledováno 11 klonů

| kód klonu | taxonomické označení | původ |
|--------------|---|-----------------------------------|
| P-nigsim-412 | <i>P. nigra</i> × <i>P. simonii</i> | Přerov nad Labem, Česká republika |
| P-nigsim-410 | <i>P. nigra</i> × <i>P. simonii</i> | Přerov nad Labem, Česká republika |
| P-nigsim-413 | <i>P. nigra</i> × <i>P. simonii</i> | Přerov nad Labem, Česká republika |
| P-nigsim-414 | <i>P. nigra</i> × <i>P. simonii</i> | Přerov nad Labem, Česká republika |
| P-eurNLB-264 | <i>P. × canadensis</i> | Wageningen, Nizozemsko |
| P-dellau-415 | <i>P. deltoides</i> × <i>P. laurifolia</i> | Pardubice, Česká republika |
| P-nigLuž-003 | <i>P. nigra</i> | Brno Lužánky, Česká republika |
| P-nigKun-035 | <i>P. nigra</i> | Kunovice, Česká republika |
| P-euraCZ-532 | <i>P. × canadensis</i> | Kunovice, Česká republika |
| P-iamNE2-430 | <i>P. deltoides</i> × <i>P. trichocarpa</i> | Parsons, West Virginia, USA |
| S-vimPuG-253 | <i>S. viminalis</i> | Horní Moštěnice, Česká republika |

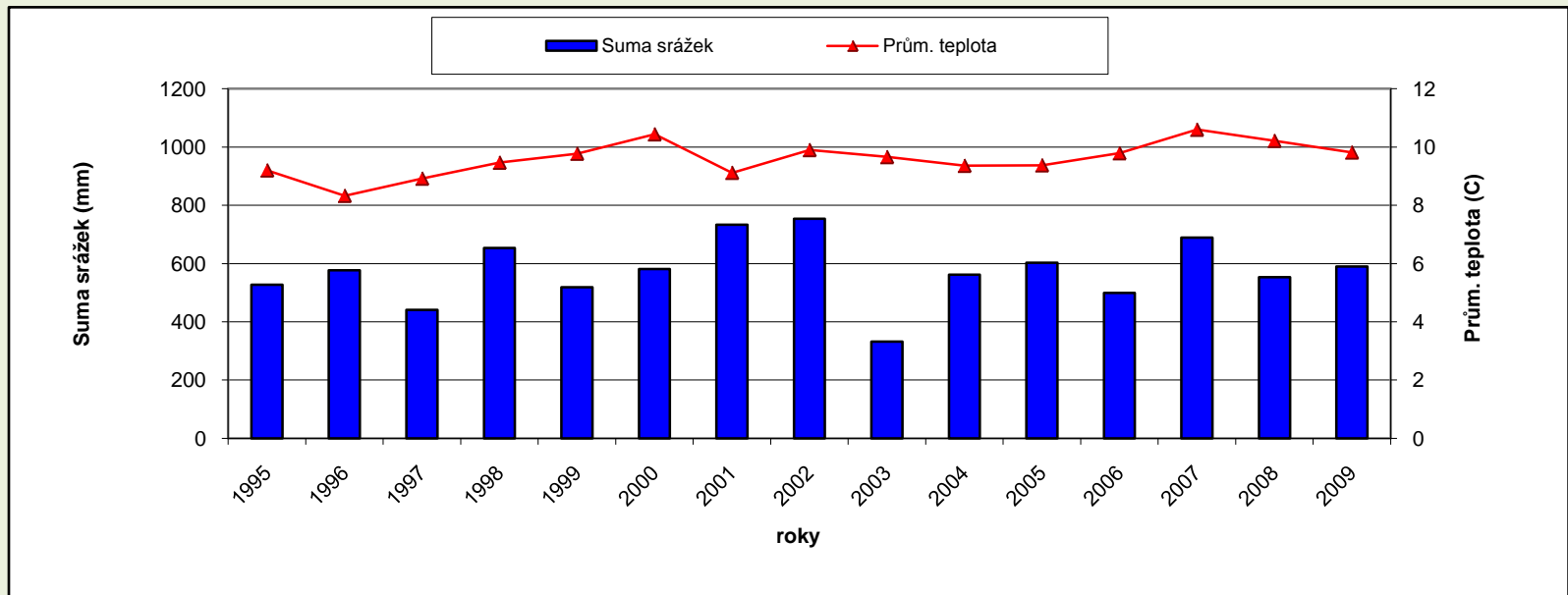
půdní podmínky

- V době založení porostu byly na lokalitě nepříznivé fyzikální vlastnosti navezeného substrátu (silně jílovitá svrchní vrstva) a zřejmě porušený hydrologický režim. Navážení a první kultivace substrátu byly provedeny těsně před výsadbou.

