

**KRITÉRIA VÝBERU DREVÍN PRE BIOLOGICKÚ REKULTIVÁCIU KALOVÝCH POLÍ
ZSNP a.s. ŽIAR NAD HRONOM**

**WOODY PLANTS SELECTIVE CRITERIA FOR BIOLOGICAL RE-CULTIVATION OF
ZSNP a.s. ŽIAR NAD HRONOM SLUDGE FIELDS**

KLAUDIA PARILÁKOVÁ

Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Abstract

In designing of re-cultivation practices, the fact that stands have to fulfill significant out of production functions (climatic, soil forming, hygienic, sanitation, anti-erosive, aesthetic, etc.) can be an importation motivation stimulus.

The biological re-cultivation of the dump of red and brown sludge from ZSNP a.s. Žiar nad Hronom requires an inter-disciplinary approach because of the particularity of the stored dangerous waste and the sludge field terrain configuration.

Alkaline quality of the environment, grain composition of the sludge (sand to loamy gravel), different water permeability, steep sloping, warm climatic region, lack of water during the warm term, emission loading of the sludge field location, they are the extremes of the environment which have to be taken into account in selection of suitable woody plants for re-cultivation. The following woody plants have been chosen on the basis of field inspection in the area of the sludge: *Robinia pseudoacacia*, *Amorpha fruticosa*, *Swida sanguinea*, *Populus x canadensis MOENCH.*), *Betula verucosa*, *Elaeagnus angustifolia*, *Salix viminalis*, *Salix caprea*, *Carpinus betulus L.*, *Lonicera tatarica L.*, *Pinus sylvestris*.

The biological re-cultivation itself has to be done in conjunction with suggested technical measures for the sludge fields in order to reach an integrated concept of re-cultivation works.

Key words: biological re-cultivation, sludge field, red and brown sludge.

Úvod

Výroba hliníka na Slovensku je poznačená okrem iného i vznikom depónia červených a hnedých kalov, ako výstražným rizikovým znamením pre celú Žiarsku kotlinu.

K možnostiam eliminácie rizík patrí i plánovaná biologická a technická rekultivácia odkaliska, ktorá je doprevádzaná množstvom technických i výskumných projektov.

Zložitá situácia v rekultivácii nastala tým, že v procese narážame na množstvo nepriaznivých kumulatívnych javov, ktoré si vyžadujú čiastkové riešenia. Jedným z takýchto riešení je i problematika odpadovej vody v priestore odkaliska. V súčasnosti prebiehajú prvé etapy elektrodialýzy, ktorá sa doposiaľ javí ako najúčinnější a i ekonomicky prijateľný proces úpravy odpadových vôd v predmetnom odkalisku.

Rovnako i proces biologickej rekultivácie musí zohľadňovať niekoľko bezprostredne súvisiacich faktorov. Tieto faktory boli odsledované i analyticky stanovené počas pokusov, ktoré už boli na odkalisku uskutočnené.

Pre optimálne zvládnutie biologickej rekultivácie boli odskúšané niektoré druhy drevín a krov. Na základe hodnotenia ich vitality resp. mortality sa dospelo k určitým povinne akceptovateľným záverom a dedukciám i na základe skúseností z rekultivačnej praxe.

Materiál a metódy

Odkalisko červených a hnedých kalov je klasifikované ako skládka nebezpečného odpadu a v zmysle Prílohy č. 5 k Vyhláške č. 283/2001 MŽP z 11.6.2001 o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch, ide o nebezpečný odpad s kódom 010309 s povinnosťou hlásenia jeho vzniku a o jeho nakladaní.

Odkalisko zaberá plochu cca 45 ha. Dosahuje výšku takmer 45 m nad okolitým terénom a množstvo uskladneného odpadu sa odhaduje na cca 8,5 mil. ton.

Sklony niektorých svahov odkaliska dosahujú i 45° (zráz). Technickou rekultiváciou budú svahy, tam kde je to nevyhnutné, upravené na 20 – 30° (strmé svahy).

Analýzy odpadového kalu poukázali na ďalšie špecifiká. Kal nie je priestorovo homogénny po stránke chemickej ani fyzikálnej. Na rôznych odberových miestach bolo analyticky stanovené pH kalu v rozpätí od 8,9 – 10,3 (alkalická až silne alkalická pôdna reakcia).

Príčinou vzniku alkality sú uhličitaný a hydrogenuhličitaný alkalických kovov (Na⁺, K⁺), ktoré sú pomocou bázičného katiónu Na⁺ ľahko rozpustné a pri hydrolýze uvoľňujú zásady v dôsledku čoho vzniká silne alkalická reakcia.

Podľa Novákovej klasifikačnej stupnice môžeme odpadový kal prirovnať k bezhumusovej piesočnatej pôde (obsah častíc < 0,01 mm je 0 – 10%).

