Gymnázium Gelnica

SNP 1, 056 01 Gelnica

**STREDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOSŤ**

č. odboru: 05 – Životné prostredie, geológia, geografia

**Výskyt makromycétov v oblasti po banskej ťažbe**

**2016 riešiteľ:**

**Gelnica František Zajac**

Ročník štúdia: **tretí**

Gymnázium Gelnica

SNP 1, 056 01 Gelnica

**STREDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOSŤ**

č. odboru: 05 – Životné prostredie, geológia, geografia

**Výskyt makromycétov v oblasti po banskej ťažbe**

**2016 riešiteľ**

**Gelnica František Zajac**

Ročník štúdia: tretí

Konzultant

RNDr. Lenka Škarbeková

**Vyhlásenie**

Vyhlasujem, že svoju prácu som vypracoval samostatne, na základe svojich poznatkov a literatúry, ktorá je uvedená na konci práce.

...........................................................

vlastnoručný podpis

**Poďakovanie**

Touto cestou sa chcem poďakovať pani profesorke RNDr. Lenke Škarbekovej za odborný dohľad, cenné rady a pripomienky pri písaní tejto práce.

**OBSAH**

Vyhlásenie

Obsah

Úvod.......................................................................................................................................5

Teoretická časť

1 .........................................................................................6

* 1. Projekt Establish ............................................................................................................6

1.2 Učenie bádaním..................................................................................................................8

Materiál a metódy...................................................................................................................9

Ciele .....................................................................................................................................10

2 Vlastná práca........................................................................................................................11

2.1 Baví nás učiť sa bádaním ......................................................................................…......11

2.1.1 Opis a hlavná myšlienka projektu.............................................................................

2.1.2 Výsledky a prínos projektu........................................................................................

### 2.2 S očami na stopkách.........................................................................................................13

### 2.2.1 Opis a hlavná myšlienka projektu ...............................................................................

### 2.2.2 Výsledky a prínos projektu......................................................................................

Záver......................................................................................................................................20

Zhrnutie.................................................................................................................................21

Zoznam použitej literatúry...................................................................................................22

Prílohy..................................................................................................................................23

**Úvod**

Nedávno ma zaujal článok, v ktorom bolo uvedené, že **španielski vedci skúmali prítomnosť toxických ťažkých kovov v bežných hubách. Ich ,,**cieľom bolo zistiť, či jestvuje spojitosť medzi obsahom špecifických ťažkých kovov odhalených v hubách a tromi faktormi: typom pôdy, oblasťou rastu a druhom huby.ˮ

Títo vedci ,,*určovali obsahy olova, neodýmu, tória a uránu v 12 druhoch jedlých i nejedlých húb v provincii Ciudad Real, najmä z dubových a borovicových lesov*ˮ a zistili, ,,*že všetky skúmané huby ich obsahovali pomerne veľa. Najviac to bolo v prípade neodýmu a olova, ktoré obsahovali kuriatka jedlé (Cantharellus cibarius), druh, ktorý sa hojne podáva ako kulinárska špecialita prakticky v celej Európe. Pri neodýme to bolo 7,1 mikrogramu na gram, pri olove 4,86 mikrogramu na gram*.ˮ [1]

Nakoľko som vášnivý hubár a som aj zjavne zvedavý, rozhodol som sa venovať podobnej problematike.

Gelnica má bohatú banícku tradíciu, nakoľko sa tu v minulosti ťažili medené, železné rudy, ale aj striebro, ortuť a zlato, no baníctvo tu zanechalo po sebe aj značné environmentálne stopy v podobe háld hlušiny s vysokým obsahom nevyťažených rúd kovov. Hlavná ťažba bola sústredená do lokality Turzov, ktorý je aj kvôli dvom jazerám a tiež pokojnej okolitej prírode a ihličnatému jedľovému lesu veľmi navštevovanou.

Práca je zameraná na makromycéty, teda huby viditeľné voľným okom a to na ich výskyt v oblasti Turzov a na obsah kovov v zozbieraných plodniciach masliaka obyčajného z haldy v lokalite Slovenské Cechy-Gaple, ktorá vznikla sekundárne, navezením hlušiny po ťažbe z baní z Turzova.

**Teoretická časť**

**1 Geografická charakteristika a história opisovaného územia**

Okres Gelnica sa nachádza vo Volovských vrchoch Slovenského Rudohoria. Leží v doline rieky Hnilec obklopenej vysokými vrchmi v juhovýchodnej časti Spiša, s nadmorskou výškou 375 m, ale okolité pásmo vrchov dosahuje od 655 do 1030 m.n.m.

