



VZORKOVANIE PÔD Z HĽADISKA SPRÁVNOSTI A BEZPEČNOSTI

Maroš SIROTIK – Lenka BLINOVÁ

SAMPLING OF SOILS WITH REGARD TO ACCURACY AND SAFETY

ABSTRAKT

Pôda je osobitou geosférou, je základom suchozemských ekosystémov, ale aj základom socioekonomických aktivít človeka. S tým sa spája aj problematika ich kontaminácie a potreby ich pravidelného monitorovania. Príspevok opisuje zásady odberu vzoriek dnového sedimentu, riziká vyplývajúce z tejto činnosti a navrhuje potrebné opatrenia pre bezpečné vzorkovanie.

KLúčové slová: pôda, vzorkovanie, bezpečnosť

ABSTRACT

Soil is a special geosphere; it is the basis of terrestrial ecosystems, but also socio-economic activities of man. That is linked with the problems of their contamination and the necessity of their regular monitoring. The contribution describes the principles of bottom sediments sampling, risks deriving from the sampling and proposes appropriate procedures for safe sampling.

Keywords: soil, sampling, safety

Úvod

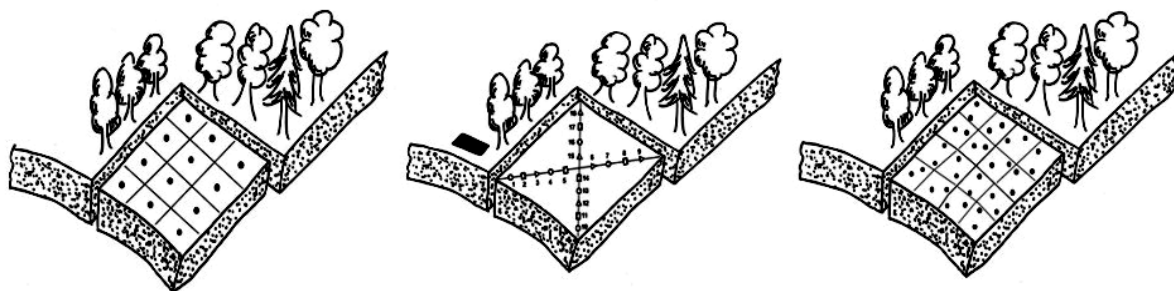
Pôdny kryt je výsledkom premien minerálnych zložiek pri vzájomnom pôsobení klimatických (zrážky, teplota), biologických (mikroorganizmy, vegetácia, živočíchy) a krajinných faktorov (reliéf) v určitom časovom meradle. Jeho vývoj je nepretržitý, tak ako sa menia prírodné podmienky. Do vývoja pôd priamo či nepriamo vstupuje človek. Pôda je priestorom pre jeho socioekonomické aktivity a tak človek úmyselne (meliorácie, pôdohospodárstvo, výstavba a i.) alebo neúmyselne mení jej vlastnosti. Kontaminácia pôdy môže mať charakter buď celkového znečistenia (znečistenie spôsobené použitím agrochemikálií aplikovaných na ochranu rastlín, hnojivami, zavlažovaním, emisiami z priemyslu, dopravy a pod., ktoré sa prejavuje na pomerne veľkých územných plochách), alebo lokálneho znečistenia (spôsobené bodovými zdrojmi znečistenia, napr. haváriami, ktoré sa prejavuje na pomerne obmedzených plochách). Pôda sa stáva miestom záchytu a prípadne aj degradácie mnohých kontaminantov. Plochy preto môžu byť kontaminované buď pravdepodobne rovnomerne, alebo pravdepodobne nerovnomerne. S tým rastie aj význam sústavného monitorovania pôd, ktorého prvým a veľmi dôležitým ktorom je správne a bezpečné vzorkovanie.

