

## PROTIEROZNÍ A MELIORAČNÍ ÚČINKY OLŠE ZELENÉ

### SOIL CONSERVATIVE AND AMELIORATIVE EFFECTS OF *ALNUS VIRIDIS*

FRANTIŠEK ŠACH - VLADIMÍR ČERNOŠOU

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

#### ABSTRACT

The paper reviews a scientific knowledge from foreign and domestic literature with aim to justify the scope of a long-time investigation in silvicultural use of permanently controversial green alder for mountainous sites. Information from green alder autoecology indicates its properties of an early successional species, capable of fixing air nitrogen (N<sub>2</sub>). The green alder concurrently proves little interesting ameliorative effects on forest soils without any severe disturbance particularly without scalped or heavy scarified topsoil (LFH and Ah horizons). The practical domestic use of green alder is derived from its characteristics of pioneer species. That concerns the use in amelioration of soils with scalped or heavy scarified forest floor and bared mineral soil, the use for reforestation of stony and bouldery soils on rock-block fields, and the use in soil reclamations.

**Klíčová slova:** olše zelená, autoekologie, meliorace stanoviště, protierozní ochrana, stabilizace půdy, rekultivace

**Key words:** green alder, autoecology, site amelioration, erosion control, soil stabilization, reclamation

#### ÚVOD A NÁSTIN PROBLEMATIKY

Olše zelená je podle české legislativy meliorační a zpevňující dřevina (MZD). Je doporučována jako dřevina meliorující místa, kde byla lesní půda degradována v důsledku ztráty svrchní vrstvy – horizontů LFH a A. Je také doporučována jako dřevina sloužící ke zpevnění svahů ohrožených erozí. Její meliorační a půdoochranné účinky lze využívat zejména v horských oblastech, jak vyplývá z ekologie a rozšíření druhu.

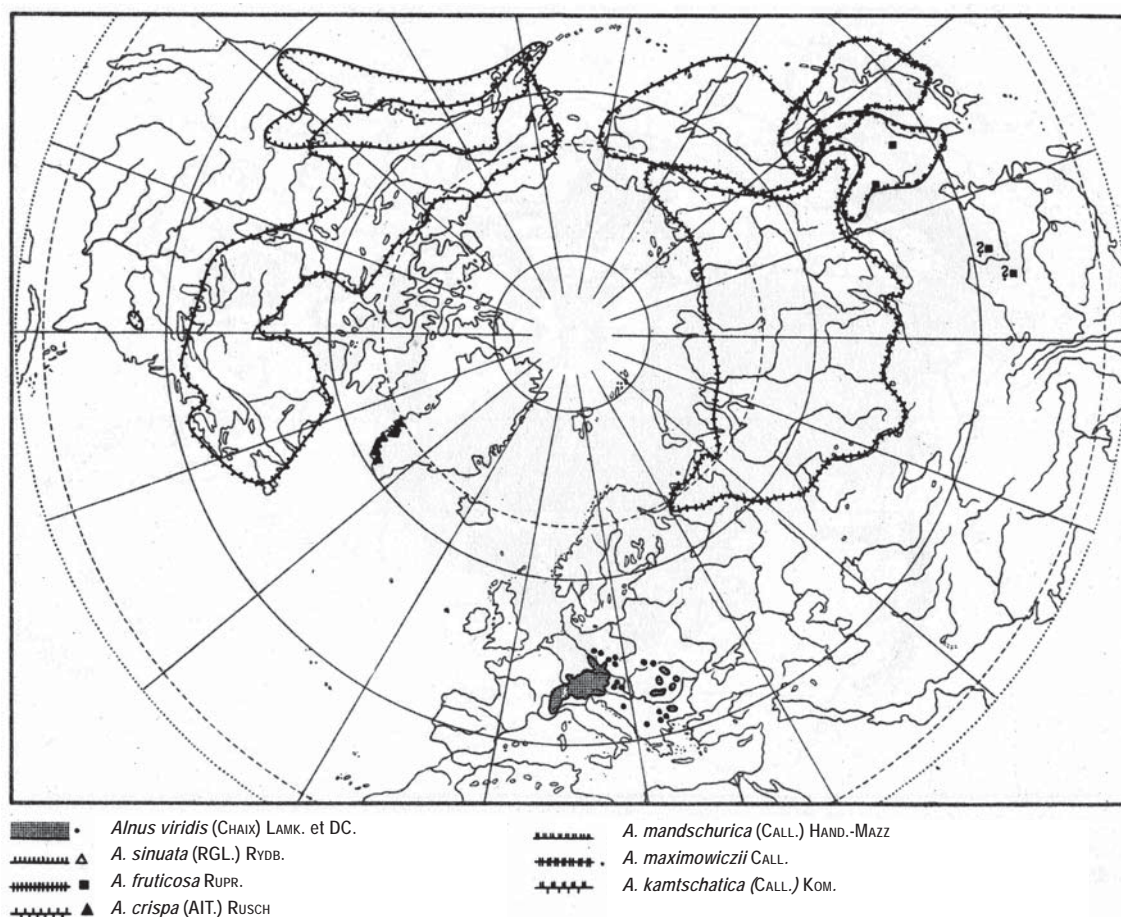
Nejprve se zastavme u nomenklatury olše zelené. Nomenklatura olše zelené (*Alnus viridis*) je velmi komplikovaná jak doma, tak v zahraničí. Příčinami problémů se systematikou této významné pionýrské dřeviny jsou morfologická variabilita, hybridizace a extendované cirkumpolární rozšíření (HARRIS 2004).

V aktuální renomované světové lesnické encyklopedii *Encyclopedia of Forest Sciences* výše citovaný HARRIS (2004) uvádí, že v podrodu *Alnobetula* jsou popisovány četné poddruhy jako druhy *Alnus viridis* (např. *Alnus viridis* subsp. *crispa* jako výsledek sexuální hybridizace). Potvrzením komplikovanosti jsou i dřívější encyklopedie (HORA 1981, MEUSEL et al. 1965, KRÜSSMANN 1976). V *Oxford Encyclopedia of Trees of the World* (HORA 1981) jsou do podrodu *Alnaster* rodu *Alnus* řazeny keře (eventuálně malé stromy) *A. pendula* (Japonsko, Korea), *A. viridis* (evropská olše zelená, pouze keř), *A. crispa* (olše zelená východní části Severní Ameriky, pouze keř), *A. sinuata* (olše zelená západní části Severní Ameriky). Jak *A. crispa*, tak *A. sinuata* jsou některými autory považovány za poddruhy *A. viridis* (*A. viridis* ssp. *crispa*, *A. viridis* ssp. *sinuata*). Do rodu *Alnus* autoři MEUSEL et al. (1965) resp. KRÜSSMANN (1976) řadí sekci *Alnobetula* resp. *Alnaster*, kde k *A. viridis* náleží příbuzná *A. sinuata* (syn. *A. sitchensis*, západní Severní Amerika), *A. crispa* (*A. viridis* ssp. *crispa*, východní Severní Amerika, Grónsko), *A. fru-*

*ticosa* (*A. viridis* var. *sibirica*, Sibiř), *A. mandschurica* (Mandžusko), *A. maximowiczii* (Japonsko, Sachalin) a *A. kamtschatica* (Kamčatka).