Gelnica sa svojou polohou radí do mierneho semihumídneho /polovlhkého/ pásma. Vyznačuje sa prevládaním zrážok nad vyparovaním, a tak prebytok vody, ktorý pritom vzniká, vsakuje len z nepatrnej čiastky do zeme. Zvyšok odteká po povrchu v stálych a nevysychajúcich horských bystrinách.

Oblasť Turzov sa nachádza v horskom údolí Spišsko-gemerského Rudohoria, niekedy bohatého na meď, železo, striebro, zlato a iné vzácne kovy. V okolí údolia Turzova sa týčia vrchy ako sú Ostrý vrch s nadmorskou výškou 1056m, Klipperk – 1030m a Tatarkov kríž – 855m. Pomenovanie sa odvodzuje od šľachtickej rodiny Thurzovcov, ktorá v roku 1527 dostala do daru gelnický hrad.

Centrum Turzova sa nachádza v nadmorskej výške 600m. Tieto vrchy chránia Turzov od drsných severných a západných vetrov. Na druhej strane z južnej strany je úplne otvorený slnku už od skorého rána. V tejto oblasti sa nachádzajú dve jazera, Malé Turzovské jazero a Veľké Turzovské jazero - Klipperské jazero, vybudované baníkmi v období vládnutia Márie Terézie. Voda jazera sa využívala na banícke účely.

Priemerná ročná teplota v Turzove je 8,4°C a priemerné ročné zrážky dosahujú 591 mm. Teplotné a zrážkové maximum je v júni: 19,1°C a 79 mm. Priaznivé prírodné a klimatické podmienky dali v 19. storočí zelenú vzniku Turzovským kúpeľom. [2]

**1.2 Banícka história Gelnice**

Mesto Gelnica bolo založené v 12.storočí, keď sa k pôvodnému slovanskému obyvateľstvu prisťahovali baníci z Bavorska. Hlavne v 14.storočí sa tu ťažili rudy bohaté na železo, meď, striebro, olovo a tiež zlato. Okrem Gelnice, ktorá bola centrom baníctva v Gelnickom kraji sa pri ťažení podieľali aj okolité obce a to: Mníšek nad Hnilcom, Prakovce, Helcmanovce, Žakarovce, Smolnícka Huta. Najznámejšou baníckou lokalitou v okolí mesta je oblasť nazývaná Turzov.

V gelnických baniach pracovalo 300 až 400 baníkov. Gelnica ako stredisko hornouhorského baníctva mala pôvodne svoje vlastné tzv. gelnické právo, ktorého stopy boli nájdené v gelnickom banskom práve z XV. storočia. V roku 1327 bolo Gelničanom nanútené štiavnické banské právo. Mestské práva rozšírili a potvrdili Gelnici kráľovia Karol I. v roku 1317, Ľudovít I. v roku 1359 a cisár Žigmund v roku 1435. Na základe týchto práv sa stala Gelnica slobodným kráľovským banským mestom. Najstaršia mestská pečať sa zachovala na listine z roku 1497, ktorá sa nachádza v hradnom archíve vo Viedni. V roku 1726 sa obnovil zväz 7 banských miest v Hnileckej doline (Gelnica, Smolník, Štós, Švedlár, Mníšek, Medzev a Vondrišel). Gelnica mala svoj banský komisariát.

V roku 1854 bol vydaný nový banský zákon, ktorý zrušil staré privilégiá baníckeho robotníctva vydobyté počas XIII.-XVI. storočia.

**1.2.1 Žilné pásma**

V oblasti Slovinky – Gelnica sú tri významné ložiskovo-štruktúrne zóny, resp. žilné pásma, a to slovinské žilné pásmo (nazýva sa aj slovinský žilník), jeho východná časť je gelnické žilné pásmo a tretím je žilné pásmo Zlatej žily (označuje sa ako helcmanovský žilník).

**Gelnické žilné pásmo**

Východnú časť žilného pásma slovinskej Hrubej žily tvoria žily v oblasti Gelnice, a to Krížová, Gelnická, Nadložná gelnická a Nová gelnická žila.

Gelnická žila je vlastne jedným z dvoch oddielov východného pokračovania slovinského žilníka. Tiahne sa od slovinského žilníka cez horský hrebeň Ostrý vrch, Krompašský vrch do doliny Thurzov a pokarčuje až do údolia rieky Hnilec. Je známa v dňlžke 3,6 km. Celkový priebeh Gelnickej žily na povrchu je 5000 m. Spolu s Krížovou žilou má oproti ostatným žilám severnej časti SGR diagonálny smer. Maximálny hňlbkový dosah možno predpokladať na 800 – 1000 m. Dobývala sa medená ruda. Dobývky siahali do hĺbky 350 m. Priečne a smerné porudné tektonické poruchy žilu rozdelili na väčšie a menšie segmenty. Žila ma rad malých, nevýznamných odžiliek. Gelnická žila leží v zelenkavých fylitoch, ale aj v čiernych metapelitoch s lyditmi. Porfyroidy sa častejšie vyskytujú v západnej a východnej časti žily, kým stredná časť leží vo fylitickom prostredí.

