

ŠOLSKI CENTER VELENJE
RUDARSKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

EKOREMEDIACIJSKI VRT

Tematsko področje: EKOLOGIJA Z VARSTVOM OKOLJA

Avtorja:
Maruša Sevšek 3. letnik
Jernej Ranc 3. letnik

Mentorica:
Nada Pirnat, prof.

Velenje, 2014

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Šolskem centru Velenje.

Mentorica: prof. kemije in biologije ga. Nada Pirnat

Datum predavitve:

KAZALO:

SPLOŠNI DEL:.....	2
KAZALO:.....	3
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA:.....	4
UVOD:.....	5
PREGLED OBJAV: KAJ JE EKOREMEDIACIJA:.....	5
NAVADNI TRST:.....	9
ŠIROKOLISTNI ROGOZ:.....	11
OZKOLISTNI TRPOTEC:.....	12
NAVADNI REGRAT:.....	13
LISTASTI MAH:.....	14
BRŠLJAN:.....	15
RANI MOŠNJAK:.....	16
PEPELNATOSIVA VRBA:.....	17
NAČRT VRTA:.....	18
MATERIALI IN METODE:.....	19
REZULTATI:.....	21
DISKUSIJA:.....	23
ZAKLJUČEK:.....	24
POVZETEK:.....	25
ZAHVALA:.....	25
PRILOGE:.....	26
VIRI IN LITERATURA:.....	26
KAZALO SLIK, GRAFOV, TABEL IN NAČRTOV	
SLIKA 1:.....	10
SLIKA 2:.....	12
SLIKA 3:.....	12
SLIKA 4:.....	13
SLIKA 5:.....	15
SLIKA 6:.....	15
SLIKA 7:.....	16
SLIKA 8:.....	17
NAČRT 1:.....	18
SLIKA 9:.....	20
TABELA 1:.....	21
GRAF 1:.....	22
GRAF 2:.....	22
GRAF 3:.....	23

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Šolski center Velenje, šolsko leto 2013/2014

KG fito-ekoremediacijske rastline/ ekeoremediacija/ pepel/ osnovni parametri/
ekoremediacijski vrt

AV SEVŠEK, Maruša / RANC, Jernej

SA PIRNAT, Nada

KZ 3320 Velenje

ZA Šolski center Velenje

LI 2014

IN **EKOREMEDIACIJSKI VRT**

TD Raziskovalna naloga

OP

IJ SL

JI sl

AI Ukvarjava se z ekoremediacijo in odlagališčem pepela in sadre, ki nama daje osnovo za to raziskovalno nalogo. V najini raziskavi sva iskala predvsem rešitve, kako sanirati odlagališče pepela in katere ekoremediacijske rastline bi lahko uporabila. Analizirala sva tudi pepel. Pepelu sva določila pH in pet osnovnih parametrov, amonij, nitrit, nitrat, nikelj in fosfat. Ker sva vedela, da navadni trst odstranjuje tudi svinec, tudi tistega, ki je v pepelu sva se odločila da bova podatke pridobila iz pisnih virov. Našla sva tudi podatke, ki so pokazali da je svinec akumuliran tudi v rogovju jelenjadi.

Glede na ugotovitve lahko rečeva, da je odlagališče možno sanirati z rastlinami, ki akumulirajo strupene snovi iz tal in vode.

1. UVOD

V raziskovalni nalogi vam bova predstavila, kako lahko z uporabo fito-ekoremediacijskih rastlin očistimo onesnaženo okolje. V ta namen in za potrebe izobraževanja na ŠCV urejamo šolski ekoremediacijski vrt. Sama postavitvev in ureditev vrta je dokaj hitra, enostavna in poceni. Zato sva si zadala nalogo, da dobro spoznava ekoremediacijske rastline, fito-ekoremediacijo, urediva ekoremediacijski vrt in poiščeva uporabnost metode.

Kot praktični problem sva si izbrala odlagališče pepela, ki ga lahko z uporabo ekoremediacijskih rastlin v doglednem času spremenimo v za okolje sprejemljiv in primeren prostor. Namen raziskovalne naloge je, da bi preučila kako bi se rastline prilagodile na življenje na pepelnati podlagi in ali so zmožne zadovoljivo akumulirati škodljive snovi iz pepela.

Določitev hipoteze je bila najtežja naloga pri seminarski nalogi , a je nama vseeno uspelo.

Prva hipoteza je: » Ali lahko navadni trst in rogoz akumulirata škodljive snovi, predvsem svinec ki je prisoten v pepelu?«.

Druga hipoteza pa je: »Ali lahko ekoremediacijske rastline očistijo odlagališče pepela?«

2. PREGLED OBJAV

Kaj je ekoremediacija?

Ekoremediacija ali na kratko ERM je pojem, s katerim povemodo, da naravo in okolje ščitimo z naravni procesi in postopki. To pomeni da ekoremediacija vključuje:

- Preventivno in kurativo (.varovanje in obnovo)
- Okolje in naravo
- ekosistemski pristop ki temelji na zakonitosti delovanja več kompleksnih celot, kot so ekosistemi, tako naravni kot sonaravni – že spremenjeni od človeka, kar pomeni uporabo več procesov iz narave in okolja hkrati.

»Beseda ekoremediacija zato združuje več funkcij naenkrat: zadrževanje vode, krepitev pufernega sistema – samoobnovitvenega potenciala in biotske pestrosti. Ravno ta večnamembnost omogoča, da lahko z uporabo ekoremediacij v prostoru zagotovimo večsektorsko rabo npr. vode, kar je v skladu z mnogimi uredbami, predpisi in zakoni, ki zahtevajo večnamensko rabo prostora.«

»Beseda ekoremediacija povezuje tehnološki del – uporabo ekosistemskih zakonitosti, raziskovanje teh zakonitosti in razvoj novih postopkov, aplikacijo ekosistemskih tehnologij v prakso in izobraževanje – prenos teh spoznanj v družbo ter desiminacijo – promocijo uporabe ekosistemskih zakonitosti, kar je mnogokje bistvenega pomena za ponovno oživitev okolja. Beseda ekoremediacije se enotno, pod to razlago, uporablja v svetu in Sloveniji je priznana vodilna vloga pri aktivnostih na tem področju. Pojem ekoremediacija je samostojna tema v okviru 7. OP (posebna tematska prioriteta remediacije), beseda je vgrajena v Razvojne programe regij, v učne načrte za osnovno in srednjo šolo ter v literaturo.«

Raziskujeva vpliv pepela na rastline in živali. Pri rastlinah je tako, da snovi ki jih vsrkajo vgradijo v steblo ali liste, nekaj malega pa tudi v korenine. Strupene snovi, kot so na primer esencialne kovin in radioaktivne snovi jih rastlina s koreninami posrka in jih vgradi v sebe. V največ primerih rastlina te snovi vgradi v steblo ali liste, nekaj malega pa jih pusti v koreninah. Pepel se ne odlaga samo na odlagališču, ampak ga nekaj gre tudi skozi dimnik. Pri tem ni več pomoči, saj se oblak plinov in pepela gre v ozračje in gre v smeri vetra. Postopoma ta pepel pade na tla. Pepel, ki vsebuje veliko škodljivih snovi, tudi 2001Pb obstane ra rastlinah, kot na primer travi, iglicah, listih,..

