**Environmentálny dopad banskej činnosti na osídlenie banskej haldy v Gelnici a jej vplyv na človeka**

Banské haldy sú navážky hlušiny, ktoré ako pozostatok po nízko efektívnej stredovekej ťažbe rúd predstavujú trvalú environmentálnu záťaž. Predložená práca analyzuje sekundárny komplex banskej haldy s plochou približne 5 500 m2 v lokalite Slovenské Cechy-Gaple v Košickom kraji na východnom Slovensku. Práca sa zaoberá geoekologickými charakteristikami, výskytom organizmov, ktoré haldu aj vzhľadom na jej nehostinné podmienky osídľujú, a sleduje tiež environmentálny vplyv haldy na človeka. Prezentuje tiež pH vlastnosti pôdy haldy, popis výskytu a osídlenia haldy vegetáciou (vypracované fytocenologické zápisy) a zástupcami húb a živočíchov. Zaoberá sa aj zastúpením obsahu toxických kovov v lišajníku *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* v súvislosti s ich vysokým obsahom v pôde haldy, a tiež ich prítomnosťou vo vode v studni na halde a v studničke pod haldou, nakoľko z nej denne pre pitné účely berú miestni obyvatelia. Zo záverov našich zistení vyplýva, že najrozšírenejšími druhmi osídľujúcimi haldu v Gelnici patrí *Agrostis capillaris* a lišajníky *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* a *Stereocaulon dactylophyllum.* Celková pokryvnosť haldy vegetáciou dosahuje približne 40%. Hoci je výskyt jedincov lišajníkového rodu *Stereocaulon* na halde hojný, patriamedzi ohrozené a kriticky ohrozené druhy. Pôdu haldy charakterizuje kyslé pH s nameranou hodnotou 5,1. Závery našich zistení sú v korelácii so zisteniami Banásovej (2006), ktorá sa zaoberala banskou haldou v Smolníckej Hute. Z hľadiska výskytu živočíchov na halde sme zaznamenali výskyt prevažne bezstavovcov. V najfrekventovanejšom lišajníku *Cladonia arbuscula* subsp*. mitis* boli najviac zastúpené prvky hliník, železo, antimón a meď. Porovnaním kovov prítomných v stielkach skúmaného lišajníka a ich obsahom v pôde haldy, zisteným Banásovou (2003) vyplýva, že lišajník akumuloval vysoké množstvá tých kovov (s výnimkou hliníka), ktoré sa v pôde haldy nachádzajú v najvyššom množstve. Vo vzorkách vody zo studne a studničky sa nachádzajú také množstvá kovov, ktoré sú v súlade s normani uvedenými v NV SR 496/2010. V kontrastnom pohľade na haldu ako zdroj potencionálne nebezpečných kovov, ako aj na miesto, ktoré praje širokému spektru aj ohrozených a vzácnych lišajníkov si haldy zaslúži našu pozornosť – snáď ako náučný eko-geologický chodník, ktorý bude patriť a slúžiť všetkým.

Ciele

* opísať ekologické podmienky, geologické zloženie haldy a obsah toxických kovov v substráte haldy v Gelnici v lokalite Slovenské Cechy-Gaple,
* určiť acidobázické vlastnosti pôdy,
* opísať vegetáciu osídľujúcu centrálnu a periférnu časť haldy, určiť dominantné druhy haldy a previesť fytocenologické zápisy reprezentujúce centrálnu aj periférnu časť haldy,
* určiť druhy húb, ktoré na tejto halde rastú a živočíšne druhy, ktorých životné prejavy sú spojené s trvalým, reps. dočasným zdržiavaním sa na tejto halde,
* stanoviť obsah toxických kovov v stielkach najfrekventovanejšieho lišajníkového druhu *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* rastúcej na haldev Gelnici v lokalite Slovenské Cechy,
* porovnať obsah kovov  v stielkach uvedeného lišajníkového druhu s obsahom kovov prítomných v substráte haldy,
* uskutočniť chemickú analýzu vzoriek zo studne na halde a zo studničky pod haldou v Gelnici na Baníckej ulici,
* porovnať prítomnosť a obsah prvkov vo vode z oboch odberných miest s obsahom kovov prítomných na halde a s normami pre pitnú vodu.