Gelnická žila na úrovni 3. horizontu má priaznivý vývoj iba v západnej časti, kde je mocná až 8 m. Žila sa overovala vrtmi aj pod 3. horizontom do hĺbky 90 až 250 m, avšak okrem východnej časti je tu žila prevažne už iba v kremeňovom vývoji. Vo východnej časti sa však zistil zvýšený obsah Au, Ag, Ni, Co. Hlavným žilným minerálom je tu kremeň a podľa toho sa zaraďuje do kremeňovo-sulfidického žilného typu. Siderit je vzhľadom na kremeň zastúpený v pomere 1:3. Zo žilných minerálov je tu aj Fe dolomit a kalcit, zriedkavý je arzenopyrit, galenit, sfalerit a vzácne sa vyskytuje rýdze Au, minerály Ag, bomit, kobaltín. Chalkopyrit je v žilnej výplni vo forme nepravidelných zhlukov, šmúh. Ostatné minerály vystupujú samostatne vo forme nepravidelných zhlukov a drobných zŕn.

Opisované minerály sú rozmiestnené pomerne nepravidelne. Smerom do hĺbky prevláda kremeň nad sideritom, zo sulfidov chalkopyrit nemení zastúpenie, pyritu ale značne pribúda, kým ostatné sulfidy sú zriedkavé. Zo sekundárnych minerálov je prítomný limonit, malachit, azurit, chalkozín a covellín. Hlavnou úžitkovou zložkou Gelnickej žily je Cu, podružné je Fe a zriedkavé Ag, Sb, Au. (kapitola spracovaná podľa [2] )

**2 Toxické kovy**

V bežnej praxi sa stretávame s pojmami ťažké a toxické kovy. Tieto pojmy sa často zamieňajú. Ako ťažké kovy sú označované kovy, ktorých špecifická hmotnosť je väčšia ako 4,5 g.cm–3. Táto skupina v skutočnosti zahŕňa približne štyridsať prvkov periodickej sústavy (všetky kovy okrem alkalických kovov, kovov alkalických zemín a hliníka). Toxické kovy sú kovy, ktoré pri určitej koncentrácii majú na človeka a ostatné biotické zložky ekosystémov škodlivý účinok. Až 17 ťažkých kovov sa je považovaných za veľmi toxických. Úroveň toxicity závisí od druhu kovu, jeho biologickej úlohy a typu organizmu, ktorý je pôsobeniu kovu vystavený. Toxické kovy pretrvávajú v prostredí celé roky až storočia. Za najnebezpečnejšie toxické kovy sa všeobecne považujú olovo, kadmium, arzén a ortuť, ale medzi všeobecne rozšírené a zdraviu škodlivé kovy patria aj berýlium a chróm.

Kovy sa v prostredí častejšie vyskytujú v iónovej forme a sú často vyzrážané na pôdnych časticiach, vytvárajú zložité komplexy s organickou hmotou, alebo sú sorpčne viazané na pôdnu matricu. Kontaminácia podzemnej vody kovmi nastáva zvyčajne s oneskorením, v závislosti od mobility kovu v kontaminovanej zemine. Mobilita kovov v zemine závisí od rozpustnosti kovu vo vode, pevnosti sorpčnej väzby, redoxného potenciálu substrátu a hodnoty pH. Významnú úlohu zohráva prítomnosť ílovej a organickej hmoty v horninovom prostredí. Rozpustnosť kovov a ich akútna toxicita sa menia najmä oxidáciou a redukciou.

**2.1 Olovo**

Olovo je modrasto biely lesklý kov, veľmi mäkký, vysoko kujný, tvárny a veľmi odolný proti korózii. Patrí medzi najrozšírenejšie ťažké kovy. Má sklon prirodzene sa kumulovať v povrchových horizontoch pôdy, primárne v súvislosti so zvýšeným výskytom organickej hmoty, čiastočne v dôsledku atmosférického znečistenia . V prírodných vodách sa vyskytuje v rozpustenej forme ako jednoduchý katión Pb2+ a [PbCO3]0, v alkalickom prostredí vytvára komplexy. Jeho rozpustnosť, mobilita a následne bioprístupnosť sú však nízke. Napriek tomu mnohé hodnoty environmentálnej koncentrácie sú dostatočne vysoké na to, aby nastolili potenciálne riziko pre zdravie, osobitne v blízkosti veľkých závodov používajúcich olovo a vo veľkých mestách. Olovo a jeho zlúčeniny sú toxické. Samotné olovo je veľmi toxický prvok spôsobujúci vážne negatívne efekty na zdravie aj pri nízkych úrovniach dávky. Olovo sa z organizmu vylučuje ťažko a ukladá sa najmä do kostí (až 98 %), pečene a obličiek. Pri akútnej (krátkodobej) expozícii vysokých úrovní olova sa pozorovali poškodenia mozgu, obličiek, ako aj poruchy zažívacieho traktu. Chronická (dlhodobá) expozícia vedie u ľudí k poruchám centrálnej nervovej sústavy, obličiek, tlaku krvi a poruchám metabolizmu vitamínu D. Na chronické pôsobenie olova sú zvlášť citlivé deti.