Živali, kot na primer srnjad, ki poje rastlino, ki je onesnažena od pepela zaužije ta pepel skupaj z rastlino. 210 Pb srnjad vgradi v svoje rogovje, in s tem lahko ugotovimo koliko je bila onesnaženost na nekem območju v določenem času.

Vsebnost svinca v rogovju srnjadi je opravil Boštjan Pokorny iz podjetja ERICo.

Tu bova zdaj prikazala del članka.

Vsebnosti svinca in fluoridov smo določili v 129 vzorcih rogovij srnjakov (95 odraslih, 34 lanščakov), uplenjenih v obdobju 1961 – 2004 v lovski družini Oljka (Šmartno ob Paki), in

sicer v revirjih Veliki Vrh, Skorno in Slatine. Poleg Velikega Vrha (2,5 – 5 km južno od TEŠ), ki z nadmorsko višino 520 – 620 m leži tik pod zgornjo plastjo zračne inverzije in je najbolj onesnaženo območje Šaleške doline (zbrano v POKORNY 2003), leži v višinskem pasu, ki je izpostavljen emisijam iz TEŠ, tudi revir Skorno (nadmorska višina 500 – 650 m, 4– 6 km jugozahodno od TEŠ). Ravninski revir Slatine je emisijam iz elektrarne manj izpostavljen (nadmorska višina 320 – 430 m, oddaljenost od TEŠ: 8 – 10 km), a je zanj značilen intenziven promet (skozi poteka magistralna cesta, ki povezuje Savinjsko dolino s Šaleško dolino). Vendar v predhodnih analizah nismo ugotovili značilnih razlik v vsebnostih Pb ali F- med revirji (POKORNY / JUSTIN 2004), zato smo vse rogovje obravnavali kot prostorsko enoten vzorec iz Šaleške doline. Geografske, klimatske, geološke, pedološke, vegetacijske in ekološke značilnosti Šaleške doline so bile že večkrat zelo podrobno predstavljene (npr. ŠALEJ 1999, POKORNY *Pokorny, B.: Retrospektivni biomonitoring onesnaženosti ekosistemov Šaleške doline s svincem in fl uoridi ...* 672003), zato podajamo le najpomembnejše podatke o spreminjanju emisij, ki so bistveni za razumevanje pričujočega prispevka. Najpomembnejši točkovni vir emisij v raziskovalnem območju je TEŠ, v kateri so v obdobju 1956 – 2004 za skupno proizvodnjo 121.324 GWh električne energije sežgali skoraj 138 milijonov ton lignita; ob tem so bile v zrak izpuščene velikanske količine plinastih onesnažil, poleg njih pa samo v obdobju 1990 – 2004 približno 45.000 t prahu (ROTNIK 2005). Upošteva je razlike med poznanimi vsebnostmi težkih kovin v lignitu in pepelu smo ocenili, da je bilo v obdobju 1980 – 2001 v zrak povprečno letno izpuščeno približno 22 t Pb, 61 t Cr, 43 t Ni, 15 t Cu, 298 t Zn, 0,2 t Cd, 0,3 t Hg in 4,5 t As (POKORNY 2003). Vendar je za obdobje po letu 1983 značilen kontinuiran upad emisij; le-ta je bil še zlasti izrazit po postavitvi naprav za razžveplanje dimnih plinov na četrtem (1995) in petem (2000) bloku TEŠ. Tako so letne količine v zrak izpuščenega SO₂ s približno 120.000 t v začetku osemdesetih let upadle na okrog 80.000 t v prvi polovici devetdesetih, nato pa na 50.000 t po letu 1995, 18.000 t v letu 2001 in 8.000 t v letu 2004. Podobno so emisije prahu iz več kot 8.000 t v letu 1993 upadle na okrog 2.000 t po letu 1995 in pod 500 t po letu 2000 (ROTNIK / RIBARIČ-LASNIK 2002 ROTNIK 2005.)

Najina raziskovalna naloga temelji na preprosti teoretični zasnovi, ki se nanaša na odlagališče pepela, ki nama daje tudi velik izziv. Na tej podlagi sva pričela svoje raziskovanje.

Začelo se je z izbiro teme, ki nama bi ustrezala in bi bila tudi zanimiva. Zato sva se odločila, da bova raziskava vplive odlagališča pepela na okolje in če lahko ekoremediacijske rastline očistijo iz pepela škodljive snovi. Te snovi so esencialne kovine in radioaktivne snovi. Iz teh najbolj izstopa svinec. Svinec je najbolj problematičen, saj se odlaga v vodo, tla in tudi v človeka.

Za kraj raziskave sva se odločila za odlagališče pepela, ki ga ima v lasti termo elektrarna Šoštanj. Ta pepel nastaja kot stranski produkt pri gorenju lignita oziroma manj kakovostnega rjavega premoga, ki se nahaja globoko pod Šaleško dolino. Termo elektrarna Šoštanj je največja elektrarna v Sloveniji, saj ima inštalirane okoli 750 MW električne moči. Na leto porabijo okoli 3 milijone ton lignita, ki spada med srednje radioaktivne premoge v Sloveniji. »Njegov pepel vsebuje približno enako urana in radia (300–350 Bqkg-1). Glede na radioaktivnost tal v okolici odlagališča, ki vsebujejo v povprečju 40–50 Bqkg-1 ^{238}U in ^{226}Ra , so v pepelu koncentracije radionuklidov U-Ra razpadne vrste od 6- do 9-krat povišane.«¹

Odlagališče pepela, kamor odvažajo pepel iz termo elektrarne Šoštanj pokriva že 40 ha površine. To odlagališče leži neposredno ob ugrezninskem jezeru, ki je nastalo zaradi rudarjenja premoga. »Doslej so bile opravljene raziskave vpliva odlagališča pepela TE Šoštanj na okolico. Program meritev obsega meritve radioaktivnosti zračnih delcev, padavin, površinskih vod ter meritve radioaktivnosti odloženih materialov ter onesnaženih površinskih in odcednih vod z odlagališča.«² »Na odlagališču pepela so bile doslej izmerjene koncentracije radona sorazmerno nizke (povprečna letna vrednost 14–18 Bqm-3) in primerljive s koncentracijami v okolici odlagališča, kjer je bilo izmerjeno 12–17 Bqm-3. Največji vpliv ima odloženi pepel na vode, ki se zbirajo na samem območju sanacije ugreznin. To so voda zaprtega sistema transportne vode in izcedne vode, ki se po kanalu izlivajo v Družmirsko jezero. Odloženi pepel znatno vpliva tudi na radioaktivnost ugreznine Velenjskega jezera in njegovega iztoka, v manjši meri pa tudi na reko Pako.«³