Metódy

* pri terénnom výskume osídlenia haldy vegetáciou sme postupovali podľa metód zürišsko-montpelierskej školy a pri vypracovaní fytocenologických zápisov bola použitá Braun-Blanquetova kombinovaná stupnica početnosti a pokryvnosti (Braun-Blanquet, 1964).
* pre určenie pH vlastností substrátu a pH vlastností vody bol použitý pH meter.
* pri určovaní rastlinných druhov sme pracovali s publikáciami Trávy (Graun a kol., 1998), Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska (Marhold a Hindák, 1998), Veľká kniha rastlín hornín, minerálov a skamenelín (Krejča a kol., 1997) a internetovými stránkami a ďalšími publikáciami uvedenými v zozname použitej literatúry.
* pri druhovom určení lišajníkov a stanovení obsahu toxických kovov v stielkach lišajníkového druhu *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* sme spolupracovali s prof. doc. RNDr. Martinom Bačkorom, PhD. z Katedry botaniky Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach. Stanovenie obsahu prítomných toxických kovov v tomto lišajníku bolo uskutočnené plameňovou atómovou absorpčnou spektrometriou (FAAS).
* pri určovaní druhov húb a zisťovaní ďalších informácií o prítomnosti a zvláštnostiach húb rastúcich na takýchto stanovištiach sme elektronickou formou komunikovali s Dr. Ivonou Kautmanovou zo Slovenského národného múzea.
* analýza vody zo studne a studničky vyvierajúcej pod haldou bola uskutočnená 23. januára plameňovou atómovou absorpčnou spektrometriou (FAAS) v spolupráci s Akreditovaným chemickým laboratóriom v Spišskej Novej Vsi.

Úvod

Gelnica je starobylé banské mesto, ktoré sa nachádza v Košickom kraji na východnom Slovensku. História mesta je úzko spätá s baníctvom a ťažbou, prevažne medených a železných rúd, okrem iného aj striebra, ortuti, olova a tiež zlata, a to v lokalite Turzov a Zenderling.

Výsledky

**1.1 Geologická a ekologická charakteristika haldy**

Banská halda v Gelnici v lokalite Slovenské Cechy – Gaple, je podľa údajov z Baníckeho múzea v Gelnici približne 200 ročný sekundárny komplex s rozlohou približne 5 500 m2 a je tvorená prevažne z kryštalických bridlíc, kremeňa, sideritu, chalkopyritu, pyritu, tetraedritu, v menšej miere tiež limonitu a sekundárnych minerálov medi malachitu, azuritu, olivenitu, antleritu, cornwallitu a inými druhmi minerálov. Halda sa plochou rozprestiera z väčšej časti v oblasti miestnej časti Slovenské Cechy, no jej časť siaha aj mimo nej.

Z ekologického hľadiska predstavuje trosková halda špecifický typ stanovišťa charakterizovaný prevažne nedostatkom zeme a vody, vysokým obsahom toxických kovov v pôde, nízkym a obmedzeným počtom rastlinných druhov, a tiež nízkou pokryvnosťou haldy vegetáciou – jej ostrovčekovitým osídlením. Veľmi často sa na halde vyskytujú solitérne jedince a jedince zakrpateného vzrastu, prípadne so zjavne zhoršenou vitalitou (Obr.)

**1.2 pH vlastnosti pôdy**

Čo sa týka nami zistených pH vlastností pôdy, pôdu haldy v Gelnici v opisovanej lokalite charakterizuje pH v kyslej oblasti s nameranou hodnotou 5,1.

**1.3 Osídlenie haldy vegetáciou**

Priestor haldy je striktne oddelený od okolitého prostredia, osídlenie haldy je lokalizované do okrajových oblastí a priehlbín. Celková pokryvnosť haldy dosahuje približne 40 %. S najvyššou frekvenciou sa na osídlení periférie podieľali druhy *Betula pendula* a *Pinus sylvestris.* Jedince boli často nízkeho vzrastu a zhoršená vitalita bola zjavná najmä oranžovo-červeným sfarbením ihličia konkrétne u druhu *Pinus sylvestris*.V etáži bylín bol hojný výskyt kolónií druhupsinček obyčajný (*Agrostis capillaris), Vaccinium myrtillus* a vresu *Calluna vulgaris*. Z machov sa najviac vyskytoval druh *Ceratodon purpureus*, a tiež mach *Racomitrium lanuginosum.* Centrálna časť je charakterizovaná miestami s nepravidelným osídlením, najčastejším druhom vyšších rastlín je *Agrostis capillaris*. Čo sa týka výskytu iných vyšších rastlín, sú to druhy *Dianthus cartusianorum (*klinček kartuziánsky*)* a štiavička obyčajná (*Acetosella vulgaris*), *Gypsophila muralis* a *Silene vulgaris.*