**2.2 Meď**

Meďje stopový prvok, ktorý sa v prírodných podmienkach vyskytuje najmä v oxidačnom čísle Cu2+. Vystupuje takmer výlučne v sulfidickej forme. Primárne sulfidy medi sa pri zvetrávaní oxidujú na sírany, ktoré po rozpustení migrujú na rôzne vzdialenosti. Prevažnú časť Cu zo zvetrávania prenášajú povrchové vody, najmä riečna. Za najbežnejšiu formu mobilnej medi sa považuje katión Cu2+. Bežné minerály Cu – sulfidy [chalkopyrit CuFeS2, bornit CuFeS4, chalkozín Cu2S, kovelín CuS, tetraedrit Cu12(As,Sb)4S13] – sú pri zvetrávacích procesoch ľahko rozpustné a vytvárajú ióny Cu, najmä v kyslom prostredí. Zdrojom znečistenia životného prostredia meďou je najmä elektrotechnický priemysel a výroba zliatin. Meď patrí medzi esenciálne prvky pre človeka, no mnohé zlúčeniny medi sú potenciálne toxické. Je súčasťou mnohých metaloenzýmov (napr. ceruloplazmínu alebo hemokupreinu, ktorý má vplyv na krvotvorbu, cytochróm-C-oxidázy). Toxické sú najmä rozpustné soli medi – napr. pentahydrát síranu meďnatého (modrá skalica) a chlorid meďný, ktoré sú súčasťou prípravkov na ošetrenie viniča. Nadmerný príjem medi sa prejavuje neurologickými poruchami. Pri nízkych dávkach Cu-ión spôsobuje symptómy typické pre otravu jedlom (bolenie hlavy, závraty, zvracanie, hnačky). Za dostatočný príjem látky sa pokladá v množstve 2 – 3 mg . kg–1 pre dospelých a 0,5 – 0,8 mg . kg–1 pre deti na deň. Prirodzený obsah v pôde sa pohybuje od 20 do 30 mg . kg–1.

**2.3 Zinok**

Zinok je kovový chalkofilný prvok, ktorý sa v prírodných podmienkach vyskytuje v oxidačnom stupni Zn2+. Jedinou primárnou rudou zinku je sfalerit (ZnS). Zinok v porovnaní s inými ťažkými kovmi sa považuje za relatívne ľahko rozpustný. Rozpúšťanie minerálov zinku počas zvetrávania produkuje mobilný katión Zn2+, osobitne v kyslom prostredí, ktorý sa považuje za najbežnejšiu a najmobilnejšiu formu zinku v pôdach. Zinok je veľmi dôležitý mikroelement, v nadbytku však môže byť toxický.

V prírodných vodách sa zinok vyskytuje najmä vo forme jednoduchého katiónu Zn2+, resp. vo forme komplexných iónov [ZnOH]+, [Zn(OH)3]– alebo [Zn(OH)4]2–. V priemyselných odpadových vodách môže byť zinok prítomný aj vo forme kyanokomplexov a aminokomplexov. Extrémne vysoký obsah zinku je typický pre kyslé vody z rudných baní. Dôležitým zdrojom znečistenia Zn je spaľovanie uhlia a iných fosílnych palív, hutníctvo neželezných kovov a aktivity spojené s banskou ťažbou kovových rúd, poľnohospodárske využitie odpadových kalov a kompostových materiálov, aplikácia umelých hnojív a pesticídov. Nebezpečnosť zinku spolu s Cu, Ni a Cr spočíva v jeho fytotoxicite.

**2.4 Antimón**

Antimón je prirodzene sa vyskytujúci prvok a je geochemicky veľmi príbuzný s arzénom a bizmutom. Jeho rozpustné ióny majú tendenciu dobrej mobility vo vode, kým menej rozpustné formy sa adsorbujú na ílovité a pôdne častice. Antimón sa môže vylúhovať z prostredia do spodnej vody, povrchovej vody a sedimentov. Pre rastliny a živočíchy je neesenciálnym prvkom. (kapitola spracovaná podľa [3])

1. **Huby a toxické kovy**

Huby v sebe kumulujú ťažké kovy aj rádioaktívneho charakteru a iné toxické látky, ako sú rôzne chemické látky. To čo neraz skonzumujeme zjeme, je samá chémia.