V České republice zmiňují olši zelenou např. dendrologie HORÁČKA (2007), ÚRADNÍČKA, MADĚRY (2001) či HIEKA (1978). HIEKA (1978) rozlišuje keřovité olše habituálně na typ *repens* a typ *viridis*, kam řadí různé taxony polykormonální olše. CHMELAR (1983) a z něj vycházející ÚRADNÍČEK, MADĚRA (2001) uvádějí pro olši zelenou rodová synonyma *Alnaster* či *Alnobetula*. Přes četné výskyty v horských oblastech ČR (Novohradské hory, Jihlavské vrchy, Jeseníky, Moravskoslezské Beskydy, Českomoravská vysočina, Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Orlické hory) považují olši zelenou za původní pouze na Šumavě. HORÁČEK (2007) používá pro olši zelenou rodový název *Duschekia* (olšička) a od rodu *Alnus* zdůvodňuje odlišnost rodu *Duschekia* přisedlými (ne stopkatými) pupeny. Do rodu *Duschekia* řadí keře nebo nízké stromy, podle různých autorů až 8 druhů ve východní Asii, v Evropě a v Severní Americe.

Poznatky prezentovaných dendrologů k olši zelené s důrazem na poznatky dendrologů lesnických lze shrnout, že se jedná o druh nehorských poloh boreálního pásma a horských poloh mírného (temperátního) pásma (obr. 1) s praktickým využitím jako meliorační a půdoochranné dřeviny hlavně pro horské oblasti. Komplikovanost taxonu olše zelené může v časoprostoru Země i v rámci českých zemí (blízkost Alp a Karpat jako původních areálů výskytu, Durynského lesa s výskytem olše zelené jako dřeviny zdomácnělé – MEUSEL et al. 1965, případně ve Šluknovském výběžku – PŘEROVSKÝ 1898, KUNT 1958) její nepůvodnost relativizovat a racionálně ospravedlnovat její meliorační půdoochrannou funkci a užití v horských oblastech narušených antropogenní činností (LOKVENC, VACEK 1993, 2004, DVOŘÁK 2004, GRUNDMANN 2004, PODRÁZSKÝ et al. 2003, 2005).



Obr. 1.

Rozšíření *Alnus viridis* a příbuzných druhů (MEUSEL et al. 1965)  
 Range of *Alnus viridis* and related species (by MEUSEL et al. 1965)

## PŘEHLED POZNATKŮ - VÝSLEDKY

Olše zelená je dlouhodobě na území Československa (včetně Podkarpatské Rusi) objektem deskripce jak přírodovědců (biologie, ekologie, areál dřeviny), tak lesníků (praktické využití pro melioraci, rekultivaci, stabilizaci, produkci).

K prvnímu okruhu (přírodovědeckému) se vztahuje řada prací domácích autorů (OPIZ 1856, PŘEROVSKÝ 1898, KLÁŠTERSKÝ 1935, JIRÁSEK 1937, 1939, KUNT 1958). Ze zemí současné Evropské unie se jedná zejména o práce z karpatských a alpských zemí (WEISE 1898, TRACI 1958, PASCOVSCI, IVANSCHI 1962, VORREITH 1961, BENECKE 1972, RUBLI 1974, MICHIELS 1993, KAMRUZZAHAN 2003).

K druhému okruhu (lesnickému) existuje z dob Československa již prací méně (ČERVENKA 1964, BEČKA 1975). K opětovnému zvýšení zájmu o olši zelenou došlo v 80. letech 20. století v souvislosti s imisní kalamitou a předjímanou odolností olše zelené vůči působení imisí zejména síry (LOKVENEC, VACEK 1991, 1993, KRIEGL 1994, 2000, BALCAR 2005, PODRÁZSKÝ, ULBRICHOVÁ 2003, PODRÁZSKÝ et al. 2005). Ve světě pak vzhledem k rozšíření olše zelené existuje k jednotlivým lesnickým okruhům jejího využití mnoho prací, z nichž nejpřínosnější poznatky využitelné v domácích poměrech přináší práce z USA, Kanady, Velké Británie a Nového Zélandu. K lesnic-

kému okruhu lze zařadit rovněž syntetické review autorů PETROV-SPIRIDONOV, JEGOROVA (1992), kteří poznatky o olši zelené shrnuli v rámci přehledu o melioračních účincích olší a jejich lesopěstebním využití.

### Pěstební (auto)ekologie olše zelené

#### • Kořenový systém

MAUER et al. (2003) studovali kořenový systém olše zelené v imisních oblastech. Podrobili komplexní analýze 2 porosty olše zelené v Orlických horách (Velká a Malá Deštná, 1 060 resp. 1 050 m n. m., lesní typ jeřábová smrčina borůvková resp. třtinová, velmi mírný svah, příprava stanoviště pro zalesňování prstovým shrnovačem klestu neseným na lesním kolovém traktoru srovnatelná s mírnější obdoba přípravy buldozerem s klučicí radlicí, věk porostů 12 resp. 17 let) a 2 porosty v Krušných horách (Moldava, 840 - 850 m n. m., lesní typ kyselá buková smrčina třtinová, velmi mírný svah, příprava stanoviště pro zalesňování plošková, věk porostů 15 a 25 let). Tendence a charakter výsledků byly u všech porostů shodné. Kořenový systém analyzovaných olší byl povrchový, přičemž kořeny prorůstaly pouze humusové a humusem obohacené horizonty. Olše zelená na bázi kmene nasazovala velké množství horizontálních kořenů, které se postupně od kmene snopkovitě dále intenzivně větvily.

Při prakticky stejné tloušťce je lze označit jako kořeny kosterní, které však nepřesahovaly průmět koruny. Olše vytvářely abnormální množství jemných kořenů po celé délce kořenů horizontálních. Horizontální kořeny spolu s jemnými vytvořily hustou spleť prokořeňující celý profil humusových horizontů. Trhacími zkouškami se podařilo (pokud vůbec) olši vytrhnout pouze s celým „půdním koláčem“. Snopkovité větvení a husté prokořeňování vytváří dobré předpoklady pro stabilizaci půdy. V diskusi MAUER et al. (2003) dále uvádějí, že kořenový systém se může snadno přizpůsobovat půdnímu profilu. U všech analyzovaných jedinců byly zjištěny ve shlučích kořenové hlízký aktinorhízy, ve větším měřítku u báze kmene a na některých větvích horizontálních kořenů, častěji na kořenech adventivních.