»Izdelan je bil prvi poskus bilance radioaktivnosti vhodnih in izhodnih materialov na blokih 4

in 5 TEŠ, in sicer so merili vsebnost radionuklidov ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb in ^{210}Po . Rezultati analiz so pokazali, da so vsi radioaktivni elementi (uran, torij, svinec, tudi polonij) v premogu skoncentrirani večinoma v pepelu, hlapna ^{210}Pb in ^{210}Po pa sta se absorbirala tudi na delce prahu v dimnih plinih. Raziskava je nadalje pokazala, da razžvepljevalna naprava bistveno pripomore k zmanjšanju ^{210}Pb in ^{210}Po v prašnih delcih. Vsebnost ^{210}Pb v zraku po čiščenju dimnih plinov je od 1,1 do 2,7 Bqm-3 v bloku 4 in od 1,1 do 1,7 Bqm-3 v bloku 5, medtem ko je vsebnost ^{210}Po v bloku 4 od 0,37 do 0,56 Bqm-3, v bloku 5 pa od 1,2 do 1,7 Bqm-3 prečrpanega zraka. Ocenjena zračna emisija ^{210}Pb je med 4,6–13 GBq na leto, kar pomeni 1,3–9 % vhodne aktivnosti.« (objava ARSO).

Na podlagi teh podatkov sva se odločila, da bova sama poskušala ponazoriti območje odlagališča pepela. Zato sva se odločila, da bova naredila ekoremediacijski vrt, na katerem bodo posajene fito-ekoremediacijske rastline. Vrt bo imel obliko kroga s premerom 3 – 4 metre. Za podlago bova uporabila zemljo, ampak ker morama ponazoriti odlagališče pepela, bova na enem delu vrta posula okoli 15 – 25 cm pepela. Ko bo narejeno, bova posadila rastline. Med prvimi sva posadila Trst in Rogoz. Posadila sva na tisti del, kamor sva posula pepel. Za tisti del sva se odločila, ker bi rada ugotovila ali se bo vrednost radioaktivnih snovi predvsem radioaktivnega ^{210}Pb zmanjšala. Že prej sva nekaj rastlin posadila v lončke, ki so vsebovali različne količine zemlje in pepela.

Izbrala sva si nekaj rastlin, ki odstranjujejo esencialne kovine in radioaktivne snovi. Te bova posadila tudi na najinem vrtu. Prvi dve rastlini, ki odstranjujeta oboje sta Rogoz in Trst. Ostale, ki sva jih še uvrstila na seznam so listnati mahovi, bršljan, ozkolistni trpotec, navadni regrat in pepelnatosiva vrba.

NAVADNI TRST (Phragmites Austrails/ ROD: Phragmites)

Je zelnata trajnica, ki jo uvrščamo v družino trav (Poaceae). Uspeva po vsem svetu, ponekod se pojavlja tudi kot kulturna rastlina.

V višino doseže 200-400 cm, korenine se lahko razvijejo tudi do globine 75 cm. Gostota sajenja naj bo od 5 do 7 rastlin na m². Cveti v jeseni, barva cvetov je rjava.

Potrebuje vlažno rastišče, dobro pa prenaša tudi občasno zastajanje vode. Raste lahko v senci, polsenci ali pa na soncu. Je pa tudi življenjski prostor mnogim živalskim vrstam. Sposoben je čistiti vodo in iz nje odstraniti , radioaktivne snovi, organske snovi in esencialne kovine. Te snovi absorbira v koreninski sistem oziroma v korenine, nekaj malega pa v steblo in liste.

Radioaktivna snov je vsaka snov, ki vsebuje enega ali več radionuklidov, katerih aktivnosti ali koncentracije ne moremo zanemariti glede na merila varstva pred ionizirajočimi sevanji.

Radionuklidi:

3.1. Primordialni radionuklidi so nastali ob nastanku vesolja, torej še pred nastankom Zemlje; imajo veliko atomsko maso in so dolgo-živi, saj so njihovi razpolovni časi dolgi tudi več milijonov ali celo sto milijonov let; to so na primer uran-238, uran-235, torij-232 in kalij-40.

3.2. Kozmogeni radionuklidi nastajajo zaradi učinkovanja kozmičnih žarkov na atome v Zemljinem ozračju in na njeni površini; to so lažji elementi z manjšo atomsko maso, nekoliko krajšimi razpolovnimi časi, kot je na primer ogljik-14 z razpolovnim časom 5730 let) in tritij (vodik-3) z razpolovnim časom 12,3 leta.

3.3. Antropogeni radionuklidi so nastali zaradi človekovih dejavnosti, na primer v jedrskih elektrarnah in zaradi uporabe jedrskega orožja; so zelo raznoliki in v naravi redki; so posledica onesnaževanja okolja ob eksplozijah jedrskega orožja oziroma ob jedrskih poskusih, možni vir pa so tudi jedrski reaktorji; to so na primer cezij 137, stroncij-90, jod-131.



Slika 1: Navadni trst

Kovine se razlikujejo od drugih toksičnih snovi v tem, da niso biorazgradljive. Poleg tega se prenašajo na velike razdalje in kopičijo tako v naravi kot v človekovem telesu. Kovine spadajo v skupino elementov, ki imajo posebne fizikalne lastnosti (dobra prevodnost elektrike in toplote, kovinski sijaj, raztegljivost in kovnost). V reakcije vstopajo kot kationi ali pa tvorijo kovalentne vezi. Posledica kovalentne vezi je nastanek organokovinskih spojin in vezava na sestavine celičnih makromolekul. Ene izmed teh kovin so tudi esencialne kovine.

Kovine so del našega okolja in življenja. Esencialne kovine omogočanje normalno funkcioniranje telesa (Fe, Cu, Zn). Pomanjkanje teh kovin povzroči simptome pomanjkanja, prevelike doze pa zastrupitve, Poleg esencialnih kovin pa poznamo tudi toksične kovine. Večina teh nima nobene funkcije za telo in že minimalne koncentracije pripeljejo do zastrupitve. Toksične kovine tekmujejo z esencialnimi za ista vezavna mesta na encimu in tako lahko povzročajo simptome pomanjkanja.

(Fe, Zn, Se, Cu, Co, Cr, Mo, B, Mn, Ni, Si, V / To so kovine, ki imajo pomembno vlogo v bioloških sistemih.)

Zanje je značilna optimalna koncentracija oziroma okno esencialnosti. Kadar jih primanjkuje, se biološke funkcije poslabšajo, kadar pa je preveč teh elementov, hitro zmanjšajo rodovitnost tal, saj vplivajo na rast rastlin in imajo v večjih koncentracijah toksični učinek.

ŠIROKOLISTNI ROGOZ (Typha Latifolia/ ROD: Typha)

Je značilna vrsta v plitvih do srednje globokih stoječih vodah, večinoma v obrežnem pasu. Običajno uspeva v približno pol metra globoki vodi, izjemoma tudi do dveh metrov globine, krajše obdobje pa prenese tako imenovano suho fazo, ko se gladina vode zniža, vendar so tla še vedno vlažna. Ima močne, razvejane korenike, iz katerih poženejo od 10 do 15 mm široki listi in votlo, do 2,5 m visoko steblo s socvetjem na vrhu.