Kedysi, keď ešte neexistoval bezolovnatý benzín, bolo zdraviu nebezpečné zbierať huby v okolí ciest do približne sto metrov. Huby a iné plodiny v tomto prostredí obsahovali olovo, kadmium, meď, nikel, železo, hotové zberné suroviny. Dnes je tento obsah oveľa nižší, lenže obsahujú aj fenolické látky, ktoré sa uvoľňujú z asfaltu a sú veľmi toxické. Už malé zaťaženie organizmu týmito ťažkými kovmi môže byť veľmi nepríjemné pre zdravie.

Huby v kuchyni ich zaraďujeme medzi koreniny a pochutiny. Obsahujú rôzné prospešné látky, minerály a dokonca aj vitamíny. Napríklad kuriatko jedlé je zdrojom vitamínu A, ale na druhej strane, ak rastie na znečistenom území, mimoriadne obľubuje ťažké kovy. Funguje totiž ako vysávač. Platí, že huby, ktoré rastú veľmi rýchlo, napríklad pečiarky alebo bedle, majú v sebe nižší obsah ťažkých kovov. Ak by sme sa chceli z týchto húb priotráviť, či už ťažkými kovmi, alebo radiáciou, museli by sme ich podľa neho denne skonzumovať až desať kilogramov, čo je nereálne.. (kapitola spracovaná podľa [4])

**Metodika práce**

Pri spracovaní baníckej histórie oblasti sme pracovali s materiálom poskytnutým pracovníkmi Baníckeho múzea v Gelnici. Pracovali sme tiež s GPS zariadením .

Pri vypracovaní práce sme tiež pracovali s využitím aplikácie Mapy Google

(<https://www.google.sk/maps/@48.8604878,20.9155645,2012m/data=!3m1!1e3?hl=sk>). [5]

Samotný prieskum oblasti zameraný na výskyt makromycétov prebiehal v mesiaci september a začiatkom októbra 2014.

Súčasťou práce je aj fotodokumentácia húb a lokality uvedené v prílohe práce.

**Metodika a spracovanie húb**

Plodnice húb masliaka obyčajného sme zozbierali v centrálnej časti haldy po banskej činnosti v lokalite Slovenské Cechy–Gaple dňa 13.októbra 2016 v popoludňajších hodinách.

Následne boli huby zmrazené a v chladiacej taške prevezené v nasledujúci deň na Hutnícku fakultu Technickej univerzity v Košiciach, kde boli podrobené analýze.

Pre stanovenie obsahu toxických kovov boli v plodniciach masliaka obyčajného (*Suillus luteus*) vybrané kovy Cu, Fe, Zn, Pb a Sb.

Plodnice húb boli vysušené pri 60 ˚C počas 24 hodín a vzorka 1g suchého materiálu bola následne rozpustená v 30 ml roztoku HNO3 (65%, Suprapur, Merck, Darmstadt, Nemecko) s prídavkom 35% H2O2 (v pomere 2:1, v/v) počas 48 hodín. Vzorky boli podrobené analýze pomocou atómovej absorpčnej spektrofometrie (VARIAN AA20+) bez ďalšieho riedenia.

**Ciele práce:**

* spracovať históriu baníckej minulosti oblasti,
* určiť druh húb rastúce v oblasti niekdajšej banskej ťažby v lokalite Turzov,
* analyzovať obsah toxických prvkov v plodniciach húb masliaka obyčajného z banskej haldy v Gelnici v lokalite Slovenské Cechy-Gaple,
* porovnať zistený obsah s obsahom prvkov v pôde haldy,
* navrhnúť informačný leták pre obyvateľov.

**Vlastná práca**

**3 Výsledky**

**3.1 Mykologický prieskum oblasti**

Zdokumentovali sme 25 druhov húb, ktoré prezentuje Tabuľka 1 a ich fotodokumentácia je súčasťou prílohy práce.