| Odběr | Hloubka | pH | P | K | Ca | Mg | COx |
|-----------|----------|------|------|-----|------|------|------|
| 7.4.2010 | 5–15 cm | 7,43 | 13,4 | 309 | 5356 | 933 | 1,4 |
| 7.4.2010 | 50–60 cm | 7,85 | 7,6 | 233 | 5324 | 882 | 0,93 |
| 23.2.2004 | 5–15 cm | 7,41 | 10,7 | 259 | 4613 | 1012 | 1,27 |
| 23.2.2004 | 50–60 cm | 7,50 | 8,7 | 238 | 4730 | 837 | 0,99 |

klimatické podmínky

- Lokalita patří do klimatické oblasti teplé, T2 (Quitt, 1971). Průměrná roční teplota a úhrn srážek byly $\bar{\theta}^t = 8,8 \text{ }^\circ\text{C}$ a $\sum P = 558 \text{ mm}$. Při srovnání průměrné měsíční sumy srážek za jednotlivé roky s dlouhodobým průměrem na území ČR vychází, že s výjimkou roků 2001, 2002 jsou na pokusné ploše Lochočické výsypky mimořádně suché srážkové poměry. Nadmořská výška je 250 m.



výsledky sklizní

- Od počátku experimentu docházelo v pokusném porostu k nadměrným ztrátám výsadeb, a proto byla, resp. mohla být v konečném hodnocení za 15 let růstu hodnocena jen menší část vysazených klonů topolů a vrb. V níže uvedené tabulce jsou uvedeny ze sklizní vypočtené hektarové výnosy v tunách sušiny za rok.

| Klon\Skliceň | 1998 | 2001 | 2004 | 2007 | 2010 | Skupina |
|--------------|------|------|-------|------|-------|---------|
| P-nigsim-412 | 0,44 | 9,30 | 12,12 | 5,00 | 8,78 | C |
| P-nigsim-410 | 0,32 | 7,12 | 9,05 | 4,88 | 11,28 | BC |
| P-nigsim-413 | 0,33 | 4,25 | 4,52 | 2,62 | 8,96 | ABC |
| P-nigsim-414 | 0,28 | 3,68 | 4,19 | 3,13 | 7,48 | AB |
| P-eurNLB-264 | 0,15 | 7,47 | 6,55 | 0,80 | 0,48 | A |
| P-dellau-415 | 0,23 | 3,6 | 3,96 | 2,62 | 1,28 | A |
| S-vimPuG-253 | 0,46 | 2,71 | 3,95 | 7,67 | 9,15 | |