- Výskyt hlízek s bakteriemi a fixace dusíku

Využití olše zelené k melioraci, rekultivaci, stabilizaci i produkci je spojeno s fixací vzdušného dusíku  $N_2$  symbiotickými hlízkovými bakteriemi na kořenovém systému olše. Existenci hlízek a fixaci dusíku studovali z kvalitativní i kvantitativní stránky četní autoři. BENECKE (1969) zmiňuje značný úspěch *Alnus viridis* při revegetačních zkouškách na erodovaných horských svazích Nového Zélandu. Předběžné výzkumy měly odhalit, jak se rozšiřují po umělé inokulaci hlízký endofyt ze svého hostitele *A. viridis* do půdy. Bylo zjištěno, že mikroorganismy schopné vytvářet funkční hlízký na kořenech *A. viridis* jsou v půdách Nového Zélandu přítomny. Endemické půdní organismy vhodné pro tvorbu hlízek u *A. viridis* a pokusy s křížením inokulace ukázaly, že pravděpodobně existují rozdíly mezi organismy vytvářejícími hlízký u různých druhů olše. BENECKE (1970) o fixaci  $N_2$  u *Alnus viridis* experimentálně dále zjistil, že nízké teploty v horských polohách neredukují fixaci dusíku a erodovaná neúrodná stanoviště zvyšují fixační aktivity. Po přidání  $NO_3-N$  stoupá obsah dusíku v kořenech a klesá fixační výkonnost hlízek.

DALTON, NAYLOR (1975) metodou redukce acetyleny na etylen, umožňující stanovit množství dusíku fixovaného mikroorganismy v hlízkách, a stanovením dusíku v půdě prokázali, že fixování vzdušného dusíku aktivitami olše zelené s hlízkami o průměru až 4 cm nevedlo k přímému zvýšení obsahu dusíku v okolní půdní vrstvě. Tento poznatek se shoduje se závěry řady autorů, jejichž výsledky rekapitulují PETROV-SPIRIDONOV, JEGOROVA (1992). Na základě moderních metod zjišťování se většina autorů shoduje, že půda je obohacována dusíkem prostřednictvím opadu a odumírajících kořenů. Okolo 90 % fixovaného dusíku se z hlízek přemisťuje do dalších rostlinných orgánů, především do listové biomasy. Prakticky veškerý dusík, který se v rostlinných orgánech olše nahromadí v průběhu vegetačního období, se dostává do půdy z opadu listů na podzim.

BINKLEY (1981) kvantifikoval, že porost olše zelené (*Alnus sinuata* – *Sitka alder*) fixuje ve dvaceti letech na stanovištích v Britské Kolumbii s odstupňovanou nadmořskou výškou 510 až 820 m podle inkubační metody redukce acetyleny ve vztahu k biomase hlízek  $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  dusíku, což je vzhledem k požadavkům jehličnanů (převážně stejně staré douglasky – *Pseudotsuga menziesii*) dostačující. Ve směsi *A. sinuata* zabezpečuje jehličnanům vitální růst. Hlízký v 15 – 20 letech věku *A. sinuata* mají průměr až tři centimetry při výšce olše 5 – 7 m.

BINKLEY (1982) dále kvantifikoval fixaci  $N_2$ , když pro porost olše zelené (*Alnus sinuata* – *Sitka alder*) ve věku pěti let v Britské Kolumbii (820 m n. m. na opuštěné skládce dříví po holoseči, mělký orthický regosol - 20 až 40 cm hluboká ledovcová hlína – till se 75 % skeletu) na bázi experimentu odvodil fixaci dusíku  $35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ .

- Optima a limity stavu výživy

Odhad limitů stavu výživy olše zelené (*Alnus crispa*) provedli PRÉGENT, CAMIRÉ (1985). Ke stanovení kritických úrovní vybraných živin v listech olše zelené pro její optimální růst a fixaci  $N_2$  použili kulturu in vitro. Pro olši zelenou k získání 90% maxima růstu a fixace  $N_2$  jsou potřebné foliární hladiny makroživin P 0,12 %, Mg 0,13 %, K 0,31 %, Ca 0,04 % hmotnosti sušiny. Výraznější účinek na stav N (fixaci  $N_2$ ) měla deficiencie P, když její kritická hodnota představovala 0,118 %. Pro K jsou kritické hodnoty menší než 0,30 %, naopak hodnoty větší než 2 % jsou spojovány s redukcí růstu a fixace  $N_2$ . Koncentrace Ca v rozmezí 0,037 až 0,743 % se zdály pro symbiotickou funkci olše vyhovující. Mg měl pro ovlivnění růstu a fixaci  $N_2$  menší význam než P. Koncentrace 0,11 % Mg se však pro 2 - 3leté výsadby olše zelené ukázaly jako kritické.

- Tolerance k vodnímu stresu

Poznatky z pěstební ekologie olše zelené a porostů s ní rozšířili CLINE, CAMPBELL (1976). Prováděli šetření tolerance k vodnímu stresu olše zelené (*Alnus sinuata* – *Sitka alder*) v Priest River Experimental Forest v severním Idahu. Olše zelená vyskytující se pouze na vlhčích k severu obrácených svazích nebyla schopna posunout svůj osmotický potenciál k dostatečně nízkým úrovním pro účinnou vlhkostní kompetici. Její stomatální reakce bude zřejmě zapříčínovat omezení, protože uzavření nastává při nízkých úrovních stresu a redukuje tak výměnu plynů. Na vlhčích stanovištích nicméně její relativně vysoký osmotický potenciál pravděpodobně rezultoval do účinnějšího fungování metabolického systému rostliny.

Příznivost svěžího ekotopu pro nárůst nadzemní i podzemní biomasy a pro nízkou mortalitu (1 %) olše zelené tři roky od výsadby na horskou imisní holinu potvrdili LOKVENC, VACEK (1993); sušší místa při stejné mortalitě vykazala menší nárůst biomasy, zamokření rezultovalo ve významně vyšší mortalitu (10 %) a nejnížší nárůst biomasy.

- Reprodukční schopnosti

FARMER et al. (1985) zkoumal reprodukční schopnosti olše zelené *Alnus viridis* ssp. *crispa*, která vykazovala dostatečnou plodnost i klíčivost (klíčivost si semena podržují ca 10 měsíců). Vzcházení dovolují až vyšší teploty za delší fotoperiody a vlhká minerální půda. KRIEGL (2000) zaznamenal vysokou plodivost olše zelené 9 let po výsadbě na holosečném pruhový násek (100 % keřů), nevýznamně nižší plodivost pak pod rozpadajícím se předmýtním smrkovým porostem (88 % keřů), na obou plochách však bez generativně zmlazených jedinců. MAUER et al. (2003) potvrdili obrovskou schopnost olše zelené tvořit adventivní výhony nadzemní části i adventivní kořeny, rezultující do rozrůstání keřů (obdobně BALCAR 2005).