Rovnako i fyzikálne hodnoty svedčia o špecifickosti kalového materiálu. Napr. podľa charakteru zrnitostného zloženia kalu ide o piesočnaté pôdy, ktoré dosahujú redukovanú objemovú hmotnosť v priemere $\rho_d = 1800 \text{ kg/m}^3$. Merná hmotnosť (priemerná $2,6 \text{ g/cm}^3$) poukazuje i na úplnú absenciu organickej hmoty v kale. Hodnoty pórovitosti (> 59,1%) sú tiež mimo definície piesočnatých pôd (< 38%). Pôdy s pórovitosťou > 40 % sa klasifikujú ako vysoko porózne.

Na základe hodnôt hydraulickej vodivosti kalu tzv. koeficientu filtrácie môžeme klasifikovať priepustnosť kalu pre vodu. Hodnoty v rozpätí $2,42 \cdot 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ až $8,48 \cdot 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ vyjadrujú tri triedy priepustnosti – vysokú, značne vysokú a veľmi vysokú.

Tieto špecifiká kalu spolu so zohľadnením charakteristiky klimatickej oblasti v ktorej je odkalisko lokalizované sú hlavnými faktormi pre výber rekultivačných drevín.

Žiarska kotlina patrí medzi teplé oblasti Slovenska. Priemerné ročné teploty vzduchu sa pohybujú v rozmedzí 8 – 8,5°C. Priemerná ročná suma slnečného svitu dosahuje 1650 hodín a z tejto sumy 70 - 75% pripadá na vegetačné obdobie apríl až september. Priemerné ročné úhrny zrážok dosahujú 725 mm. Rozdiel medzi potenciálnym výparom vypočítaným a úhrnom zrážok v ročnom priemere ukazuje na prebytok vlhky a v teplom polroku na mierny nedostatok vlhky s prevahou výparu.

V podmienkach kalových polí sa tento nedostatok vody v teplom polroku umocňuje tým, že okrem zrnitostného zloženia kalu na presychanie vrchnej vrstvy vplýva i červeno-hnedá farba kalu, ktorá priťahuje slnečné žiarenie, čím sa zvyšuje extremita prostredia. Situáciu komplikujú i podnormálne zrážkové obdobia.

Prostredie rekultivačných drevín dotvára i vysoký výskyt bezvetria a slabého prúdenia vzduchu do 1 m/s (40 - 50%). Toto i napriek klesajúcej tendencii znečisťujúcich látok v ovzduší (Žiarska kotlina patrí medzi zaťažené oblasti Slovenska) spôsobuje koncentráciu najmä tuhých znečisťujúcich látok, SO₂, CO, fluorovodíku. Celú situáciu komplikuje i vznik inverzií v tomto údolnom priestore.

Na základe týchto materiálových podkladov je možné stanoviť kritéria, ktoré by mali byť smerodajné pre výber rekultivačných rastlín. Dreviny a kry:

1. určené pre rekultivácie skládok odpadov
2. so schopnosťou stabilizovať svahy mohutným koreňovým systémom
3. znášajúce alkalické prostredie kalu (alkalofilné rastliny)
4. s dostatočnou adaptabilitou pre piesočnaté resp. ľahké bezhumusové substráty a zároveň s pedomelioračnou schopnosťou
5. s odolnosťou k vysokým teplotám povrchu odkaliska v letnom období a so schopnosťou vyrovnávať sa s bezzrážkovým obdobím a s neexistujúcou hladinou podzemnej vody
6. s predpokladaným rýchlym nárastom biomasy (rýchlorastúce dreviny a kry), vytvorením zapojeného porastu zachytiť čo najväčšie množstvo dopadajúcich zrážok
7. s adaptabilitou v imisných podmienkach.

Výsledky a diskusia

Naplnenie stanovených cieľov biologickej ale i technickej rekultivácie kalových polí ZSNP a.s. Žiar nad Hronom je podľa doteraz uskutočnených praktických i teoretických prác veľmi zložitý proces.

Odpadový kal svojimi špecifickými vlastnosťami komplikuje všetky bežné teoretické i technické prístupy rekultivácie skládok. Riešenie je zložitejšie i z toho dôvodu, že skládka červených

a hnedých kalov spadá i do pôsobnosti Zákona o vodách č. 184/2002, ktorý odkalisko definuje ako vodnú stavbu (§ 48).

Z tejto nutnosti interdisciplinárneho prístupu vzniklo postupne množstvo justifikácií, ktoré sú veľmi zložité a len málo overené v praxi.

Jednou z hlavných úloh biologickej rekultivácie sú také riešenia, ktoré zaručia dlhodobý pozitívny vývoj z ekologicko-estetického hľadiska. Preto výber rekultivačných drevín vychádza z podmienok kalových polí (kal ako „pôdny“ substrát – vid' „Materiál a metódy“), z overenej pokusovej vhodnosti, ale i z geobotanického hľadiska, teda zo spoločenstiev ktoré majú v Žiarskej kotline svoj časovo i priestorovo overený rozvoj.