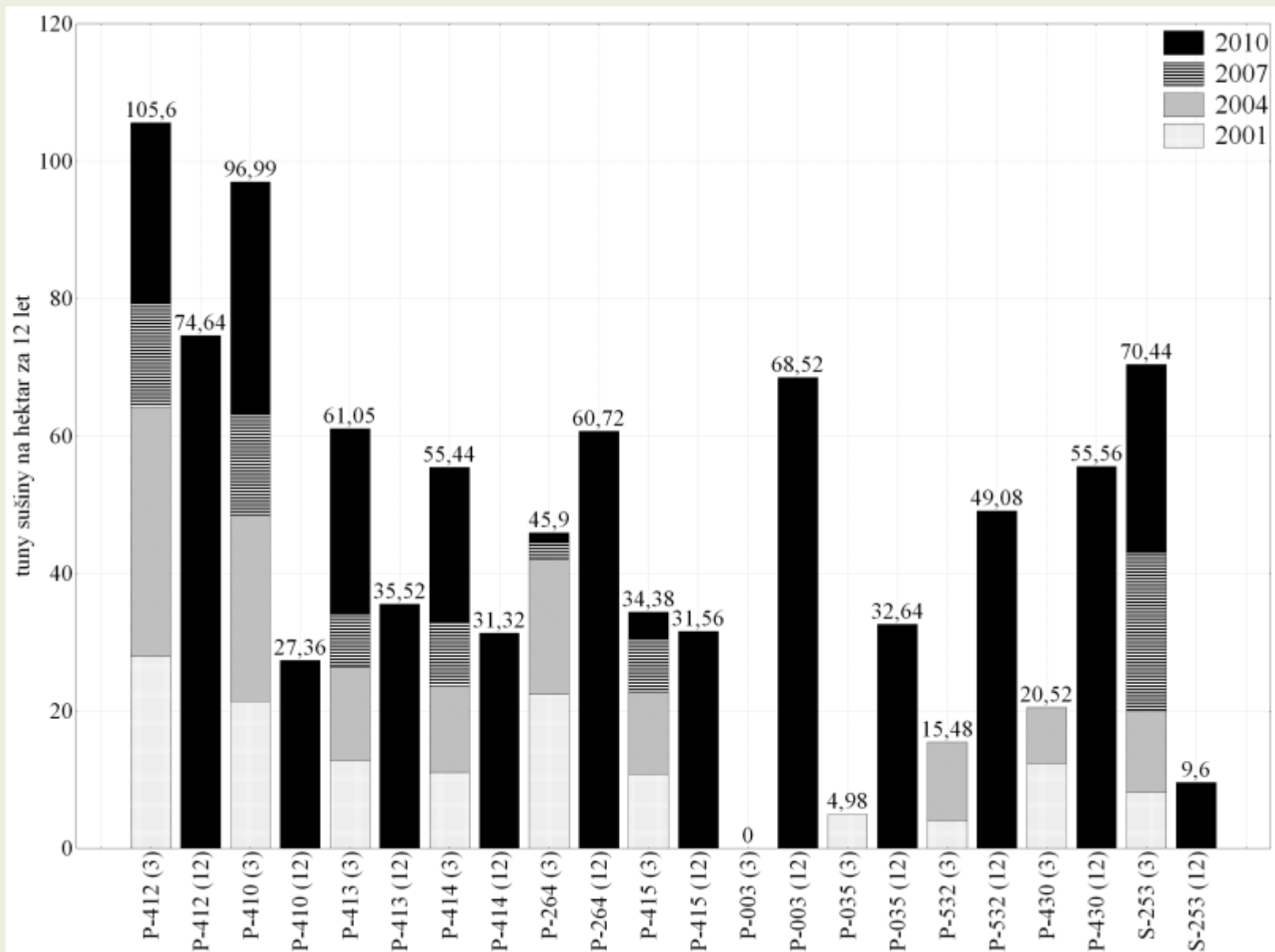


2010/04/16 15:23

výsledky sklizní 3 leté varianty obmýetí

- Průměrný roční výnos šesti topolových a jednoho vrbového klonu, které si zachovaly v 3letém obmýetí růstovou vitalitu po celou dobu experimentu, byl $4,5 \text{ t}_{\text{suš}}/\text{ha}/\text{rok}$ za 5 sklizní (1998–2010). Výnosy z roku 1998 dosáhly velmi nízkých hodnot u všech klonů, takže bylo uvažováno o ukončení pokusu. V následujícím roce však měla většina klonů vynikající přírůst, což umožnilo pokračování pokusu. V období let 1998–2004 docházelo v 3letém obmýetí u sledovaných topolových klonů k postupnému nárůstu výnosu. V roce 2004 byl průměrný výnos topolových klonů $6,7 \text{ t}_{\text{suš}}/\text{ha}/\text{rok}$. V roce 2007 u stejných klonů sklizně poklesly na průměr $3,2 \text{ t}_{\text{suš}}/\text{ha}/\text{rok}$. V sklizňovém roce 2010 výnosy klonů P-410, P-412, P-413, P-414 opět významně vzrostly. I s téměř úplným odumřením klonů P-415, P-264 je průměrné množství sklizené dřevní hmoty z 6 vážených topolových klonů v roce 2010 $6,4 \text{ t}_{\text{suš}}/\text{ha}/\text{rok}$. Výnosy vrbového klonu S-253 se v období 1998–2010 pohybovaly od 2,71 do 9,15 $\text{t}_{\text{suš}}/\text{ha}/\text{rok}$.