### Meliorace s vazbami na obnovu, růst a produkci

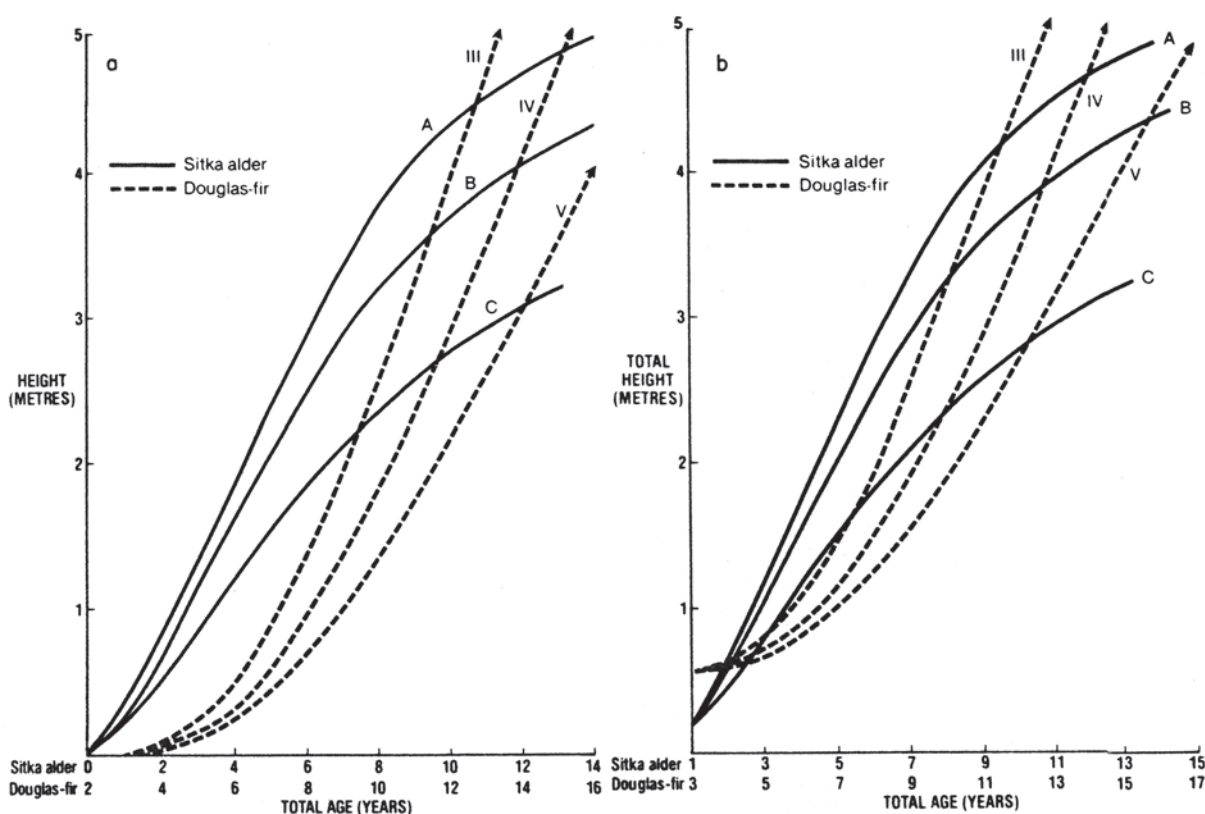
BALLARD, HAWKES (1989) hodnotili osmiletou kulturu smrku siveho (*Picea glauca*) na šterkovitém orthickém humuso-železitém podzolu (914 m n. m.) po buldozerové přípravě (nadložní humus stržen až k Ae horizontu). Mezi valy bez vlivu a s vlivem olše zelené (*Alnus viridis* ssp. *sinuata*) dosahoval smrk (1983) průkazně větší výšky a výškového přírůstu (2,01 m, resp. 42,5 cm) na ploše s olší zelenou než na ploše bez olše (1,65 m, resp. 28,4 cm). Pokud se týče podmínek růstu, lišil se organický uhlík  $C_{org}$  ve svrchní půdní vrstvě (0 – 15 cm) neprůkazně ve prospěch plochy s olší, průkazný rozdíl byl zaznamenán u celkového dusíku (0,071 %, resp. 0,109 %); pH ( $H_2O$ ) bylo průkazně vyšší na ploše bez olše (5,04) než s olší

(4,57). Stav výživy jednoletého jehličí makroživinami byl průkazně rozdílný pouze pro N (0,94 % bez olše, 1,19 % s olší). Výsledky naznačují, že křovitá olše má na stanovištích s nízkou zásobou N potenciálně užitečné pěstební (meliorační) využití. Nevelká limitovaná produkce opadu a rychlá dekompozice má za následek neprůkazný rozdíl v  $C_{org}$ .

BINKLEY et al. (1984) zjišťovali ekosystémové účinky nárůstu olše zelené (*Alnus sinuata* – Sitka alder) v porostu douglasky (*Pseudotsuga menziesii*) na obsah živin, biomasu ekosystému, nadzemní čistou primární produkci, opad a půdu. Navýšení obsahu dusíku z fixace hlízkovými bakteriemi představovalo ve 23letém douglaskovém ekosystému 30 kg dusíku na ha.rok. Zakmenění a výčetní základna nebyly sice olší průkazně ovlivněny, ale průměrná výčetní tloušťka byla v porostu s olší vyšší o 13 %, průměrný pětiletý přírůst výčetní základny o 33 % a přírůst biomasy kmene o 40 % větší v porovnání s douglaskovým ekosystémem bez olše. Koncentrace N v douglaskovém jehličí byla průkazně vyšší, ale koncentrace P a S byly výrazně redukovány. Obsah živin v opadu byl 3 až 7krát větší a v půdě přístupný  $N-NH_4$  byl větší 3krát. Kombinace střední (mírné) fixace N a keřovitá růstová forma s menší kompeticí pro prosadby dělají z olše zelené atraktivní druh ke smíšení s jehličnany na stanovištích s deficitem dusíku.

Positivní meliorační působení s přínosným dopadem na růst měla přirozená invaze olše zelené (*Alnus crispa* – mountain alder) i při zalesňování rašelinišť a vřesovišť s přípravou půdy naoráním ve východním Newfoundlandu (HUDSON 1993). Po 3 až 6 letech od přirozené invaze poblíž rostoucí olše zelené do neprospívajících kultur smrku černého - *Picea mariana* a smrku sítky - *Picea sitchensis* (spon 1,8 m) došlo k významnému zvýšení růstu smrků. Opad listové biomasy  $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  olše zelené vedl k nárůstu obsahu N v jehličí o 10 až 15 %, příznivě se vyvíjela také vrstva nadložního humusu. Přitom nedocházelo 17 let po výsadbě k redukci počtu jedinců smrku/ha.