Účel odberu vzoriek

Povrchový odber robíme najmä za účelom kontroly obsahu prístupných živín v povrchových častiach (tzv. agrochemický rozbor), zisťovania antropogénnej kontaminácie a niekedy aj za účelom zistenia ich štruktúrneho stavu. *Profilový odber* robíme vtedy, keď chceme charakterizovať celý pôdny profil, vrátane materskej horniny. Účelom profilových odberov je obvykle pedogeochemické sledovanie dynamiky pôdnych vlastností, ako sú vodný režim, režim solí, geogénnej kontaminácie (kontaminácie zlúčeninami, ktoré majú svoj pôvod v materskej hornine alebo boli donesené vodou). Účelom *odberu vzoriek kontaminovaných pôd* je stanovenie druhu a rozsahu kontaminácie, určenie priestorového rozšírenia kontaminácie, sledovanie časového priebehu kontaminácie a sledovanie účinku odstránenia kontaminovanej pôdy.

Lokalizácia odberu vzoriek

Odber vzoriek pôdy treba (s ohľadom na požadovanú informáciu) vo všeobecnosti vykonávať so zohľadnením vertikálnej štruktúry, priestorovej rozdielnosti zloženia a nerovnosti pokryvu pôdy, reliéfu a podmienok skúmaného miesta (stanovišťa). Aby sa predišlo skresleniu výsledkov analýz vplyvom okolitého prostredia, vždy sa analyzujú vzorky kontaminovanej aj nekontaminovanej pôdy. Vzorky z nekontaminovanej pôdy sa odoberajú z takých miest, ktoré svojím charakterom zodpovedajú podmienkam kontaminovanej pôdy. Preto treba pre odber vzoriek vymedziť vhodnú časť skúmaného územia, ktorá vyhovuje požiadavke rovnakých podmienok jednotlivých stanovišť. Na vymedzenie skúmanej lokality sa využíva súradnicová sieť (a lokality odoberania vzoriek sa označujú pomocou týchto súradníc). Pri odbere vzoriek z celkovo pravdepodobne rovnomerne znečistených plôch sa konštruuje rektangulárna súradnicová sieť s rovnakými vzdialenosťami čiar. Pre odber vzoriek pôd znečistených pravdepodobne nerovnomerne sa volí nerovnaká vzdialenosť čiar súradnicovej siete s prihliadnutím na vzdialenosť od zdroja znečistenia a prevládajúceho smeru vetra. Pri lokálnom znečistení sa na stanovenie miesta odberu vzoriek používa systém kružníc o rôznych polomeroch so stredom totožným s miestom zdroja znečistenia. V smere hlavného znečistenia sa systém kružníc predlžuje formou segmentov, ktorých rozmer závisí od stupňa kontaminácie pôdy.



Obr. 1: Rozmiestenie odberových sond pravidelne rovnomerne, diagonálne a stratifikovane náhodilo

Čas, množstvo a intervaly odberu vzoriek

Vzorky sa odoberajú z pôdneho profilu pozdĺž pôdnych horizontov, alebo vrstiev tak, aby vzorka zodpovedala časti pôdy typickej pre celý horizont (vrstvu pôdy) s ohľadom na genetické horizonty a aby bola v súlade s typom pôdy. Menšie miesta s výrazne odlišnými pôdnymi vlastnosťami sa z odberu vylučujú. Priemerná plocha na odber jednej reprezentatívnej pôdnej vzorky sa obvykle pohybuje v rozmedzí 1 až 10 ha.

Na účely **genetickej a pedogeochemickej charakteristiky** odoberáme vzorky z jednotlivých genetických horizontov, a to zásadne z kopanej sondy alebo z odkryvu. Pre sledovanie dynamiky niektorých pôdnych vlastností vzorkujeme z profilu hustejšie (spravidla po 10 cm, niekedy však i po 5 cm), alebo ich môžeme použiť pôdny vrták. Podľa toho, aké vlastnosti pôdy chceme sledovať, odoberáme vzorku porušenú, alebo neporušenú. Porušenú vzorku používame na sledovanie fyzikálnych vlastností (napríklad objemová váha, priepustnosť pôdy pre vodu a podobne). Neporušená vzorka sa najčastejšie odoberá na archívne účely v podobe monolitov.