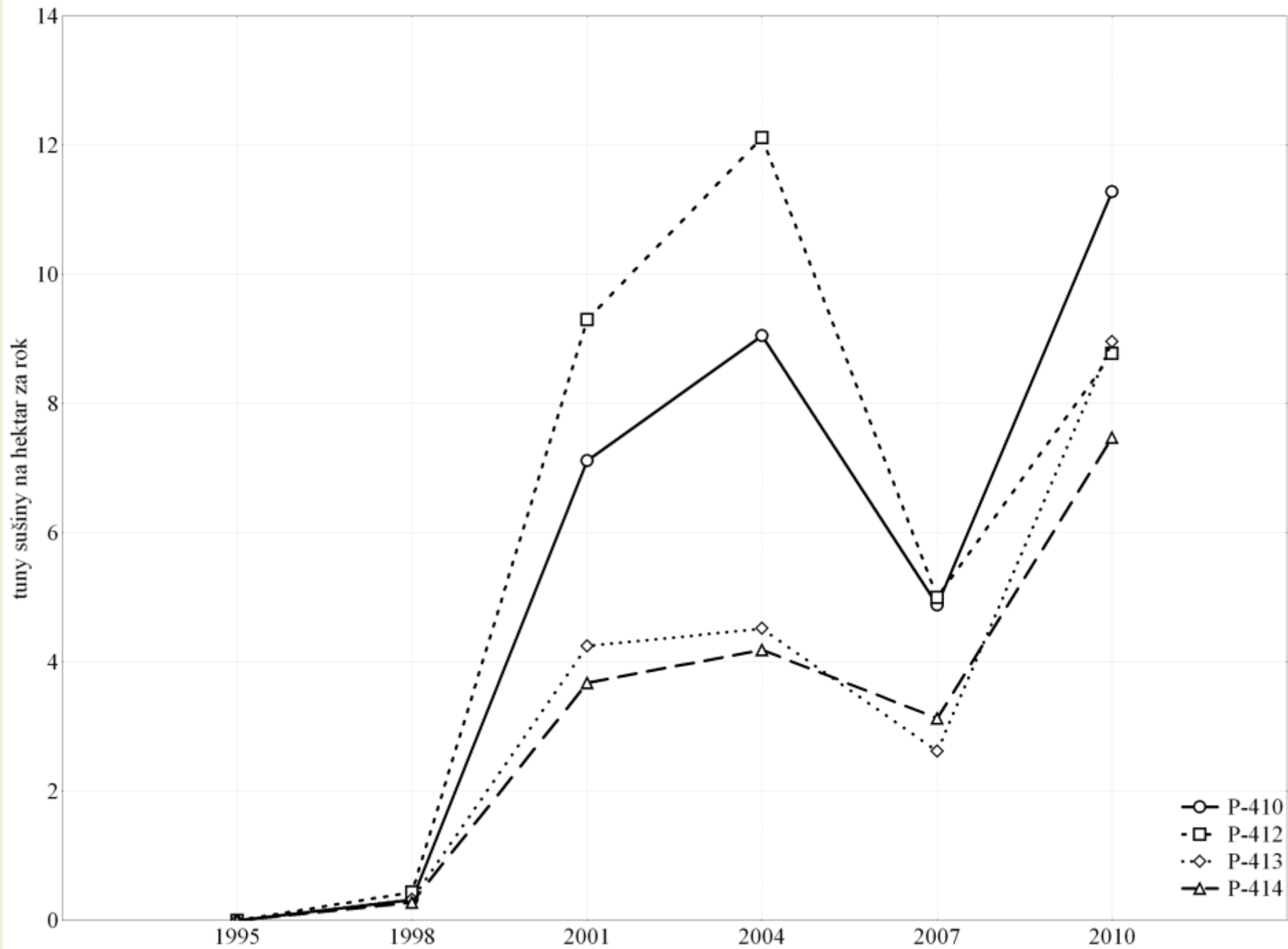
srovnání dynamiky růstu 3letého obmýtí s 12letým