HARRINGTON, DEAL (1982) na bázi terénních šetření a odběru vzorků ve státu Washington zkonstruovali společné růstové výškové křivky do věku 17 let pro dva modely obnovy a smíšení douglasky (*Pseudotsuga menziesii*) a olše zelené (*Alnus sinuata* – Sitka alder): výškové křivky pro model sje olše zelené do dvouletého přirozeného zmlazení douglasky a výškové křivky pro model současné výsadby olše zelené (sadební materiál v obalech k1 + 0, výška 20 cm) a douglasky (sadební materiál v obalech 2 + k1, výška 55 cm). Výškové křivky jsou sestrojeny pro chudá stanoviště lišící se nadmořskou výškou od (500 do 1 290 m) a pozicí na svahu (obr. 2).



Obr. 2.

Společné růstové výškové křivky pro dva modely obnovy a smíšení douglasky (*Pseudotsuga menziesii*) a olše zelené (*Alnus sinuata* – Sitka alder): (a) výškové křivky pro model sje olše zelené do dvouletého přirozeného zmlazení douglasky; (b) výškové křivky pro model současné výsadby olše zelené (sadební materiál v obalech k1 + 0, výška 20 cm) a douglasky (sadební materiál v obalech 2 + k1, výška 55 cm). Výškové křivky jsou sestrojeny pro chudá stanoviště lišící se nadmořskou výškou od (500 do 1 290 m) a pozicí na svahu (HARRINGTON, DEAL 1982). Height-growth curves for Sitka alder (classes A – C) and Douglass-fir (sites III – V) with Douglass-fir given a 2-year advantage in total age. (a) The Sitka alder is seeded in a natural Douglass-fir stand. (b) 1-0 Sitka alder and 2-1 Douglass-fir seedlings are planted at the same time (by HARRINGTON, DEAL 1982).

Jestliže zpočátku olše zelená přerostla douglasku, výškový růst douglasky mohl být potlačen v důsledku zastínění či poškození terminálního letorostu. Douglaska přerostla olší zelenou obvykle do věku olše 10 let při výšce menší než 4 m. Řada růstových kombinací je odvozována ve vazbě na druh sadebního materiálu a postup obnovy.

Užitky poskytované olší zelenou (dodávání dusíku a organických látek) jsou přímo vázány na čistý fotosyntetický výkon: čím bude spon douglasky těsnější, tím dříve se dostane ze zastínění olší; na druhé straně široký spon douglasky bude pomáhat k udržení olše zelené ve smíšené po delší dobu a bude tak redukovat zastoupení ekonomicky cenné složky směsi.

Rozsáhlý a dlouhodobý výzkum interakcí komerčně významného smrku sivého (*Picea glauca*) a komerčně nevýznamné olše zelené (*A. crispa*, *A. sinuata* = *A. sitchensis*, *A. tenuifolia*) realizovala v boreálních lesích na Aljašce v letech 1990 až 2000 WURTZ (1995a, b, 2000). V prvních 20 letech fixuje olše zelená primární sukcesí na aljašských rovinách až 70 % dusíku potřebného pro smrkové porosty v příštích 200 letech. Různé zastoupení obou dřevin při obnově a vliv na tloušťkový a výškový přírůst (WURTZ 1994a) a pomístný podrost olše zelené v dospělých porostech a vliv na celkový dusík a sorpční kapacitu půdy (WURTZ 1995b, 2000) byly velmi variabilní; souvisely především s mírou zápoje a primární produktivitou stanoviště a na lokalitách bez výrazného narušení těžbou se významně neprojevily.

Olše zelená osidlující holou půdu může v některých případech bránit či ztěžovat obnovování hlavních hospodářských dřevin, zejména jehličnanů (MICHIELS 1993, FARNDEN 1994, MALLIK et al. 1997), případně omezovat využívání pastvin (RUBLI 1974). Ve zmíněných případech lze však křovitou a světlomilnou (slunnou až poloslunnou) olší snadno tlumit, ať již kombinací jejich ekologických vlastností a pěstebních opatření (MALLIK et al. 1997) či chemicky glyphosatem, případně mechanicky kroužkováním, vykopáním nebo vytržením z kořenů (FARNDEN 1994). Možnost využít slunnost a poloslunnost k regulaci růstu potvrdily výsledky z výsadby olše zelené na holosečný pruhový násek a pod rozpadající se předmýtní smrkový porost (LOKVENC, VACEK 1991). Zatímco mortalita se 5 let od výsadby na stanovišti jeřábové smrčiny třtinové prakticky nelišila (7 resp. 8 %), biometrické charakteristiky se lišily významně: celková výška 121 resp. 102 cm, průměrná šířka keře 62 resp. 39 cm, tloušťka kořenového krčku 18 resp. 10 mm, průměrný počet letorostů v keři 4 resp. 2, jejich hmotnost bez listů 71 resp. 25 g sušiny na jedince a hmotnost listů 27 resp. 7 g sušiny dtto.

### Ochrana půdy před erozí a její stabilizace

ČERVENKA (1964) na základě experimentu založeného na „holích“ jižních svahů hřebene Trestník (východní část Slovenského rudohoří) v nadmořské výšce 1 350 m doporučuje olší zelenou vedle kosodřeviny jako nejučinnější pomocnou dřevinu při zalesňování na horní hranici lesa. Olše zelená vykazovala v 10 letech průměrnou výšku 1 m (max. 1,7 m) a průměrnou šířku keře 105 cm (max. 230 cm). Biologická příprava prostředí pro cílové dřeviny a jejich případná biologická ochrana prostřednictvím přípravného porostu olše zelené se prokázala zlepšením vzdušného a půdního prostředí. Přípravné porosty doporučuje zakládat na méně příznivých až nepříznivých stanovištích a na plochách bezprostředně ohrožených erozí (svahy ohrožené erozí a suťové svahy s lavinovým nebezpečím). Zakládání přípravného porostu olše zelené doporučuje provádět se sponem a seskupováním sazenic zásadně nepravidelným a hloučkovitým

(nejlépe sazenice v obalech). Tento způsob umožňuje postupně doplňovat cílové dřeviny s různými ekologickými nároky. Nebezpečí nedostatku vlhkosti a světla pod přípravným porostem nepřichází v těchto polohách prakticky v úvahu (jižní expozice s teplými propustnými vápencovými půdami jsou však pro přípravný porost olše zelené nevhodné). Eventuální prosvětlení přípravného porostu se provádí podle požadavku cílové dřeviny, kterou se přípravný porost prosazuje.

V práci se dále uvádí, že olše zelená má kořenový systém bohatě rozvětvený, značná část kořenů se rozprostírá blízko půdního povrchu, takže půda je kořeny dobře vázaná. Další část kořenů sahá hlouběji, podle podloží do hloubky 40 – 60 cm. Mimoto má olše zelená příznivý vliv na mikroklima a lze do její ochrany prosazovat náročnější listnáče.