Agrochemické skúšanie pôd - plocha na odber jednej pôdnej vzorky na veľkých pozemkoch ornej pôdy predstavuje približne 8 ha v zemiakarskej a horskej výrobní oblasti a 10 ha v repárskej a kukuričnej výrobní oblasti. Pôdne vzorky sa odoberajú z ornícovej vrstvy najviac do hĺbky 30 cm. Na trvalých trávnych porastoch jedna vzorka sa odoberá z plochy približne 20 ha. Odber pôdnych vzoriek sa vykonáva do hĺbky 15 cm, pričom mačínová vrstva pôdy sa z odobratej vzorky odstraňuje. V rámci vinohradov sa pôdna vzorka odoberá z plochy 2 ha z vrstvy 21-60 cm (vrchných 20 cm sa do objemu vzorky nezahŕňa). V ovocných sadoch sa pôdna vzorka odoberá v plochy 3 ha do hĺbky 40 cm. V chmeľniciach sa pôdna vzorka odoberá z plochy 3 ha z vrstvy 11-40 cm (vrchných 10 cm sa do objemu vzorky nezahŕňa). Predsúšené pôdne vzorky sa spolu s mapou odberu dopravujú do určeného laboratória najneskôr jeden mesiac po skončení odberov pôdnych vzoriek.

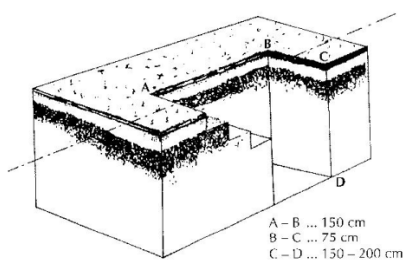
Pri monitorovaní **povrchovej kontaminácie pôdy** sa odoberajú vrchné vrstvy (do 5 až 10 cm). Na ornej pôde sa vzorky odoberajú do hĺbky ornícovej pôdy (do 20 až 30 cm). V prípade lúk a pasienkov je typická hĺbka odberu do 15 cm, pričom sa vrchná vrstva (5 cm) oddeľuje. Pri hĺbke väčšej než 40 cm sa odoberajú aspoň dve vzorky z rôznej hĺbky. Pôdne vzorky sa odoberajú spravidla sondovacími tyčami, pričom sa jedna priemerná vzorka skladá z viacerých vpichov. Hmotnosť zmiešanej vzorky má byť aspoň 1 až 5 kg. Na stanovenie fyzikálnych vlastností pôdy sa vzorky odoberajú vo forme monolitov objemu minimálne 1 dm³. Pre biologické vyšetrenia treba pri odbere dodržať aseptické podmienky a zabrániť sekundárnej kontaminácii (sterilné vzorkovnice). Vzorky treba analyzovať do piatich hodín po odbere (prípadne sa uchovávať najviac do dvoch dní pri teplote cca 4°C). Pre chemické analýzy vzorky treba uchovávať v čistých vzorkovniciach z inertného materiálu.

Terénne stanovenia

Pri terénnych stanoveniach sa okrem meteorologických podmienok spravidla vyžaduje skrátený alebo úplný pedologický opis sond. Ak si to účel vzorkovania vyžaduje, môžu sa v teréne stanovovať ukazovatele ako konzistencia (penetrometricky), vlhkosť, pH, Eh, prítomnosť špecifických látok, biologické oživenie a i. Súčasťou terénnych stanovení býva aj fotodokumentácia pôdneho profilu a okolitého reliéfu.