Slika 2: Širokolistni rogoz

Je značilna rastlina v plitvih stoječih vodah filtrira vodo in odstranjuje organske snovi, težke kovine in jo tako prečisti. Učinkovito pa tudi odstranjuje spojine dušika, fosforja in druge strupene snovi v odpadni vodi.

OZKOLISTNI TRPOTEC (Plantago Lanceolata/ ROD: Plantago)

Je večni plevel s šopom suličastih listov. Listi so dolgi do 15 cm, imajo 3-5 poudarjenih žil, ki tečejo vzporedno po vsej dolžini lista. Steblo socvetja požene tudi do 50 cm visoko. Trpotec je trajnica, ki raste po travnikih in ob poteh. Učinkovine v ozkolistnem trpotcu so glikozidi, sluz, klorogenska kislina, ursolna kislina ter kremenčeva kislina.



Slika 3: Ozkolistni trpotec

Poleg vsebnosti Zn v tleh in ostalih talnih lastnosti na vsebnost Zn v rastlinah vplivajo tudi lastnosti samih rastlin: vrsta, starost, prehranski status,.. Na dostopnost Zn rastlinam vpliva predvsem talni parametri, kot so celokupna vsebnost Zn v tleh, pH, organske snovi, kationska izmenjevalna kapaciteta, mikrobiološka aktivnost in vodni režim. Pomembni pa so seveda tudi drugi dejavniki (temperatura, osvetlitev) ter interakcije med Zn in drugimi makro in mikrohranili v tleh. Zn je relativno aktiven v biokemičnih procesih. Zanj je značilno, da sodeluje v bioloških in kemijskih interakcijah z drugimi elementi. Zn je kemijsko zelo podoben Cd, zato ga slednji lahko zamenjuje v nekaterih reakcijah in tako deluje toksično. Na splošno velja, da je v primerjavi z drugimi TK Zn rastlinam dokaj dostopen. Poleg koncentracije Zn v tleh na sprejem Zn v rastline vpliva talni pH. Ozkolistni trpotec ni tako zelo primeren za bioindikator onesnaženih tal z Zn. Trpotec je za sprejem Zn v liste zelo odvisen od talnega pH. Koncentracije Zn v ozkolistnem trpotcu so bile od 70-698mg kg⁻¹ suhe snovi. Ozkolistni trpotec ima približno enak sprejem Zn v liste kot navaden regrat.

NAVADNI REGRAT (Taraxacum Officinale, ROD: Taraxacum)

Je močno razširjena zdravilna zelnata trajnica iz rodu regrata, ki raste po travnikih in ob poteh po zmerno toplih območjih severne poloble. Prve pritlične liste požene v zgodnji pomladi. Močno nazobčani listi tvorijo listno rožico. Enostavno votlo steblo ima v preseku obliko kroga, na njem pa je le en cvetni košek z rumenimi cvetovi. Čas cvetenja je običajno druga polovica aprila in začetek maja, zaradi vse toplejših pomladi pa ponekod vzcveti že konec marca. Cvetišče se preoblikuje v značilno regratovo lučko, ki jo tvorijo številna semena. Semena so lahka, zato jih veter lahko raznaša, kar je zelo hiter način razmnoževanja. Fotosintetizira tudi pozimi, saj vedno obdrži nekaj listov.



Slika 4: Navadni regrat

V rastlini se največ cinka nahaja v koreninah, v nadzemnem delu pa v starejših listih. Mobilnost cinka je odvisna od njegove koncentracije v tleh. Iz starejših listov se transportira v mlajše. Najmanjše vrednosti cinka so v plodovih. Kadar je koncentracija cinka v tleh velika, je tudi transport po rastlini večji in obratno. Zaradi prekomerne koncentracije cinka v rastlinah so podobni znakom pomanjkanja železa. Listi porumenijo in postanejo nekrotični, zavrta je rast rastline, solata ne tvori glav. Previsoke koncentracije cinka v tleh povzročajo rdečkasto rjave pege in nekroze ob robovih listov. Kot je bilo že povedano – Navadni regrat uspeva v tleh, onesnaženih s cinkom. Seveda pa za svoj obstoj potrebuje še kakšne druge elemente (kot sta kalcij in dušik).

LISTANATI MAHOVI (Bryopsida ROD: Pleurozium)

Listasti mahovi pokončno steblo in so gosto olistani. Lističi so enoslojni z večslojnim osrednjim delom so z rizoidi (nitaste strukture) pričvrščeni na podlago. Listaste mahove najdemo na senčnih in vlažnih mestih, tvorijo pa tudi barja. Moški in ženski gametangiji (spolna jedra) se razvijejo na vrhu gametofita (plodna zrna), v 'zalistju' vrhnjih lističev. Ta tvorba močno spominja na cvet. Višje razviti mahovi imajo razvita že preprosta tkiva, ki pa ne dosežejo raven praprotnic ali semenk. Mnogi mahovi uspevajo na ogroženih habitatih in so zato sami postali močno ogroženi. Zelo so občutljivi na spremembe, še posebej šotni mahovi, ki uspevajo na kislih mestih. Sprememba kislosti tal lahko uniči celotno šotno barje. Mahovom pravimo tudi pionirske rastline, saj imajo sposobnost akumulacije nevarnih in škodljivih snovi. Mahovi pa so tudi ene prvih rastlin, ki poselijo novo nastala območja, nove ekosisteme.

- zadržujejo vodo v tleh in preprečujejo erozijo
- nudijo življenjski prostor manjšim organizmom
- čistijo zrak
- v svoje korenine in zarezice v listih pa iz zemlje, vode in zraka akumulirajo predvsem cink, naftalen, aceton,...

Ta sposobnost akumuliranja ponuja veliko možnosti pri raziskavah korelacije med vnosom onesnažil v rastlino in koncentrirajo le teh v ozračju.



Slika 5: Listnati mah

BRŠLJAN (Hedera Helix / ROD: Hedera)

Navadni bršljan je poznan, kot nezahtevna rastlina. Obstaja veliko sort te rastline, ki se razlikujejo po barvi, velikosti ali obliki listov. Vse sorte so zelo primerne kot sobne rastline, ki dobro uspevajo v temnejših prostorih, kot tudi v bolj svetlih. Takšen plezajoči ali vzpenjalni grm lahko zraste do 30 metrov visoko. V naravi lahko preživi 500 let, njegovo deblo pa ima včasih premer 1 meter. Okroglasto oblikovani cvetni dežniki so sestavljeni iz mnogih majhnih cvetov in so rumeno-zelene barve. Nektar je za čebele in metulje prava poslastica. Po cvetenju nastanejo zeleni sadeži, ki se pozimi okrasno obarvajo črno...



Slika 6: Bršljan

Kot sobna rastlina pomaga predvsem astmatikom, ki s pomočjo svojih listov čisti zrak. Ta rastlina vsrkava potencialno škodljive pline v vašem stanovanju in vrača v prostor kisik. Prav tako izboljšuje vlažnost ozračja ter tako ugodno vpliva na vaše počutje. Rastlina tako iz zraka čisti plin, ki draži sluznico in je lahko vzrok za dermatitis in pogoste glavobole. Bršljan, ki ga je zelo preprosto vzgajati, saj zahteva svetlo mesto, a ne neposrednega sonca, in redno zalivanje, pa bo dom očistil tudi drugih alergenov.