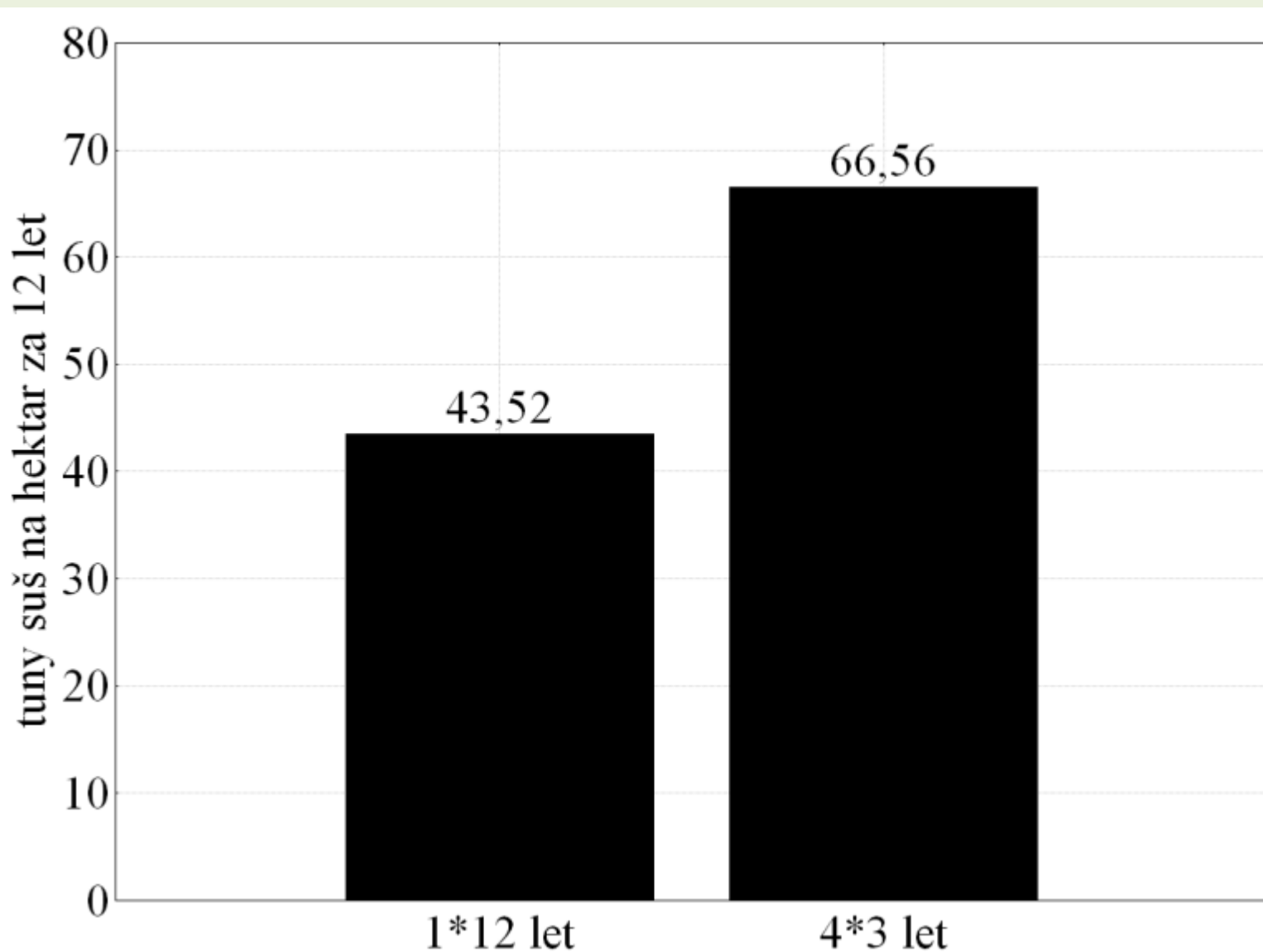
výnosy v $t_{suš}$ /ha/rok u sledovaných klonů topolů a vrby ve 3 a 12letém obmýtí (1998–2010)

| Klon | 4 × 3 roky | 1 × 12 let |
|--------------|------------|------------|
| P-nigsim-412 | 8,80 | 6,22 |
| P-nigsim-410 | 8,08 | 2,28 |
| P-nigsim-413 | 5,09 | 2,96 |
| P-nigsim-414 | 4,62 | 2,61 |
| P-eurNLB-264 | 3,83 | 5,06 |
| P-dellau-415 | 2,87 | 2,63 |
| P-nigLuž-003 | - | 5,71 |
| P-nigKun-035 | - | 2,72 |
| P-euraCZ-532 | - | 4,09 |
| P-iamNE2-430 | - | 4,63 |
| S-vimPuG-253 | 5,87 | 0,8 |





průměr tun sklizené sušiny na hektar u 6 topolů sklizených v 12 a 3letém obmýtí, 12 let růstu



srovnání s rekultivací v německé Lužici

- Pro srovnání s naším porostem RRD na rekultivované výsypce může být použit pokus založený v oblasti těžby Welzow-Süd. Topoly (*Populus* ssp., sekce *Tacamahaca*) a vrby (*Salix viminalis*) byly vysázeny na místech, kde proběhla povrchová těžba lignitu. Jednotlivé klony zde dosahovaly výnosů 2,5–11,7 $t_{\text{suš}}/\text{ha}$ za první tři roky růstu, v průměru pak 5,25 $t_{\text{suš}}/\text{ha}$ za 3 roky v závislosti na substrátu, na kterém byly klony vysázeny. V paralelním pokusu na zemědělské půdě se stejným sortimentem klonů, sponem a založením byly zjištěny výnosy v rozmezí 6,6–22,8 $t_{\text{suš}}/\text{ha}$ za 3 roky růstu (Bungart et al., 2000).