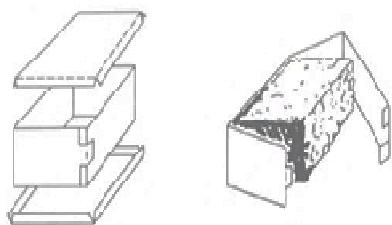
Odber vzoriek

Pri odbere vzoriek prichádzajú do úvahy nasledujúce možnosti výberu metódy podľa jeho účelu: odber vzoriek z kopanej sondy, odber pomocou pôdneho vrtáka (ručná sondáž alebo dutinové zemné vrtáky) a odber vzoriek za pomoci sondovacej tyče.



Obr. 2: Schéma kopanej sondy, odber porušenej vzorky a pôdny monolit

Kopané sondy sa najčastejšie využívajú pre podrobný opis diagnostických horizontov pôd a zároveň umožňujú získavať porušené aj neporušené vzorky pôd a podložia. Minimálna šírka kopaných sond je 0,7 m, hĺbka aj dĺžka sondy závisí od mocnosti pôdy. Čelná stena má byť podľa možnosti zvislá a ďalšie by mali byť urobené stupňovito, aby bolo možné odberať neporušené vzorky z rôznych hĺbok. Na zaistenie je potrebné podľa hĺbky výkopu a druhu zemy vystuženie. Pre odber neporušených vzoriek sa využívajú *Kubienove rámčeky* a *Kopeckého valčeky*. Sú to obdĺžnikové alebo valcovité plechové rámčeky, ktoré sa uzavru len v jednom rohu pomocou zubovitého výstupku, ktorý sa dá otvoriť a vzorka pôdy z neho vybrať bez deštrukcie. Rámček sa používa tak, že sa priloží na upravenú stenu profilu a zľahka sa vtláča do pôdy. Prečnievajúca časť pôdy sa postupne odkrajuje nožom za súčasného postupného vtláčania rámčeka do vytvoreného monolitu pôdy. Takto sa vtláča rámček v celej hrúbke až po povrch. Potom sa prekryje z jednej strany plechovým viečkom. Z opačnej strany sa postupne odreže, vyberie zo steny a zároveň na opačnej strane rámčeka. Potom sa prekryje z opačnej strany viečkom a zafixuje sa gumičkami. Na povrch viečka sa starostlivo zaznamená orientácia vzoriek a popíšu sa potrebné údaje o ich lokalizácii. Ak sú vzorky rozpadané, je možné ich čiastočne z povrchu fixovať vhodným tmelom. Tento odber nie je veľmi vhodný v prípade, ak sú vzorky príliš tvrdé, alebo veľmi skeletnané. Kopané sondy sa využívajú aj na odber *pôdnych monolitov*. Pri odbere porušenej vzorky pôdnu vzorku odoberáme zo stredu každého horizontu. a to tak, že zeminu za pomoci rýľa vyrýpneme na potrebnú hĺbku a materiál odoberieme do obalu. Prakticky všetky pedologické analýzy sú robené z frakcie pod 2 mm, preto kamenité vzorky, ktoré obvyčajne robia najväčšie problémy pri odbere sa už v teréne zbavujú väčších častí, pokiaľ nie sú osobitne určené na zistenie kamenitosti. No aj tak zostáva častým problémom obsah skeletu pod 2 mm, ktorý skresľuje chemické zloženie najmä tam, kde treba zrovnávať interné vzorky z kremeňov a tie, ktoré obsahujú dosť zvetratelných častíc. Vzorku odoberáme vždy zo zvislej steny sondy, ktorú sme predtým opísali do zápisníka. Branie porušenej vzorky z bočných stien sondy je neprípustné. Vzorky odoberáme zásadne zdola nahor, až kým nemáme vzorku zo všetkých horizontov. Je dôležité, aby zloženie vzorky charakterizovalo zloženie pôdneho horizontu (vo vzorke sa ponechávajú všetky prímiešaniny).