RANI MOŠNJAK (*Thlaspi Praecox* / ROD: *Thlaspi*)

Rani mošnjak je rastlina s skoraj da čudežnimi lastnostmi, skoraj neverjetno pa je da uspeva tudi pri nas. Rani mošnjak je trajnica, ki raste na suhih, kamnitih travnikih, od nižine, pa tudi drugod na Balkanu. Je majhna rozetasta rastlina iz katere marca in aprila požene več stebel, ki razvejijo socvetja. Pod Kraškim robom pa jo lahko najdemo že konec februarja. Ker spada v (za določanje) precej neprijetno družino križnic, potrebujemo za natančno določitev rodu rastlino s cvetovi in plodovi.



Slika 7: Rani mošnjak

Uspeva na območjih, ki so močno onesnažena s težkimi kovinami. Rastlina je v svojih listih sposobna nakopičiti res zelo velike količine kadmija (relativno redka, mehka, modrikasto-bela, strupena prehodna kovina ki se pojavlja v cinkovih rudah), cinka in svinca.

Rani mošnjak težke kovine vsrkava naravnost požrešno. Kadmij ni nujno potreben za preživetje rastline, a v listih ranega mošnjaka lahko izmerimo tudi do 5000-krat večjo

koncentracijo kot v rastlinah drugih vrst, ki so rasle v enako onesnaženih tleh. Koncentracija cinka v listih te rastline je lahko do 50-krat večja kot v listih drugih rastlin. Tudi koncentracija svineca lahko nekajkrat presega tisto v drugih rastlinah. Za svinec je značilno, da se večinoma kopiči v koreninah in na površini listov, kamor se lahko odlaga iz zraka. Rani mošnjak uporabljamo za odstranjevanje kadmija, cinka in svineca iz tal. Prav pri kadmiju pa bi bil najučinkovitejši.

PEPELNATOSIVA VRBA (Salix Cinerea / ROD: Salix)

Je do 5 m visok, zelo široko in gosto razrašččen listopadni grm. Več grmov skupaj pogosto gradi velike in strnjene, komaj prehodne skupine. Poganjki so precej debeli in močno sivkasto dlakavi, pod skorjo so na lesu izrazite vzdolžne proge. Premenjalno razporejeni listi so enostavni, podolgovato do narobe jajčasti, 5-12 cm dolgi, po obeh straneh močno dlakavi in sivkasti, na zgornji strani pozneje ogolijo. Listi so podobni listom pri ivi, od katere pa pepelnato sivo vrbo zanesljivo ločimo po progah na lesu. Iz zemlje akumulira v precejšni meri svinec nekaj pa še ostalih snovi, ki jih nato absorbira v korenine, steblo in liste.

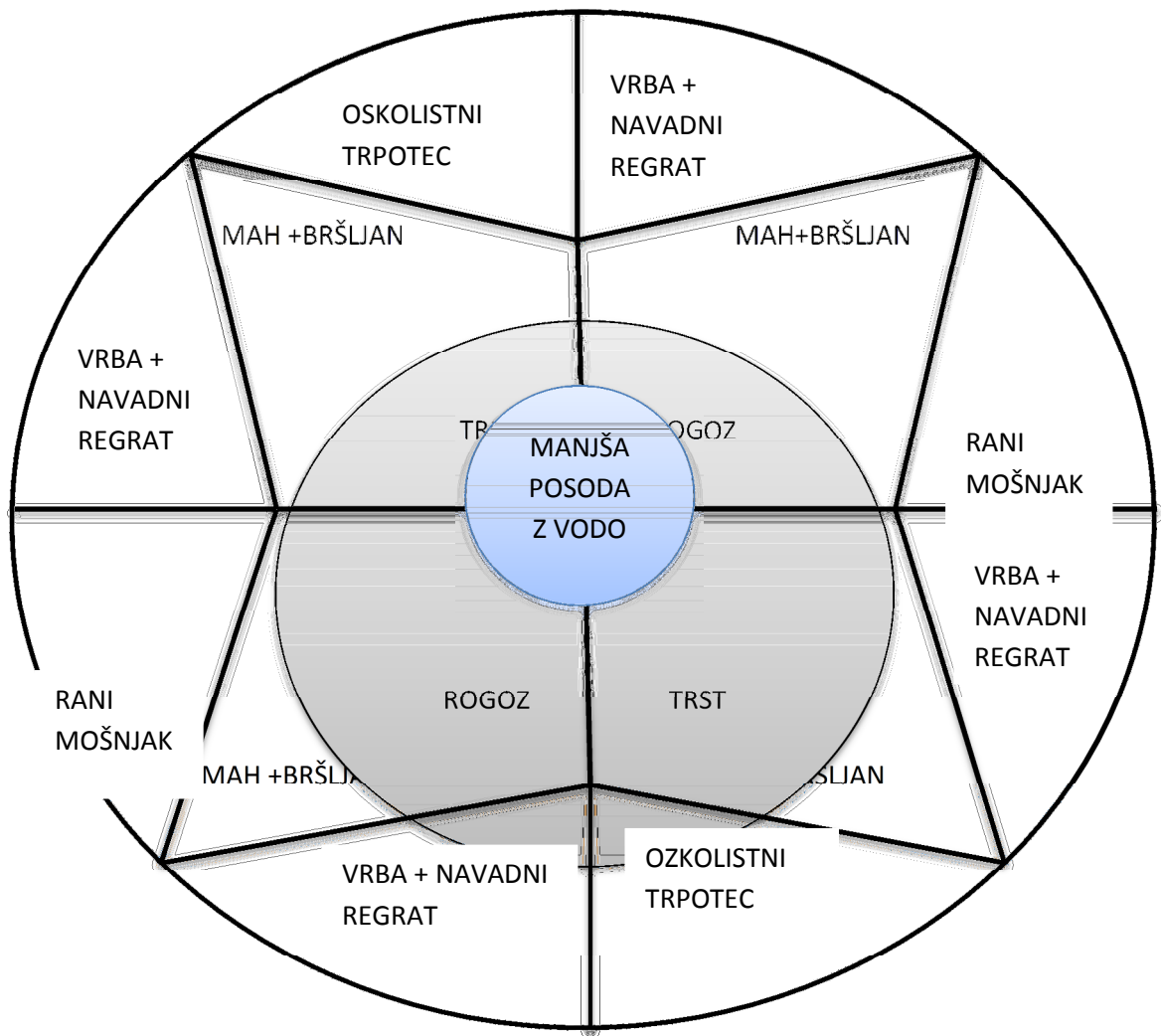





Slika 8: Pepelnatosiva vrba

Te rastline bova tudi posadila v najinem vrtu in nato vsak mesec ob isti uri vzela vzorce in jih analizirala. Do sedaj vsa uspela narediti analizo pepela, ki sva ga dobila od termoelektrarne. Poleg pepela pa sva analizirala še štiri različne mešanice.