*S*uverénne zastúpenie v osídlení centra zo skupiny lišajníkov patrilo druhu dutohlávka lesná (*Cladonia*  *arbuscula* subsp. *mitis)*. Často, sa vyskytoval aj lišajníkový druh *Stereocaulon dactylophyllum*. V tejto súvislosti, je vhodné podotknúť, že hoci výskyt tohto druhu je v lokalite častý, druhy rodu *Stereocaulon* (na halde častý *S.tomentosum*) patria podľa Červenej knihy medzi ohrozené a kriticky ohrozené druhy.

**1.5 Huby rastúce na halde**

Hoci sa halda vyznačuje nízkym počtom druhov a nízkou pokryvnosťou, v mesiacoch august a september tu okrem rastlín, machov a lišajníkov možno nájsť aj zástupcov húb. Najčastejším druhom húb na halde je masliak obyčajný *(Suillus luteus)* vyskytujúci sa nielen v okrajových, ale aj v centrálnych častiach haldy, a to s veľmi vysokou početnosťou. Spolu sme zaznamenali 8 druhov húb, prezentovaných v tabuľke.

**1.6 Fauna haldy**

Podobne, ako sa vyselektovala skupina rastlín a lišajníkov, ktoré sú tu schopné existovať, haldu obývajú aj suchomilné a teplomilné živočíšne druhy, prevažne zo skupiny bezstavovcov. Striktné ohraničenie haldy od okolitého prostredia lúčnych ekosystémov nepredstavuje v plynulej migrácii žiadnu bariéru, mali sme možnosť pozorovať aj pohyb cicavcov ako srnca hôrneho (*Capreolus capreolus*) a veľmi častého zajaca poľného (*Lepus europaeus*). Halda je pre tieto živočíchy akýmsi biokoridorom medzi okolitými trávnatými lúčnymi ekosystémami a dochádza tu k stretu fauny z oboch typov ekosystémov, teda často sa to pohybujú koníky, motýle ale aj iné druhy, hoci ich trvalý výskyt je viazaný na lúčny ekosystém. Stálymi bezstavovcami na halde sú najmä mravce, cifruša bezkrídla, žižiavka múrová, stonôžka obyčajná a pozorovali sme aj zemné hniezdo druhu sršeň obyčajný (*Vespa crabro*) a chránenú modlivku (*Mantis religiosa*). Zo skupiny plazov je to jašterica múrová a vretenica severná.

**1.7 Obsah kovov v stielke lišajníka *C. mitis***

Vzhľadom na vysoké zastúpenie toxických kovov v substráte haldy, a tiež štúdiom získané informácie o schopnosti lišajníkov akumulovať kovy z prostredia, v ktorom rastú, sme zisťovali prítomnosť a množstvo akumulovaných kovov v stielkach najfrekventovanejšieho lišajníkového druhu *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis.* Zistený obsah kovov v lišajníku je prezentovaný v Grafe 1.

**1.8 Fyzikálne vlastnosti a obsah toxických kovov vo vode zo studne a studničky pod haldou**

Teplota vody pri odbere bola vo vode z odberného miesta č.1 (studnička pod haldou) 10°C a č.2 (studňa na halde) 7°C a pH vlastnosti vykazovali slabo kyslé pH s nameranou hodnotou 6,6 na odbernom mieste č.1 a 6,9 na odbernom mieste č.2. Hodnota tvrdosti vody vo vzorke z  odmerného miesta č.1 bola 2,92 mmol/l, a z odberného miesta č.2 bola táto hodnota rovná 3,81 mmol/l.