**Tabuľka 1** Zoznam húb dokumentovaných v oblasti niekdajšej banskej ťažby v lokalite Turzov

|  |
| --- |
| **Druh** |
| Rýdzik plstnatý (*Lactarius vellereus*) |
| Plávka červenkastá (*Russula rubra*) |
| Kozák brezový (*Leccinum scabrum*) |
| Kuriatko jedlé (*Cantharellus cibarius*) |
| Rýdzik pravý(*Lactarius deliciosus*) |
| Rýdzik kravský(*Lactarius torminosus*) |
| Strapačka úhľadná (*Ramaria formosa)* |
| Plávka zelenkastá(*Russula virescens*) |
| Podpňovka obyčajná (*Armillaria mellea)* |
| Plávka fialová (*Russula violacea*) |
| Muchotrávka červená (*Amanita muscaria*) |
| Muchotrávka červenkastá (*Amanita rubescens)* |
| Hríb zrnitohlúbikový (*Boletus erythropus*) |
| Hríb smrekový (*Boletus edulis*) |
| Strapačka žltá (*Ramaria flava*) |
| Kyjak jazykovitý (*Clavariadelphus ligula*) |
| Šiškovec šupinatý (*Strobilomyces strobilaceus*) |
| Jelenka poprehýbaná (*Hydnum repandum*) |
| Bedľa vysoká (*Macrolepiota procera*) |
| Muchotrávka zelená (*Amanita phalloides*) |
| Masliak obyšajný (*Suillus luteus*) |
| Masliak smrekovcový (*Suillus grevillei)* |
| Rýdzik korenistý (*Lactarius piperatus*) |
| Lakovka ametystová (*Laccaria amethystina*) |
| Lievik trúbkovitý (*Craterellus cornucopioides*) |

**3.2 Obsah kovov v plodniciach masliaka obyčajného (*Suillus luteus*)**

Vo vzorkách plodníc masliaka obyčajného (*Suillus luteus*) boli stanovené obsahy kovov Cu, Zn, Pb, Fe a Sb. Výsledky zistených hodnôt v μg v grame suchej hmotnosti sú prezentované v Tabuľke 2.

**Tabuľka 2** Výsledky merania č. 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Číslo vzorky/prvok μg g-1 suchej hmotnosti** | **Cu** | **Zn** | **Pb** | **Fe** | **Sb** |
| 1 | 1030,44 | 170,5 | 0 | 525,14 | 64,79 |
| 2 | 1153,2 | 192,2 | 0 | 2418,62 | 102,92 |
|  |  |  |  |  |  |

Najviac akumulovaným prvkom bolo železo. Najmenšie množstvo sme zaznamenali v prípade antimónu. Olovo, hoci sme jeho obsah vo vzorke predpokladali, nebolo prítomné.

**Tabuľka 3** Výsledky merania č. 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Číslo vzorky/prvok μg g-1 suchej hmotnosti** | **Cu** | **Zn** | **Pb** | **Fe** | **Sb** |
| 1 | 53,5 | 42,5 | 0 | 212 | 75 |
| 2 | 119,5 | 57,5 | 0 | 783,5 | 89,75 |
|  |  |  |  |  |  |

Najviac akumulovaným prvkom bolo opäť železo, no jeho obsah bol nižší ako v prípade prvého merania. Najmenšie množstvo sme zaznamenali v prípade zinku. Olovo opäť nebolo vo vzorke prítomné.

Ako môžete vidieť, vzorky pripravené znova (z tej istej huby) vykazujú nižšie koncentrácie u Cu, Zn a Fe. Jedna huba bola zhomogenizovaná a tá bola použitá pre obe merania. Pri 1 meraní 1g a pri druhom meraní znova nový 1 g. A výsledky sú dosť rozdielne až na antimón, aj keď platí že vz. č.2 obsahuje znova vyššie koncentrácie kovov a Pb nie je prítomné.

**3.3 Porovnanie obsahu kovov v plodniciach húb s obsahom v pôde haldy**

Čo sa týka obsahu kovov zistených v plodniciach húb masliaka obyčajného *s*me zistili, že plodnice akumulovali podľa poradia najvyššie množstvá železa a medi.

Ak porovnáme obsah prvkov akumulovaných v plodniciach húb s obsahom toxických kovov prítomných v pôde haldy zistený Banásovou (2006) (Tabuľka 4), podľa ktorej sa v troske nachádzajú prvky v poradí Fe >> Cu >> As > Sb > Pb > Zn, môžme usúdiť, že plodnice akumulovali vysoké množstvá hlavne tých prvkov, ktoré sa nachádzajú v hlušine v najvyššom množstve.

**Tabuľka 4** Obsah kovov v pôde haldy v Gelnici (Banásová, 2006) [6]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Cu** | **Pb** | **Zn** | **Fe** | **Sb** | **As** |
| **Obsah kovov v mg.kg-1** | **16700** | **610** | **386** | **170100** | **1192** | **2590** |

* 1. **Návrh informačného letáka**

Väčšina ľudí si myslí, že všetky jedlé huby, ktoré nájdu, sú vhodné na konzumáciu. Neuvedomujú si však, že ak rastú na podklade, ktorý obsahuje vysoký obsah toxických kovov, môže byť ich konzumácia nebezpečná.