Naredila sva tudi načrt, kako bova uredila vrt in kje bodo rastline posajene.

Načrt 1. Shema vrta z rastlinami



-  - Označuje prostor, kjer bo posoda z vodo
-  - Območje, kjer je posut pepel
-  - Celotno območje

3. MATERIALI IN METODE

Pomoč pri iskanju informacij nama je pomagala mentorica. Šla sva tudi v knjižnico, toda tam nisva našla nobenih koristnih informacij. Vso literaturo, ki sva jo potrebovala sva našla na internetu. Za zbiranje in raziskovanje sva uporabljala laboratorij na MIC-u (Medpodjetniškem izobraževalnem Centru) in tako lahko naredila najine eksperimente.

Potrebovala sva pepel, ki ga je nama je ga. mentorica prinesla iz termo elektrarne.

Zatem sva izvedla kemijsko analizo osnovnih parametrov pepela. Najprej sva dala v 1. čašo pepela iz posode. Stehtala sva 2. čašo brez pepela za tem pa sva v 2. čašo iz 1. čaše z žličko odmerila 50g vzorca. Ko sva imela to pripravljeno, sva v merilnem valju odmerila 200 ml destilirane vode in to zlila v čašo kjer je bilo 50g pepela. Pripravila sva si štoparico in začela vodno raztopino pepela mešati z žličko 10min. Vodna raztopina je po 10min počivala 5min, da se je pepel nekoliko posedel na dno. Med tem sva si pripravila filter in 3. čašo v katero sva po 5 min vlila vodno raztopino pepela. Tako sva ločila v vodi netopne snovi od vodne raztopine. V 3. čaši je torej ostal filtrat, ki sva ga analizirala, filter z oborino sva lahko vrgla proč, saj ga nisva več potrebovala. Za tem sva si pripravila pH meter in pH lističe. Najprej sva izmerila pH s pH metrom. Sondo pH metra sva potopila v filtrat tako dolgo, da se je pH nekoliko umiril. Pokazal je, da ima voda iz raztopine pH 10, 7. Za tem sva omočila še pH listič za 20s, in lističi so pokazali da ima voda iz raztopine 11 pH. Tako sva zaključila merjenje pH-ja. Nato sva še izmerila še pet parametrov: prisotnost amonija, fosfata, nitrita, nitrata in nikelj. Meritev prisotnosti ostalih kovin v našem laboratoriju ni mogoče izvesti, zato sva jih poiskala v objavi ARSO. Vse stvari ki sva jih potrebovala sva na koncu pomila in pospravila na svoje mesto.

Pripravila sva štiri različne mešanice rastnih substratov in v njih posadila navadni trst. Mešanice sva po dveh dnevih kemijsko analizirala.

Najprej sva si pripravila 4 čaše in 4 žličke. Nato sva vsako čašo posebej stehtala. Po tem sva v vsako dala različno mešanico zemlje, 50g v vsako čašo. 1. mešanico v 1. čašo, 2. mešanico v 2. čašo itd. Ko so bile mešanice vsaka v svoji čaši, sva v vse čaše dodala še 150ml destilirane

vode. Za tem sva vsebino vsake čaše mešala 5min in potem pustiti na miru toliko časa, da so se v vodi netopne snovi posedle na dno. Potem sva si pripravila še 4 čaše v katere sva dala 4 lijake in v vsak lijak po en filtrirni papir. Čaše sva si označila, tako da mešanic nisva pomešala med sabo. Nato sva vsebino čaš prefiltrirala, da sva dobila ustrezne filtrate. Filtre s preostankom sva zavrgla. Čaše v katerih so bile mešanice ter žličke sva umila in si sproti pospravljala stvari. Najčistejši filtrat je bil v 3. čaši in dokaj čist v 4. čaši. Zato sva iz teh dveh mešanic najprej izmerila pH in nato še prisotnost amonija, fosfata, nitrita, nitrata in niklja. Naslednji dan pa sva najprej še enkrat prefiltrirala vsebino 1. in 2. čaše, da sva dobila dokaj čist filtrat, da sva lahko izvedla zgoraj omenjene meritve.



Slika 9: Potek eksperimentov.

Proti koncu eksperimentov sva začeli urejati dokumente in si začela pripravljati osnutke, da sva lahko ovrednotila rezultate. Zbirala sva tudi slike, da sva lahko dokumentirala najino praktično delo pri tej raziskovalni nalogi.

4. REZULTATI IN IZSLEDKI

S poskusi sva odkrila, da je pH in vsebnost osnovnih parametrov odvisna od količine pepela in tudi koliko zemlje vsebuje tisti vzorec. Imela sva pet vzorcev. Prvo sva analizirala sam pepel in mu določila pH, amonij, nikelj, nitrit, nitrat in fosfat. Ostali štiri vzorci so bili različne mešanice zemlje in pepela. Te štiri vzorce sva pripravila v lončke v katere sva nato posadila navadni trst. Posadila sva jih zato, ker naju zanima katera mešanica oziroma, kateri substrat je najbolj ustrezen za njegovo rast. Te rezultate, za koliko in kako je navadni trst zrasel v posamezni mešanici bova objavila na sami predstavitvi.

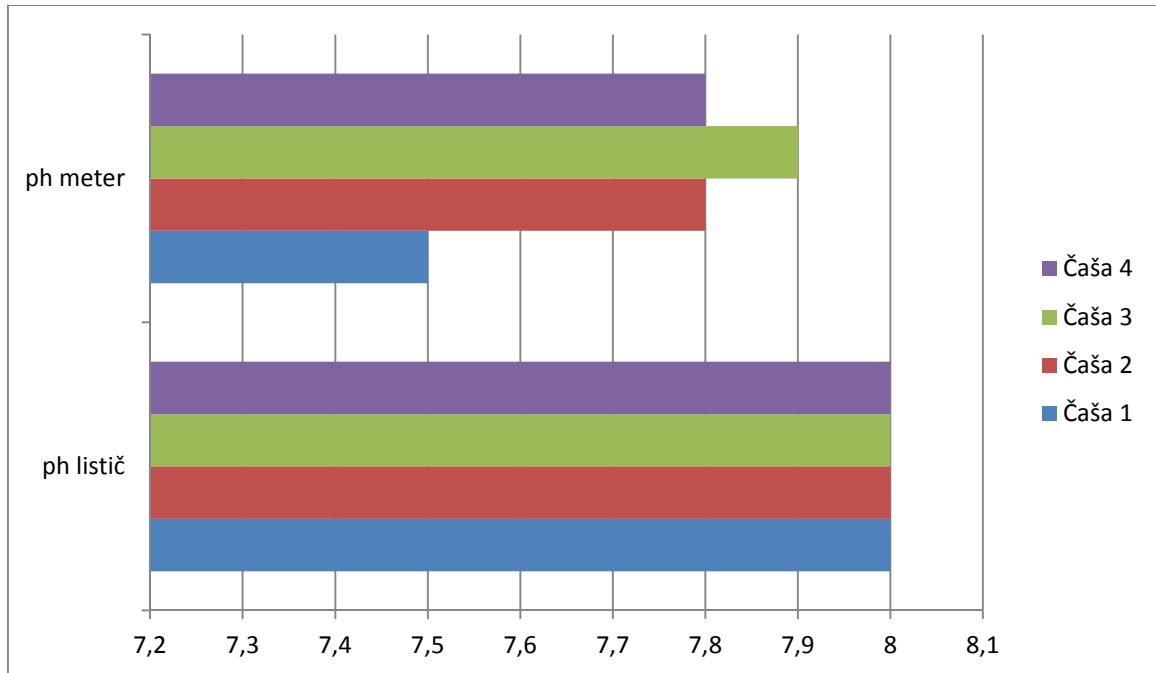
Tabela 1 prikazuje, sestavo posameznih rastnih substratov.