**1.9 Mikrobiologický rozbor vzoriek vody**

**1.10 Návrh geo-ekologického chodníka mesta Gelnica**

Výsledky získané našimi pozorovaniami sme zahrnuli do navrhnutého náučného geo-ekologického chodníka mesta Gelnica. Navrhli sme informačno-náučnú tabuľu ako miniatúru navrhnutého chodníka, ktorá je umiestená v záhrade Gymnázia v Gelnici. Vytýčili sme trasu, ktorá zahŕňa najzaujímavejšie miesta z historického, geologického, ekologického a rekreačného hľadiska.

**Diskusia**

Banské haldy sa vyznačujú nehostinnými podmienkami ako nedostatkom vody a humusu a tiež osídlením iba úzkou špecializovanou skupinou. Zvetrávanie trosky a vytváranie jemnozeme prebieha veľmi pomaly (Banásová, 2003), s čím v komplexe so súborom podmienok súvisí jej pomalé osídľovanie a zarastanie vegetáciou.

Stanovená hodnota pH pôdy haldy v Gelnici je 5,1, čo je v korelácii so zistením Banásová (2003), podľa ktorej merania pH vlastností pôdy trosky po historickej ťažbe medi v Smolníckej Hute je pH 4,8. Kyslé pH pôdy je dôsledkom prítomnosti veľkého množstva sulfidov v troske. Podľa Banásovej (2006), haldy s anomálnym obsahom kovov (napr. Staré Hory, Gelnica, Smolník), sú akýmsi ekologickým ostrovom, pretože v porovnaní s okolím, majú veľmi špecifickú vegetáciu.

Na haldách na Slovensku našli svoje stanovište aj napr. viaceré vzácne a ohrozené druhy lišajníkov (Pišút a kol. (2001), v našom prípade sme konkrétne z kategórie Vulnerable zaznamenali prítomnosť druhov rodu *Stereocaulon – Stereocaulon tomentosum*, *S.dactyllophylum* a druh *Cladonia furcata*.

Prítomnosť lišajníkov vo veľkom množstve na halde vysvetľuje podľa autorov Lange a Ziegler (1963) fakt, že ako priekopníci, na týchto miestach nemajú svoje optimum, no v porovnaní s ostatnými druhmi sú konkurenčne silné.

Čo sa týka obsahu kovov zistených v najčastejšie sa vyskytujúcom lišajníku *Cladonia arbuscula subsp. mitis*, *s*me zistili, že lišajník akumuloval podľa poradia najvyššie množstvá hliníka, železa, antimónu a medi. Ak porovnáme obsah prvkov akumulovaných týmto lišajníkom s obsahom toxických kovov prítomných v pôde haldy zistený Banásovou (2006), podľa ktorej sa v troske nachádzajú prvky v poradí Fe >> Cu >> As > Sb > Pb > Zn, môžme usúdiť, že lišajník akumuloval vysoké množstvá prevažne tých prvkov (s výnimkou hliníka), ktoré sa nachádzajú v troske v najvyššom množstve.

**Záver**

Osídlenie haldy je z hľadiska druhov obmedzené. Celková pokryvnosť haldy vegetáciou dosahuje približne 40%,. Pôdu haldy charakterizuje kyslé pH. K najrozšírenejším druhom haldy po historickej ťažbe rúd v Gelnici v lokalite Slovenské Cechy-Gaple patrí psinček obyčajný (*Agrostis capillaris),*. Často zastúpenými druhmi sú tiež breza previsnutá *(Betula pendula)* aborovica lesná *(Pinus sylvestris*) so zjavne zhoršenou vitalitou. Veľmi často vyskytujúcimi sa druhmi na halde sú lišajníky – najčastejšie druh *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* a chránený druh *Stereocaulon dactylophyllum. N*a halde sme zaznamenali 8 druhov zástupcov húb – najhojnejším bol masliak obyčajný *(Suillus luteus)* s výskytom prevažne v centrálnych častiach haldy. Prevažná väčšina stálych živočíšnych druhov obývajúcich haldu patrí k skupine bezstavovcov – vyskytuje sa tu aj chránená *Mantis religiosa*. Najviac zastúpenými prvkami v lišajníku *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* boli hliník, železo, antimón a meď. Prítomnosť toxických kovov v stielke analyzovaného lišajníka súvisí a súhlasí s ich obsahom v pôde haldy. Vo vode z oboch odberných miest sa nachádzajú také množstvá chemických prvkov, ktoré s výnimkou obsahu vápnika, sú v súlade s normami uvedenými v NV 496/2010.