BEČKA (1975) popisuje začlenění olše zelené do systému technické a biologické asanace sesuvů v řadě povodí v Jeseníkách (řádově desítky hektarů plochy sesuvů – 70 ha a desetitisíce m<sup>3</sup> zeminy). Pod ochranou technických úprav – plůtků a palisád byla vysazována třtina rákosovitá, kterou doplňovala olše zelená přebírající zápojnou funkci (sesuv v povodí Hučivá Děsná). Dobré vlastnosti olše zelené byly hodnoceny z několika hledisek:

- Zpevňuje půdu sesuvů kořenovým systémem
- Obohacuje půdu sesuvů vzdušným dusíkem, produkovaným nitrogenními bakteriemi na kořenovém systému
- Neutralizuje půdní kyselost opadem listů s vysokým obsahem hořčiku
- Opad listů velmi rychle humifikuje
- Nadzemní část poskytuje výbornou ochranu cílovým dřevinám (buk, klen), také proti jinovatce a zvěři

Příroda sama ukazuje přirozenou sukcesí, jak postupovat v asanaci. Přitom se technickými a biologickými zásahy zabraňuje další destrukci a urychluje sukcese. Původně se olše vysekávala v arových polích šachovnicovým postupem a do vysekaných polí se vysazovaly cílové dřeviny. Vzhledem k rychlému zabuřeňování třtinou chloupkatou znemožňující konečné zalesnění se přešlo na prosadbu buku tři až čtyři roky po výsadbě olše, která ještě nebyla zapojená.

### Rekultivace

VANN et al. (1988) na průmyslem devastovaných a opuštěných pozemcích postrádajících svrchní půdní vrstvu i podorničí provedli v pohoří Pennines (Velká Británie) testování pro rekultivační postupy kromě *Alnus glutinosa* a *Alnus rubra* také keřovitě *Alnus viridis* (alpská dřevina nadmořských výšek nad 1 000 m) a *Alnus sinuata* (velmi odolná dřevina na Aljašce osidlující glaciální tilly). Krytokořený materiál v tubách byl vysazen ve sponu 1,75 m na severní svah o sklonu 20° do jílovité zeminy s hodnotami pH 3 až 5 na břidličnatém podloží. S inokulací i bez ní vytvářela po dvou letech *Alnus viridis* největší počet nadzemních výhonů na jeden keř dosahujících i největší celkovou délku a neinokulovaná i největší průměrnou délku výhonu. Méně produktivní se zpočátku jevíly americké olše *A. rubra* a *A. sinuata*.

SCHERER, EVERETT (1998) použili v Cascade Mts. olší zelenou (*Alnus sinuata* – Sitka alder) společně se 4 druhy jehličnanů (3 druhy borovic a douglaska) a 8 druhů trav k vytvoření vegetačního krytu pomocí speciálního rekultivačního postupu na 35 hektarech šterkem proti větrné i vodní erozi pokryté hlušiny z měděných dolů. Na příkřím úbočí glaciálního údolí v 1 000 m n. m. jak na 20 trojúhelníkových půdních ostrůvcích o velikosti 5 arů navršených rekultivačními vrstvami, tak na ploše hlušiny s různou meliorací jalové zeminy

ve výsadbových jamkách dosáhla po 40 měsících největší celkovou výšku olše zelená. Nejlépe odrůstala v jamkách se směsí vápence a kompostu a na půdních ostrůvcích zamýšlených jako východiska šíření přirozeného zmlazení. Olše zelená byla po 4 vegetačních obdobích jedinou dřevinou schopnou reprodukce, když tolerovala i půdu s nízkým pH v rozpětí 2,6 až 5,4.

Na imisních holinách v horských oblastech České republiky se olše zelená prezentovala v porovnání s jinými dřevinami jako jedna z nevídanějších dřevin bez ohledu na provedenou přípravu stanoviště a použitý typ sadebního materiálu (MAUER et al. 2003, BALCAR 2005). Vykázala také brzkou vysokou plodivost (KRIEDEL 1994), když ve čtvrtém roce po výsadbě na horskou imisní holinu bylo plodných 42 % keřů, v sedmém roce plodilo již v průměru 79 % jedinců. Noví jedinci generativního původu však nebyli zaznamenáni.

## ZÁVĚRY

Z přehledu problematiky je zřejmé, že v Evropě je věnována pozornost olši zelené a porostům s ní především z hlediska funkčnosti tohoto ekosystému na horní hranici lesa. Meliorační a rekultivační funkci olše zelené byla až na výjimky věnována pozornost především v Kanadě, v USA a na Novém Zélandu. K revegetaci a stabilizaci ploch rozsáhlých sesuvů byla v domácích poměrech olše zelená prezentována v Jeseníkách, ke stabilizaci holí po pastvě ovcí ve Slovenském rudohoří.

Právě její meliorační funkce jako raně sukcesní pionýrské dřeviny je žádoucí využít v České republice zejména na plochách s buldozerovou přípravou stanoviště (Krušné hory), ale i na plochách s intenzivní přípravou stanoviště prstovým shrnovačem klestu, kdy došlo k odstranění svrchní vrstvy lesní půdy (horizonty LFH, popř. i A) v různé intenzitě i na ploše po imisní kalamitě, nikoliv na stanovištích se zachovaným profilem lesní půdy (PEŘINA, PEŠKA 1956, PODRÁZSKÝ et al. 2005).

Imisní kalamita zasáhla i horská suťová stanoviště, jejichž půdoochranná funkce byla rovněž narušena. Také na těchto stanovištích může olše zelená jako pionýrská dřevina a porosty s ní uplatnit svoji půdoochrannou a stabilizační funkci.

Proto byly založeny experimentální výzkumné plochy Velká Deštná v Orlických horách (meliorační funkce na stanovištích s narušenou a odstraněnou svrchní půdní vrstvou – ŠACH, ČERNOŠOU 2000) a Holmanka na úbočí Malého Šišáku v Krkonoších (půdoochranná funkce na modelovém stanovišti postihovaném introskeletovou erozí – ŠACH, ČERNOŠOU 2009).

Výsledky z uvedených ploch, zpracováváné pro připravovaný další příspěvek, by měly mít praktický význam zvláště na lokalitách po buldozerové přípravě v Krušných horách, kde výzkum dlouhodobě provádí VAVŘÍČEK et al. (2009), když na základě výsledků a podnětů z výzkumné stanice v Opočně založil v roce 2008 experimentální sledování olše zelené na plochách, kam se při revitalizaci nedostala fermentovaná půda z rozhrnovaných valů (ca 60 % výměry plochy s valy rozhrnovanými do roku 2007 – ŠACH 2007).

Praktickou aplikaci výsledků je možné očekávat také na lokalitách postihovaných introskeletovou erozí (současná plocha 46,5 tis. ha, tj. 10 % půd v horských lesích 6. až 9. lvs) za předpokladu uplatnění olše zelené jako zdomácnělého druhu (případně druhu dealpinského či „depoloninskokarpatského“) a mimo chráněná území. Tyto lokality jsou totiž vesměs součástí I. a II. zón CHKO či NP se zpřísněným režimem ochrany přírody, zejména pak přírodních procesů (ŠACH et al. 2003).