Tabela 1: Pisni prikaz sestavnih snovi pri štirih različnih substratih	
Substrat:	Sestava substrata:
Čaša 1	Pepel, zemlja, zemlja, pepel, zemlja
Čaša 2	Zemlja, pepel, zemlja, pepel
Čaša 3	Pepel, zemlja s kraja kopanja
Čaša 4	Zemlja, pepel, zemlja

Te plasti v tabeli si sledijo od leve (dno lončka) proti desni (vrh lončka). S tem sva si naredila podlago za naslednje eksperimente.

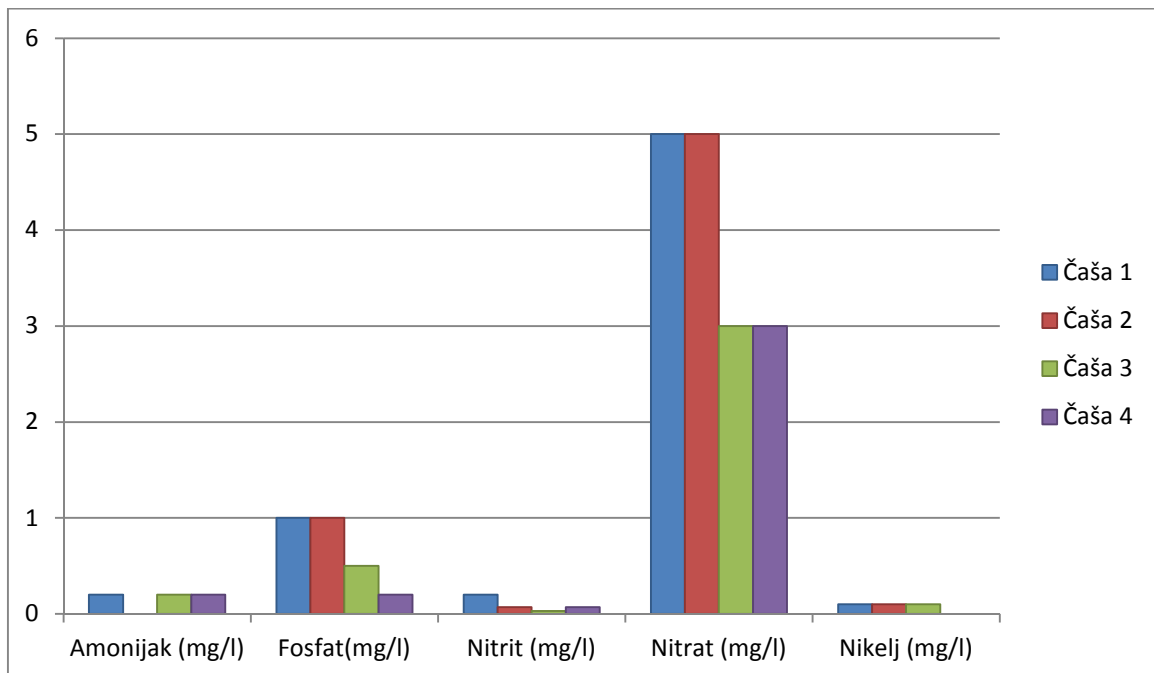
Pri določanju pH sva morala biti zelo previdna, saj že pri manjši napaki lahko pride do napak. PH sva izmerila z pH lističi (hitra terenska metoda) in pH metrom (bolj natančna meritev). Izmerila sva ga vsem štirim vzorcem.

Graf 1: Prikaz pH pri štirih različnih substratih.



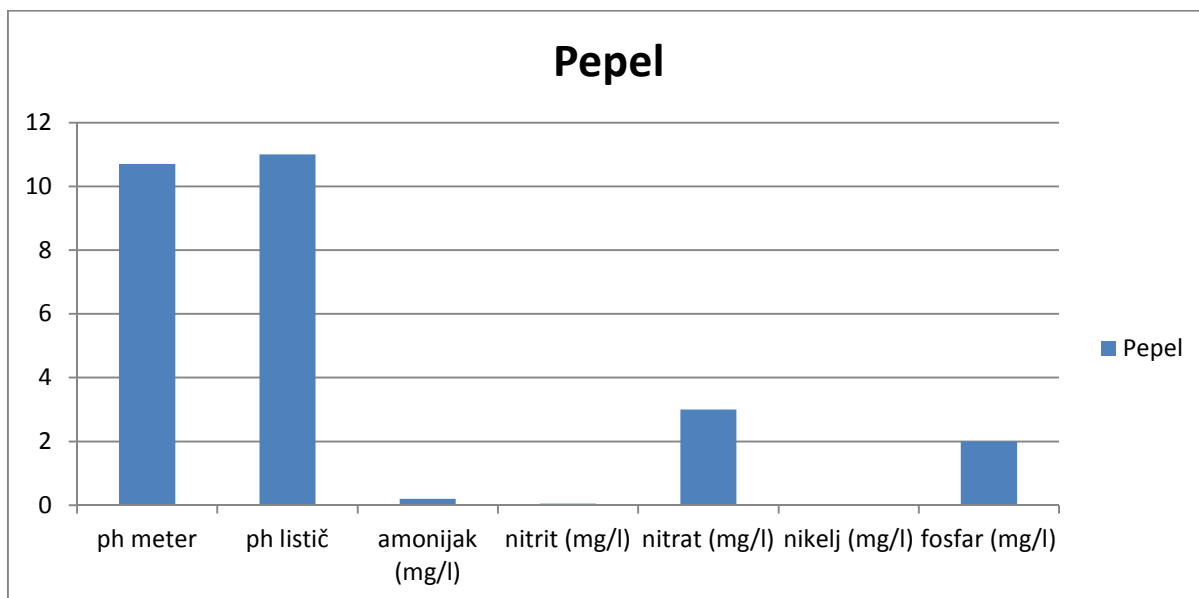
Graf 2 prikazuje meritve osnovnih kemijskih parametrov: amonij, nitrit, nikelj, fosfat in nitrat.

Graf 2: Vsebnost različnih kemijskih parametrov



Prav tako sva naredila raziskavo tudi za pepel, kjer sva bila najbolj hitra in učinkovita.