Podobne, väčšina ľudí nevie, že zbierať huby v oblastiach po banskej činnosti nemusí byť bezpečné – nachádza sa tu množstvo závalov, štôlní a prepadlísk.

Preto som sa rozhodol, že navrhnem informačný leták, v ktorom budem o tejto problematike informovať. Je určený pre verejnosť a mohol by byť inštalovaný do prístrešku nad Veľkým Turzovským jazerom, kde ľudia oddychujú po turistike.

**Záver**

Spolu sme dokumentovali 25 druhov makromycétov. V plodnici masliaka obyčajného (*Suillus luteus*) sa nachádzali prvky Fe, Cu, Zn a Sb. Najviac bolo zastúpené železo a meď.

Porovnaním obsahu prvkov v plodniciach analyzovaných húb s ich obsahom v hlušine, sme zistili, že výskyt prvkov v hubách korešponduje s obsahom v substráte.

Problematika mapovania makromycétov ma veľmi zaujala. V ich dokumentovaní chcem pokračovať aj v nasledujúcu sezónu a rozšíriť tak nielen svoju prácu ale aj svoj obzor o nové hubárske kúsky.

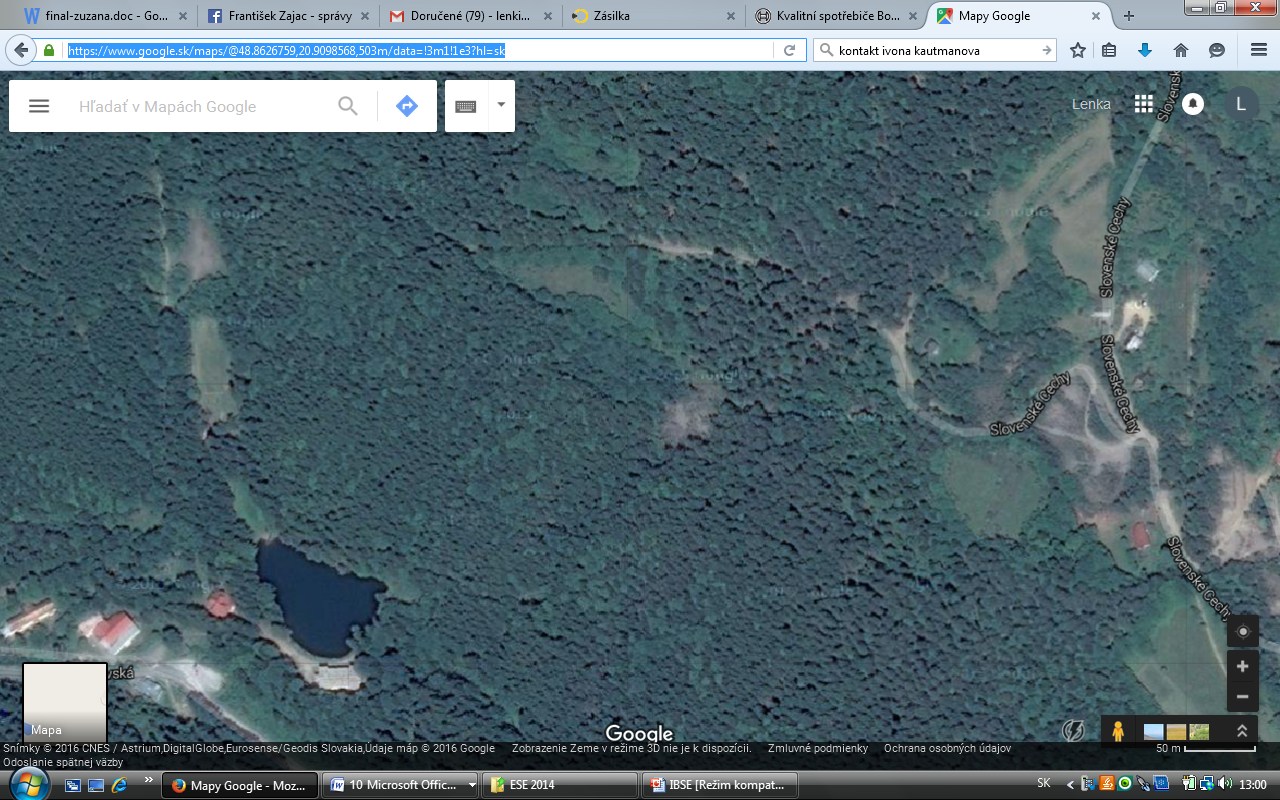
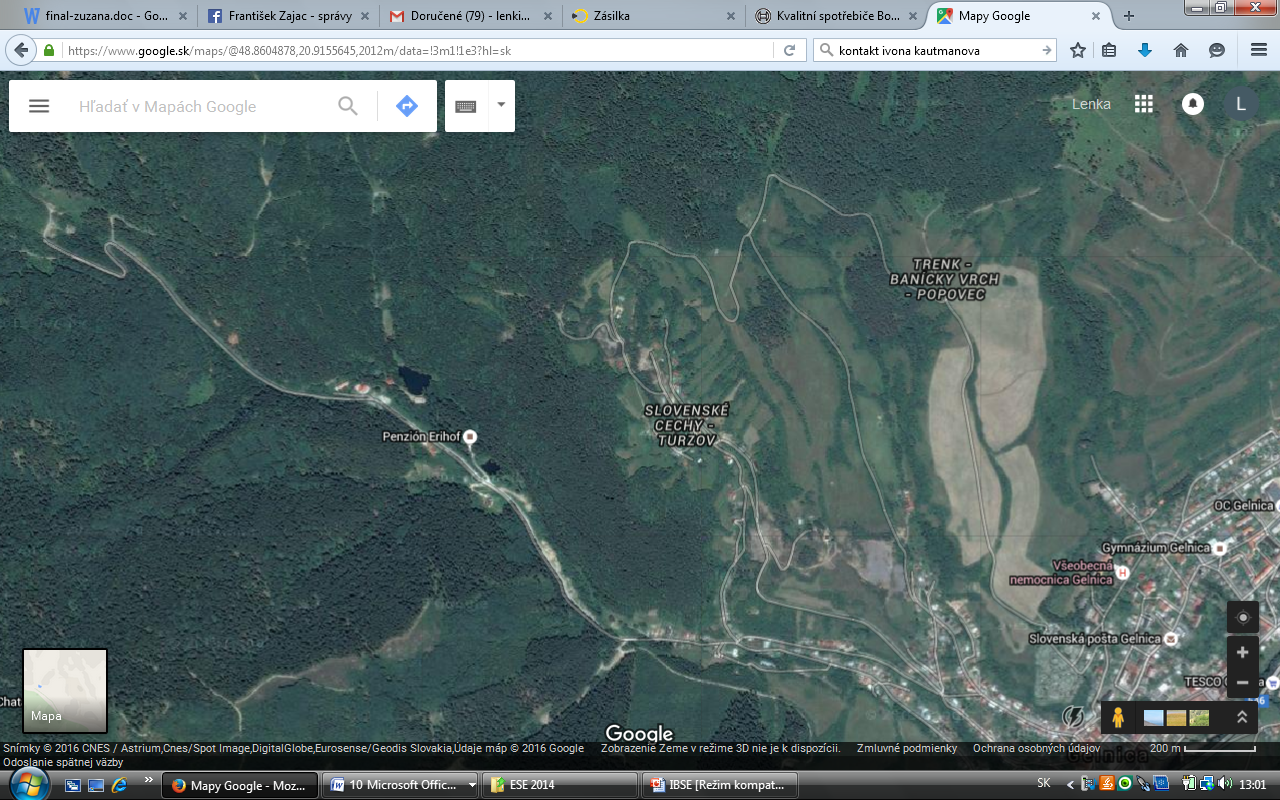
**Zoznam bibliografických odkazov**