## Poděkování:

Příspěvek vznikl s podporou výzkumného záměru MZe ČR č. MZE0002070203, výzkumného projektu NAZV č. QH71296 a QH92073.

## LITERATURA

- BALCAR V. 2005. Testování olše zelené a borovice blatky jako přípravných dřevin na imisní holině v Jizerských horách. In: Neuhöferová P. (ed.): Místo biologické meliorace v obnově lesních stanovišť. Praha, Česká zemědělská univerzita: 59-66. ISBN 80-213-1293-9.
- BALLARD T. M., HAWKES B. C. 1989. Effects of burning and mechanical site preparation on growth and nutrition of planted white spruce. Information Report BC-X-309. Victoria, B.C., Forestry Canada, Pacific and Yukon Region, Pacific Forestry Centre: 19 s.
- BEČKA K. 1975. Vývoj a činnost LTM do současné doby na úseku hrazení strží. In: Sborník materiálů ze semináře 90 let hrazení bystřin. Brno, Technické muzeum: 109-117.
- BENECKE U. 1969. Symbionts of alder nodules in New Zealand. Plant and Soil, 30: 145-149.
- BENECKE U. 1970. Nitrogen fixation by *Alnus viridis* (CHAIX) DC. Plant and Soil, 33: 30-48.
- BENECKE U. 1972. Physiologische Untersuchungen zur Eignung verschiedener Baumarten bei der Aufforstung in Hochlagen. Forschungsberichte 5/1972. München, Forstliche Versuchsanstalt: 87 s.
- BINKLEY D. 1981. Nodule biomass and acetylene reduction rates of red alder and Sitka alder on Vancouver Island, B.C. Canadian Journal of Forest Research, 11: 281-286.
- BINKLEY D. 1982. Nitrogen fixation and net primary production in young Sitka alder stand. Canadian Journal of Botany, 60: 281-283.
- BINKLEY D., LOUISIER J. D., CROMACK K. 1984. Ecosystem effects of Sitka alder in a Douglas-fir plantation. Forest Science, 30: 26-35.
- CLINE R. G., CAMPBELL G. S. 1976. Seasonal and diurnal water relations of selected forest species. Ecology, 57: 367-373.
- ČERVENKA E. 1964. Význam přípravných dřevin při zalesňování na horní hranici lesa. Lesnický časopis, 10: 345-351.
- DALTON D. A., NAYLOR A. W. 1975. Studies on nitrogen fixation by *Alnus crispa*. American Journal of Botany, 62: 76-80.
- DVOŘÁK J. 2004. Stop pro olšičku zelenou. Krkonoše-Jizerské hory, 37: 4-7.
- FARMER R. E., MALEY M. L., STOEHR M. U., SCHNEKENBURGER F. 1985. Reproductive characteristics of green alder in north-western Ontario. Canadian Journal of Botany, 63: 2243-2247.
- FARNDEN C. 1994. Forest regeneration in the ESSF zone of north-central British Columbia. Information Report BC-X-351. Victoria (British Columbia), Pacific Forestry Centre: 31 s.
- GRUNDMANN A. 2004. Olše zelená v Krkonoších. Krkonoše-Jizerské hory, 37: 17.
- HARRINGTON C. A., DEAL R. L. 1982. Sitka alder, a candidate for mixed stands. Canadian Journal of Forest Research, 12: 108-111.
- HARRIS S. 2004. Alders, birches and willows. In: Burley J., Evans J., Youngquist J. E. (eds.): Encyclopedia of Forest Sciences. Amsterdam, Elsevier: 1414-1419. ISBN 0-12-145160-7.
- HIEKE K. 1978. Praktická dendrologie. Díl 1. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 533 s.