Graf 3: Prikaz pH in vsebnost petih parametrov



Pri pepelu je bil pH največ 11, najmanj 10,7, amonijaka 0,2 mg/l, nitrita 0,05 mg/l, nitrata 3 mg/l, niklja 0 mg/l in fosfata 2 mg/l.

5. DISKUSIJA

Glede najinih izsledkov meritev, sva zelo navdušena in začudena, kajti mislila sva, da ne bo takšnih razlik med rezultati. Ugotovila sva precej novih stvari. Najprej to, da v kolikor sva bila prepričana, da navadni trst ne bo mogel akumulirati radioaktivnih snovi in esencialnih kovin, kajti ta pepel je zelo strupen in kakor kaže je trst na to prilagojen.

Zaradi te ugotovitve lahko sklepava, da je možno odlagališče pepela sanirati na okolje prijazen način, s čemer bi lahko zagotovili prijazen življenjski prostor živalim in rastlinam in vsem rekreativnim športnikom in sprehajalcem. Po ravninskem delu odlagališča bi lahko posadili predvsem regrat, rani mošnjak, mah in tudi vrbo. Ob vodnem bregu pa bi se lahko posadila trst in rogoz, ki bi občutno zmanjšala vsebnost nevarnih kovin v površinskih in

izcednih vodah ter podtalnici, saj bi s svojimi koreninami lovila radioaktivne snovi in esencialne kovine, ki bi jih nato vgradila v svoja stebila in liste.

Takih površin je v Sloveniji še veliko (Celje, Žerjav, Idrija...) in bi bil tak način sanacij okolju zanesljivo najbolj prijazen.

Rezultati so bili opravljeni glede na možnosti, ki jih nudi šolski laboratoriji, zato so morda malce manj natančni.

Ampak glede rezultatov imava samo eno misel: glede vsebnosti amonija, nitrita, nitrata, fosfata in niklja niso tako zaskrbljujoče, kakor visoke vrednosti 210 Pb. Svinec je v samem premogu v zelo majhnih količinah, ko pa premog zgori se v pepelu koncentracija poveča, saj razpade in s tem sprosti sevanje.

Kot vsi pepeli je tudi pH tega pepela visok: 10,7 (pH meter) in 11 (pH listič). To je dokaz, da ta pepel vsebuje veliko bazičnih snovi, zato je potrebna priprava ustreznih rastnih substratov za rastlin.

Lignit je nastal predvsem iz rastlinski delov in ostankov, nekaj malega pa tudi živalskih ostankov. To nam pove tudi daljno zgodovino kraja. Šaleška dolina je bila nekoč velik porasel gozd in zatem je kar naenkrat poplavilo vso območje, morje. Rastline so propadle in s usedalne na dno morja. Tam so zaradi pritiska in temperature spremenile v premog, oziroma lignit.

6. ZAKLJUČEK

Raziskovalna naloga se bliža koncu. Izbrala sva si temo, ki naju je zanimala, toda pred nama je še veliko dela. Urediti morava vrt, ki ga do sedaj nisva mogla zaradi slabih vremenskih razmer. Ampak navadni trst sva posadila v lončke, ki so napolnjene z različnimi mešanici.

Kljub temu imava še veliko vprašanj, ki jih bova poskušala rešiti še naslednje šolsko leto.

Zanima naju predvsem:

1. KAKŠNA BO AKOMULACIJA RADIONUKLIDOV IZ SUBSTRATOV V ROGOZ IN TRST,

2. IN KAKO ODSTRANITI IN SKLADIŠČITI ALI UNIČITI BIOMASO PO AKUMULACIJI?

7. POVZETEK

Za to raziskovalno naloga sva si izbrala ekoremediacijske rastline, ki jih gojimo na šolskem ekoremediacijskem vrtu. Z njo bi rada dokazala biološko učinkovitost teh izbranih rastlin v procesu čiščenja onesnaženih rastnih podlag, ki ima zelo praktično uporabo. Izziv nama predstavlja odlagališče elektrofilterskega pepela, ki je v naši bližnji okolici. To odlagališče pepela, ki je posledica energetske izrabe premogov predstavlja zaradi vsebnosti radioaktivnih kovin, predvsem svinca potencialno nevarnost za okolico (živa bitja, podtalnico..). Učinkovita ekoremediacijska rastlina, ki je sposobna akumulirati iz podlage radioaktivne snovi in esencialne kovine je navadni trst. Navadni trst je zelnata trajnica, ki uspeva po vsem svetu, ponekod se pojavlja tudi kot kulturna rastlina. Potrebuje vlažno rastišče, dobro pa prenaša tudi občasno zastajanje vode. Raste lahko v senci, polsenci ali pa na soncu. Sposoben je čistiti vodo in iz nje odstraniti radioaktivne snovi, organske snovi in esencialne kovine. Izvaja tudi razne eksperimente, ki bodo pokazali vpliv na rast in razvoj navadnega trsta v različnih mešanicah hranil in pepela. Poleg rastnih pogojev rastline spremljava tudi kemijske parametre v rastnih podlagah, ki jih določiva kvantitativno. Eksperimente izvajama tako, da iz ene posode vzameva vzorec, ga raztopiva v vodi in nato s filtriranjem ločiva trše in večje delce od raztopine. Nato tej tekočini izmeriva pH in ostale kemijske parametre. Na takšen način sva zbrala podatke za najino raziskovalno nalogo.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se mentorici profesorici ga. Nadi Pirnat, ki je naju navdihnila in nama pomagala pri iskanju literature, pomagala z nasveti in pomagala pri izvedbi poskusov.

8. PRILOGE

Rodovno in vrstno ime v latinščini za rastline:

Navadni Trst- LATINSKO IME: Phragmites Austrails/ ROD: Phragmites

Širokolistni rogoz- LATINSKO IME: Typha Latifolif/ ROD: Typha

Ozkolistni trpotec-LATINSKO IME: Plantago Lanceolata/ ROD: Plantago

Navadni regrat- LATINSKO IME: Taraxacum Officinale/ ROD: Taraxacum

Listasti mah- LATINSKO IME: Bryopsida / ROD: Pleurozium

Bršljan- LATINSKO IME: Hedera Helix / ROD: Hedera

Rani mošnjak- LATINSKO IME: Thlaspi Praecox / ROD: Thlaspi

Pepelantovasiva vrba- LATINSKO IME: Salix Cinerea / ROD: Salix

9. VIRI IN LITERATURA

Pisni viri:

1. RETROSPEKTIVNI BIOMONITORING ONESNAŽENOSTI EKOSISTEMOV ŠALEŠKE DOLINE S SVINCEM IN FLUORIDI Z UPORABO ROGOVJA SRNJAKOV(pdf)
2. POKRAJINSKI UČINKI ONESNAŽEVANJE OKOLJA V ŠALEŠKI DOLINI(pdf)
3. DOPUSTNE VREDNOSTI SVINCA V TLEH (pdf)
4. RADIOAKTIVNOST PEPELA (pdf)

Slikovni viri: Wikipedia (rogoz, rani mošnjak, trst, mah, vrba, ozkolistni trpotec, navadni regrat)

Grafi: lastno delo

Načrt: lastno delo