Obr. 3: Kubienove rámčeky a Kopeckého valčeky pre odber neporušených vzoriek pôdy

Riziká pri práci s vzorkovacím zariadením a navrhované opatrenia:

- Pri odoberaní vzoriek z kopanej sondy alebo prirodzeného odkryvu sa používajú manuálne nástroje. Najčastejšie sa vykope jama pomocou rýľa, krompáča, alebo lopaty a odtiaľ sa potom odoberajú vzorky. Pri manuálnej práci pomocou nástroja vznikajú pľuzgieri. Pri manuálnej práci sa dá ochrániť pomocou vhodných osobných ochranných pracovných prostriedkov, najčastejšie ochrannými rukavicami. Pri výkope pôdy je človek neustále vystavený prachovým časticami, ktoré sa dostávajú do dýchacích ciest a ostatných orgánov. Dýchacie cesty sa môžu ochrániť pomocou respirátora a proti prachu a odletujúcim časticam pri kopaní sa oči chránia pomocou ochranných okuliarov. Riziko podvrtnutia členku na nerovnom teréne alebo pri výkope sa odstráni pomocou nosenia vhodnej pevnej vysokej obuvi.
- Pre príliš hlboký výkop sa použijú mechanizmy a pre prácu s takýmto mechanizmom treba byť riadne zaškolený a treba vypracovať posudok BOZP pri práci. Pri odoberaní vzoriek vo vyšších pásmach vzniká riziko zavalenia a zasypania pôdou alebo riziko padajúcich kameňov. Riziko nemožno akceptovať bez ochranných opatrení - vybudovaním konštrukcie pre spevnenie miesta odberu.
- Pri práci s odberovými zariadeniami treba dodržiavať zásady bezpečnej práce pri práci s nimi. Je nevhodné nechávať vzorkovnice na slnku, kde sa môžu zahriať a pri odbere pôdy do takejto vzorkovnice môže vzniknúť nežiaduca reakcia a vzorka sa môže znehodnotiť. Taktiež vzniká riziko popálenia pokožky o takto zahriatu vzorkovnicu. Ako vzorkovnice na odber ropných produktov a uhl'ovodíkov obsiahnutých v pôde sa používajú sklenené nádoby. Ak je nádoba mokrá,

- vzniká riziko vyšmyknutia vzorkovnice z rúk a následné rozbitie. Treba takúto vzorkovnicu utrieť do sucha, aby sa minimalizovalo riziko vyšmyknutia. Taktiež dbať na to, aby vzorkovnica bola vysušená aj z vnútornej strany.
- Pri odbere vzorky sa môže stať, že je vzorka infikovaná neidentifikovanou látkou. Je potrebné prijať ochranné opatrenia - ochrana pomocou OOPP, ako napríklad ochrannými gumovými rukavicami a podľa veľkosti znečistenia taktiež vhodným ochranným odevom. Po práci s odberovými zariadeniami je potrebné sa očistiť a dezinfikovať ruky a všetky časti tela, ktoré prišli do kontaktu s odoberanou vzorkou alebo odberovými zariadeniami a taktiež očistiť odberové zariadenia pre ďalšiu bezpečnú prevádzku.
 - Pri nadmerných horúčavách vzniká riziko úpalu, spálenia pokožky alebo dehydratácie. Je nutné dodržiavať neustály pitný režim, chrániť si pokožku opaľovacím krémom a na hlavu nosiť pokrývku hlavy. Silné slnko spôsobuje zrakovú únavu, bolesti očí a hlavy. Pred ním sa dá chrániť pokrývkou hlavy so šiltom alebo slnečnými okuliarmi a prestávkami strávenými mimo slnečného žiarenia v tieni. V chladnejších dňoch je možné riziko prechladnutia v dôsledku chladnejšieho a silnejšieho vetra. Pred ním sa dá chrániť primeraným teplejším odevom.