1. Vedci našli v hubách toxické ťažké kovy. Zdroj TASR. Cit.12.1.2016 Dostupné na: <http://aktualne.atlas.sk/vedci-nasli-v-hubach-toxicke-tazke-kovy/archiv/>
2. Materiály z Archívu mesta Gelnica
3. [**http://envirozataze.enviroportal.sk/atlassanmetod/jar/default.htm?turl=WordDocuments%2Fkovy.htm**](http://envirozataze.enviroportal.sk/atlassanmetod/jar/default.htm?turl=WordDocuments%2Fkovy.htm)
4. Do lesa s doziometrom? Máme sa báť zbierať huby? Cit. 24.1.2016 Dostupné na: <http://zivot.cas.sk/clanok/9261/do-lesa-s-dozimetrom-mame-sa-bat-zbierat-huby>
5. <https://www.google.sk/maps/@48.8604878,20.9155645,2012m/data=!3m1!1e3?hl=sk>
6. BANÁSOVÁ, V*.: Rastliny na banských odpadoch.(*s.a.). Dostupné na: [www.banskeodpady.sk/files/Viera%20Banásová.pdf](http://www.banskeodpady.sk/files/Viera%20Ban%E1sov%E1.pdf)

**Zhrnutie**

Práca je zameraná na makromycéty, teda huby viditeľné voľným okom a to na ich výskyt v oblasti Turzov a na obsah kovov v zozbieraných plodniciach masliaka obyčajného z haldy v lokalite Slovenské Cechy-Gaple, ktorá vznikla sekundárne, navezením hlušiny po ťažbe z baní z Turzova.

**Príloha**

****