závěry

- Nejlepší výsledky měly klony křížence *P. nigra* × *P. simonii* (P-410, P-412, P-413, P-414), které dosáhly průměrného výnosu 5,37 t_{suš}/ha/rok z pěti sklizní a zachovaly si dobrou vitalitu i po 15. roce pěstování. Při uvedených výnosech a současných ekonomických podmínkách by byla produkce biomasy z výmladkové plantáže efektivní pouze v případě, kdyby byly pro založení prostu využity finanční prostředky na rekultivaci, neboť zemědělské dotace (SAPS) nejsou pro lesnickou rekultivaci dostupné.
- Ve srovnání s růstem jiných dřevin používaných na Lochočické výsypce (modříny, javory, jasany, břízy) je možno hodnotit růst topolů a vrb jako velmi dobrý. Topoly, respektive vybrané klony z testovaného sortimentu je proto možné doporučit k lesnické rekultivaci podobných lokalit v severočeském regionu pro tvorbu primární stromové vegetace, příznivého podrostního klimatu a zkvalitnění půd (zvýšení obsahu humusu). Podle cílů rekultivace je možno doporučené topoly pěstovat výmladkovým způsobem v obmýtí 3–5 let po dobu 15 let nebo nevýmladkovým způsobem s obmýtím a životností porostu 15–20 let.

použitá literatura

- **Adegbidi, H. G., Volk, T. A., White, E. H., Abrahamson, L. P., Briggs, R. D., Bickelhaupt, D. H.** (2001): Biomass and nutrient removal by willow clones in experimental bioenergy plantations in New York State. *Biomass and Bioenergy*, vol. 20, no. 6, p. 399–411.
- **Bungart, R., Bens, O., Hüttl, R. F.** (2000): Production of bioenergy in post-mining landscapes in Lusatia: Perspectives and challenges for alternative landuse systems. *Ecological Engineering*, no. 16, suppl. 1, p. 5–16.
- **Fischerová, Z., Tlustoš, P., Száková, J., Šichorová, K.** (2006): A comparison of phytoremediation capability of selected plant species for given trace elements. *Environmental Pollution*, vol. 144, p. 93–100.
- **Komárek, M., Tlustoš, P., Száková, J., Chrastný, V.** (2008): The use of poplar during a two-year induced phytoextraction of metals from contaminated agricultural soils. *Environmental Pollution*, vol. 151, p. 27–38.
- **Pacaldo, R. S., Volk, T. A., Briggs, R. D.** (2011): Carbon balance in short rotation willow (*Salix dasyclados*) biomass crop across a 20-year chronosequence as affected by continuous production and tear-out treatments. *Aspects of Applied Biology*, vol. 112, p. 131–138.
- **Perttu, K., L.** (1998): Environmental justification for short rotation forestry in Sweden. *Biomass and Bioenergy*, vol. 15, no. 1 p. 1–6.
- **Šír, M., Weger, J., Vondrka, A.** (2009): Klimatická účinnost porostů rychle rostoucích dřevin v krajině. *Acta Pruhoniana*, č. 92, s. 45–50.
- **Tlustoš, P., Száková, J., Vysloužilová, M., Pavlíková, D., Weger, J., Javorská, H.** (2007): Clonal and seasonal variation of As, Cd, Pb, and Zn uptake by willows (*Salix* ssp.) grown in contaminated soils. *Centr. Europ. Journal of Biology*, vol. 2, p. 254–276.
- **Weger, J., Bubeník, J.** (2011): Hodnocení výnosu a růstu domácích vrb po 14 letech výmladkového pěstování. *Acta Pruhoniana*, č. 97, s. 39–46.
- **Weger, J., Bubeník, J.** (2011): Evaluation of biomass production of poplars and willows on Lochočice spoiler heap – mine after 15 years of coppicing (in czech). *Acta Pruhoniana*, vol. 99, p. 73–83.

děkuji za pozornost
bubenik@vukoz.cz

Acknowledgement:

Presented results were obtained with support from project:
MV-73029-1/OBV-2011