Obr. 4: Ručné, poloautomatické a automatické vŕtacie zariadenie pre odber porušených vzoriek

Ručnou sondážou sa rozumie použitie ručných vŕtacích nástrojov, nazývaných tiež **pedologické vŕtáky**. Odber vzorky pomocou ručného pôdneho vŕtáku sa vykoná tak, že sa zarazí vŕták do požadovanej hĺbky a vodorovným pootáčaním rukoväte nástroja sa odoberie vzorka. Týmto spôsobom sa získavajú iba malé vzorky, ktoré však v mnohých prípadoch postačujú na posúdenie pomerov v pôde. Na odber vzoriek kontaminovanej zeminy do hĺbok cca 120 cm sa dajú úspešne použiť bežné ručné vŕtáky, používané v poľnohospodárstve na sledovanie kvality pôd. Na odber porušených vzoriek zeminy sa používajú dutinové zemné vŕtáky, ktorými je možný odber jednotlivých malých vzoriek z rôznych hĺbok. Na odber väčšieho množstva zeminy je možné použiť rovnaký typ vŕtáku s dutinou zväčšenou na objem jednotlivej vzorky cca 1 dm³. Odber neporušených vzoriek nebýva potrebný, musí byť však možný. Odoberané vzorky majú byť v priebehu vŕtania čo najmenej pomiešané, preto je potrebné obmedziť použitie výplachovej kvapaliny. Pri nestabilných alebo ťažko vŕtateľných druhoch pôdy je možné použiť jadrové vŕtacie zariadenia, ktoré sú schopné vŕtať „na sucho“ otáčaním alebo zarážaním. Optimálny vŕtací priemer jadrových vrtov je v rozmedzí cca 130 až 200 mm.

Pre prácu s pôdnym vŕtákom a vzorkovnicami platia tie isté riziká a návrhy opatrení, ako boli opísané pri kopanej sonde, navyše:

- pri pootáčaní rukoväte ručného nástroja dochádza k neustálemu vytáčaniu a namáhaniu zápästí. Sú potrebné ochranné opatrenia - zápästie musí byť spevnené - bandážami alebo sťahovacím obvazom.
- Pri použití elektrických zariadení vzniká riziko zásahu elektrického prúdu. Treba sa oboznámiť s bezpečnou prevádzkou pri použití takýchto zariadení. Zariadenie musí byť uzemnené a pri práci s ním by sa mali nosiť nevodivé ochranné rukavice proti zásahu elektrického prúdu.
- Nadmerný hluk je ľahko odstrániteľný pomocou vhodných osobných ochranných pracovných prostriedkov ako sú ochranné slúchadlá alebo ochranné štupele do uší.
- Proti poškodeniu podporno-pohybovej sústavy treba byť oboznámený a školený, aby sa mohla bezpečne vykonávať práca s bremenami.



Obr.5: Sondovacie tyče(a) s násťapňým stupňom, b) žliabkový vzorkovač, c) sada pre odber porušenej vzorky) a baranidlová sonda pre odber neporušenej vzorky

Povrchový odber pôdnych vzoriek **sondovacími tyčami s výmenným hrotom** sa obvykle robí pri sústavnom skúšaní pôd. Vzorky odoberáme zatlačením sondovacej tyče nohou do príslušnej hĺbky. Tyč pootočením vytiahneme, jazýčkom vyhadzovača vyberieme zeminu z drážky sondovacej tyče priamo do vzorkovnice. Pri odbere dbáme na to, aby odber z plochy bol rovnomerný. Baranidlovou sondou sa dajú dosiahnuť hĺbky okolo 10 m. Sonda sa do podlažia zaráža alebo zatláča baranidlom ručne alebo pomocou motora. Použitie baranidlovej sondy vyžaduje určité skúsenosti, predovšetkým pri hrubozrnných zeminách, ktoré sa neudržia v úzkom priereze a preto sú vhodné pre súdržné zeminy. Získané množstvo vzorky je vhodné na jej kvalitatívnu alebo kvantitatívnu analýzu. Pre prácu so sondovacími tyčami a vzorkovnicami platia tie isté riziká a návrhy opatrení, ako v predchádzajúcich prípadoch.