- HORA B. 1981. The Oxford Encyclopedia of Trees of the World. Oxford, Oxford University Press: 338 s. ISBN 0192177125.
- HORÁČEK P. 2007. Encyklopedie listnatých stromů a keřů. Brno, Computer Press: 747 s. ISBN 80-251-1708-8.
- HUDSON A. J. 1993. The influence of mountain alder on the growth, nutrition, and survival of black spruce in an afforested heathland near Mobile, Newfoundland. Canadian Journal of Forest Research, 23: 743-748.
- CHMELAŘ J. 1983. Dendrologie s ekologií lesních dřevin. Hospodářsky významné listnáče. Praha, Státní pedagogické nakladatelství: 133, 39 s.
- JIRÁSEK V. 1937. Olše zelená v Nízkých Poloninách. Věda přírodní, 18, č. 9/10: 275-276.
- JIRÁSEK V. 1939. Druhý příspěvek k rozšíření olše zelené v Nízkých Poloninách a v západní části Vysokých Polonin. Věda přírodní, 19, č. 7: 214-215.
- KAMRUZZAHAN S. 2003. Is *Alnus viridis* 'a' Glacial Relict in the Black Forest? Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde. Breisgau, Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg: 96 s.
- KLÁŠTERSKÝ I. 1935. Ochranařskobotanické studie na Podkarpatské Rusi. I. Olše zelená (*Alnus viridis* D. C.) a její porosty. Krása našeho domova, 27: 113-116.
- KRIEGEL H. 1994. Růst kultur v imisních oblastech v prvních letech po výsadbě. Lesnictví-Forestry, 40: 121-131.
- KRIEGEL H. 2000. Ovlivnění ekologických poměrů a růstu kultur (podsadeb) v horských oblastech odumírajícím smrkovým porostem. Communicationes Institutii Forestalis Bohemicae/Práce VÚLHM, 82: 93-113.
- KRÜSSMANN G. 1976. Handbuch der Laubgehölze. 2. Aufl., Bd. 1. Berlin, Paul Parey: 486 s. ISBN 3-489-71222-6.
- KUNT A. 1958. Olše zelená ve Šluknovském výběžku. Ochrana přírody, 13/4: 108-110.
- LOKVENC T., VACEK S. 1991. Vývoj dřevin vysazených na holině a pod porostem rozpadávajícím se vlivem imisí. Lesnictví, 37: 435-456.
- LOKVENC T., VACEK S. 1993. Použití autochtonních a zdomácnělých dřevin pro zalesňování imisních holin. In: Opera Corcontica. 30. Praha, Zeměd. nakl. Brázda: 53-71. ISBN 80-209-0240-6.
- LOKVENC T., VACEK S. 2004. Ještě k olši zelené. Krkonoše-Jizerské hory, 37: 16-17.
- MALLIK A. U., GONG Y. L., BELL F. W. 1997. Regeneration behavior of competing plants after clear-cutting. Noda Note No. 29. Sault Ste. Marie (Ontario, Canada), Great Lakes Forestry Centre: 6 s.
- MAUER O., PALÁTOVÁ E., RYCHNOVSKÁ A. 2003. Vývin kořenového systému olše lepkavé a olše zelené v imisních oblastech. Výzkumná zpráva. Brno, MZLU LDF: 83 s.
- MEUSEL H., JÄGER E., WEINERT E. 1965. Vergleichende Chorologie zentraleuropäischen Flora. Jena, Gustav Fischer Verlag: 583, 258 s.
- MICHIELS H.-G. 1993. Die Stellung einiger Baum- und Straucharten in der Struktur und Dynamik der Vegetation im Bereich der hochmontanen und subalpinen Waldstufe der Bayerischen Kalkalpen. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 135. Universität München: 300 s.
- OPIZ P. M. 1856. Über die Gattung *Duschekia*. Lotos. Zeitschrift für Naturwissenschaften, 6: 24-24.
- PASCOVSKI S., IVANSCHI T. 1962. Aninul verde ca specie-pionier in Carpatii. Revista Padurilor, 77/9: 515-516.
- PEŘINA V., PEŠKA R. 1956. K používání olše jako přípravné dřeviny. Lesnická práce, 35: 148-152.
- PODRÁZSKÝ V., ULBRICHOVÁ I. 2003. Soil chemistry changes in green alder [*Alnus alnobetula* (EHRH.) C. KOCH] stands in mountain areas. Journal of Forest Science, 49: 104-107.
- PODRÁZSKÝ V., ULBRICHOVÁ I., KUNEŠ I., FOLK J. 2005. Green alder effects on the forest soils in higher elevations. Journal of Forest Science, 51, Special Issue: 38-42.
- PRÉGENT G., CAMIRÉ C. 1985. Mineral nutrition, dinitrogen fixation and growth of *Alnus crispa* and *Alnus glutinosa*. Canadian Journal of Forest Research, 15: 855-861.
- PŘEROVSKÝ R. 1898. *Alnus viridis*. Mitteilungen des Nordböhmschen Exkursions-Clubs (Böhm. Leipa), 21: 301-302.
- RUBLI D. 1974. Waldbauliche Untersuchungen in Grünerlenbeständen. Dissertation. Zürich, Eidgenössische technische Hochschule: 81 s.
- SCHERER G., EVERETT R. 1998. Using soil island plantings as dispersal vectors in large area copper tailings reforestation. In: Throgmorton D. et al. (eds.): Mining – Gateway to the Future. St. Louis, American Society for Surface Mining and Reclamation: 78-84.
- ŠACH F. 2007. Oponentský posudek podle smlouvy č. 1/2003 pro projekt GS LČR Revitalizace půdního prostředí valů v 7. LVS Krušných hor s návrhem dalších opatření pro obnovu lesa – dílčího realizačního výstupu č. 4/2007. Teplice, PŘ Lesy ČR: 6 s.
- ŠACH F., ČERNOŠOU V. 2000. Redukce úrodnosti půdy a růstu smrkových kultur v důsledku mechanizovaného shrnování klestu. In: Slodičák M. (ed.): Lesnické hospodaření v imisní oblasti Orlických hor. Opočno, VÚLHM-VS 2000: 65-72. ISBN 80-902615-9-0.
- ŠACH F., ČERNOŠOU V. 2009. Metodické postupy ochrany lesních pozemků proti erozi. Recenzovaná metodika. Lesnický průvodce, č. 1: 54 s. ISBN 978-80-7417-004-1.
- ŠACH F. et al. 2003. Vliv prostředí na obnovu lesa. Zpráva o postupu řešení projektu za rok 2003. Opočno, VÚLHM-VS: 65 s., příl. 24 s.
- TRACI C. 1958. Cultura aninului verde (*Alnus viridis* /CHAIX/ LAM. et D. C.) pe terenurile degradate de la altitudine mare. Revista Padurilor, 73: 606-608.
- ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P. 2001. Dřeviny České republiky. Písek, Matices lesnická: 333 s. ISBN 80-86271-09-9.
- VANN A. R., BROWN L., CHEW E., SMITH G. D., MILLER E. 1988. Early performance of four species of *Alnus* on derelict land in the industrial Pennines. Quarterly Journal of Forestry, 82: 165-170.
- VAVŘÍČEK D. et al. 2009. Revitalizace půdního prostředí valů v 7. LVS Krušných hor s návrhem dalších opatření pro obnovu lesa - dílčího realizačního výstupu č. 2/2009. Parciální realizační výstup Grantové služby LČR - 1005/3GT/413. Teplice, KŘ Lesy ČR: 110 s.
- VORREITH M. 1961. Die Pionierholzarten des Hochgebirges Weiss-erlen - Alpenerlen - Latschen. Allgemeine Forstzeitung, 72: 118-121.
- WEISE A. 1898. Ein neues Alpengewächs im Clubgebiete. Mitteilungen des Nordböhmschen Exkursions-Club (Böhm. Leipa), 21: 109-110.
- WURTZ T. L. 1995a. An efficient design for studies of plant species interactions: an example with white spruce and alder. In: Mead D. J., Cornforth I. S. (eds.): Proceedings of the Trees and Soil Workshop. Agronomy Society of New Zealand Special Publication No. 10. Canterbury, Lincoln University Press: 51-57.

- WURTZ T. L. 1995b. Understory alder in three boreal forests of Alaska: local distribution and effects on soil fertility. *Canadian Journal of Forest Research*, 25: 987-996.
- WURTZ T. L. 2000. Interactions between white spruce and shrubby alders at three boreal forest sites in Alaska. General Technical Report PNW-GTR-481. Portland (Oregon, USA), Pacific Northwest Research Station: 29 s.

## SOIL CONSERVATIVE AND AMELIORATIVE EFFECTS OF *ALNUS VIRIDIS*

### SUMMARY

The aim of the paper was to represent the permanently controversial green alder (*Alnus viridis* sp.) on the basis of scientific knowledge from the foreign and domestic literature. The green alder occupies, in its variety of predominantly shrubby woody species, mountain sites of the temperate zone and lowland sites of boreal zone mainly in the northern hemisphere. Information from green alder autoecology indicates its properties of early successional species. The practical use of green alder was derived from its characteristics of pioneer species. That concerns the use in a site amelioration of soils lacking forest floor (organic matter), the use in soil conservation and mineral soil stabilization including soils on stony and bouldery localities, and the use in reclamations. The green alder concurrently proves little interesting ameliorative effects on forest soils without any severe disturbance particularly without scalped or heavy scarified topsoil (LFH and Ah horizons). Under the national conditions, the green alder is predestined to ameliorate sites windrowed by bulldozers or heavy slashrakers with severe scalped or heavy scarified forest floor and humus topsoil and to protect stony and bouldery sites against introskeletal erosion, usually after salvage timber harvesting and transportation owing to disasters. Assessment of assumed positive effects based on long-term silvicultural investigation pursued on a model territory of the Orlické hory Mts. and the Giant Mts. should be included in the prepared next paper.

Recenzováno

---

#### ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. František Šach, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno  
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika  
tel.: 494 668 391; e-mail: sach@vulhmop.cz