Na tomto základe odporúčame nasledovné dreviny a kry pre biologickú rekultiváciu odkaliska ZSNP a.s. Žiar nad Hronom:

Agát biely – *Robinia pseudoacacia*

Beztvarec krovitý – *Amorpha fruticosa*

Svíb krvavý – *Swida sanguinea*

Topoľ euroamerický – *Populus x canadensis MOENCH.*)

Breza bradavičnatá – *Betula verucosa*

Hlošina úzkolistá – *Elaeagnus angustifolia*

Vfba košíkárka – *Salix viminalis*

Vfba rakyta – *Salix caprea*

Hrab obyčajný – *Carpinus betulus L.*

Zemolez tatársky – *Lonicera tatarica L.*

Borovica lesná – *Pinus sylvestris*

Takto široký výber drevín i krov sa volí z toho dôvodu, aby sa rastliny otestovali v konkrétnych podmienkach, nakoľko sa tak často zistí ich širšia ekologická amplitúda ako charakterizujú dendrologické publikácie. Celý výber drevín musí okrem iného zohľadniť i vysoký pôdotvorný význam rastlín pri zachovaní ich prispôsobivosti na umelo vytvorené pôdne prostredie.

Návrh biologickej rekultivácie, ktorý bol overený i pokusmi priamo na kalovom poli, by mal vyústiť do trvalej stabilizácie biotických a abiotických podmienok na deponovanej skládke, a to v rámci únosného, nenáročného a technicky zvládnuteľného projektu, výberom najvhodnejšieho riešenia prípadne sklbením navrhovaných dielčích úloh do funkčného projektu, ktorý by splňal a zabezpečoval stanovené ciele. Z tohto princípu vychádza i výber drevín pre biologickú rekultiváciu, ktorý počíta i s ďalšími opatreniami na odkalisku, predovšetkým realizovanými v rámci technickej rekultivácie (úprava svahov, navezenie substrátu, závlahy a i.).

Súhrn

Pri koncipovaní rekultivačných postupov je dôležitou motiváciou skutočnosť, že porasty majú plniť významné mimoprodukčné funkcie (klimatické, pôdotvorné, hygienické, asanačné, protierózne, estetické a i.).

Biologická rekultivácia skládky červených a hnedých kalov ZSNP a.s. Žiar nad Hronom si vyžaduje interdisciplinárny prístup z dôvodu špecifickosti uskladneného nebezpečného odpadu i konfigurácie terénu odkaliska.

Alkalicnosť prostredia, zrnitostné zloženie kalu (piesok až ílovitý štrk), rôznorodá priepustnosť pre vodu, výrazná svahovitosť, teplá klimatická oblasť, nedostatok vody v teplom polroku, imisná zaťaženosť lokality skládky, to sú všetko extremity prostredia, ktoré musia byť zohľadnené pri výbere rekultivačných drevín. Na tomto základe overenom v teréne odkaliska odporúčame nasledovné dreviny a kry: *Robinia pseudoacacia*, *Amorpha fruticosa*, *Swida sanguinea*, *Populus x canadensis MOENCH.*), *Betula verucosa*, *Elaeagnus angustifolia*, *Salix viminalis*, *Salix caprea*, *Carpinus betulus L.*, *Lonicera tatarica L.*, *Pinus sylvestris*.

Samotná biologická rekultivácia musí byť realizovaná v súčinnosti s navrhovanými technickými opatreniami na odkalisku, čím docielime ucelenú koncepciu rekultivačných prác.

Kľúčové slová: biologická rekultivácia, odkalisko, červený a hnedý kal

Literatúra

ANTAL, J. 1999. Agrohydrologia. 2. vyd. Nitra : SPU, 1999. 168 s. ISBN 80-7137-610-8

LAZOR, P. - TÓTH, T. - TOMÁŠ, J. 2002. Kontaminácia ovzdušia vo vzťahu k hygienickému stavu pôd a rastlín v regióne horná Nitra. In : Phytopedon – Journal of Soil Science, 2002 / 1, p. 115 – 118. ISSN 1336 – 1120.

PARILÁKOVÁ, K. 2002. Možnosti riešenia biologicko-technickej rekultivácie kalových polí ZSNP a.s. Žiar nad Hronom : Dizertačná práca. Nitra : SPU, 2002. 183 s.

SHMÚ. 1991. Zborník prác SHMÚ Bratislava. Bratislava : Alfa, 1991. 240 s. ISBN 80-05-00888-0

STREĎANSKÝ, J. 1990. Návody na cvičenia z ochrany životného prostredia a tvorby krajiny. Bratislava : Príroda, 1990. 160 s. ISBN 80-07-00285-5

STREĎANSKÁ, A. 2001. Možnosti zvyšovania prísunu organickej hmoty do pôdy v rámci územno-organizačných opatrení na pôdnom fonde. In: Acta horticulturae et regiotecturae, roč. 4, 2001, Mimoriadne číslo, s. 56-59. ISSN 1335-2563

Vyhláška č. 283/2001 MŽP z 11.6.2001 o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch. In: Zbierka zákonov SR, roč. 2001, čiastka 118, z 19.7.2001.

Zákon o vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov (vodný zákon). In: Zbierka zákonov č. 184/2002, čiastka 77.

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia GP VEGA č. 1/0622/03.