Transport, úprava a skladovanie vzoriek

Nádoby na prepravu a uchovávanie vzoriek (pre neporušené vzorky to môže byť priamo súčasť vzorkovacieho zariadenia) musia byť zhotovené z materiálov, ktoré sú schopné zabezpečiť zachovanie všetkých fyzikálno-chemických vlastností. Niektoré vzorky je potrebné ihneď po odbere v teréne konzervovať, najmä ak chceme v nich stanoviť zlúčeniny, ktoré na vzduchu rýchle oxidujú (napr. stanovenie obsahu dvojmocného železa). Dôležitá je aj vlhkosť vzorky. Vzorky, ktoré sú určené pre stanovenie obsahu vody sa prenášajú v uzavretých obaloch. Pre ostatné rozboru sa vzorky vysušia v sušiarňi pri miernej teplote na podložkách alebo papieri. Vzorka sa rozdrobí na malé kúsky a odstráni sa z nej kamienky, korene a konkrécie. Po vysušení sa celá vzorka rozotrie v trecej miske. Mimo stanovenia štrku sa vzorka preoseje cez 2 mm sito. Pri laboratórnych rozboroch sa dajú použiť aj drviče a vytriasacie sitá. Po preosiatí máme pripravenú základnú jemnozeme pre väčšiu časť analýz. Pri ďalšom spracovaní a odbere jemnozeme je potrebné zabezpečiť odber priemernej vzorky (kvartáciou, šachovnicovým spôsobom, automatickými zariadeniami). Pôdne vzorky sa skladujú v tmavých sklenených prachovniciach so zábrusom s označením sondy (interné číslo sondy, hĺbka v cm, dátum odberu). Z každej sondy a hĺbky sa archivuje pôdna vzorka v dvoch prachovniciach, jednak ako jemnozeme, a ako vzorka nepodvrvená v prirodzenej štruktúre. Z praktických dôvodov je v závislosti od plánovaného rozsahu analýz na kratšiu dobu možné archivovať vzorky aj v papierových alebo polyetylénových vreckách. Minimálna hmotnosť archívnej vzorky je 1 kg, archivované pôdne vzorky sú z hĺbky 0-10 cm, 20-30 cm, 35-45 cm a pôdotvorný substrát. Pred analýzou archivovaných vzoriek je treba pripraviť priemernú vzorku postupom uvedeným vyššie. Vzorky majú byť archivované v tmavej miestnosti pri teplote $4 \pm 2^\circ\text{C}$ v priestore s voľnou cirkuláciou vzduchu. Neodporúča sa uchovávať príliš veľké vzorky, aby nevznikli anaeróbné podmienky v spodnej časti vzorkovnice. Taktiež vzorka nesmie zmrznúť, nesmie prísť k vysušeniu, nadmernému zvlhčeniu alebo nesmú byť uložené vo vrstvách nad sebou.

S transportom, úpravou a skladovaním vzoriek sa spájajú nasledovné riziká a navrhované opatrenia:

- Pri preprave vzoriek treba bezpečne manipulovať a ak je to potrebné, treba sa chrániť osobnými ochrannými pracovnými prostriedkami. Vzorky treba udržiavať v primeranom chlade. Teplé prostredie má za následok znehodnotenie vzorky a vznik chemickej reakcie. Preto treba vzorky pri preprave chladiť v boxoch alebo vetraním. Naopak priveľmi chladné prostredie prepravy má za následok zmenu štruktúry vzorky. Preto sa musí dbať na primeranú teplotu prepravy.
- Proti kontaminácii okolia a strate vzorky v dôsledku dopravnej nehody treba prijať bezpečnostné opatrenia. Šťastí tomu zabránime dodržiavaním zásad ADR pri preprave nebezpečných vecí. Vozidlo na to určené musí byť v plne funkčnom stave a pri nehode musí byť vozidlo vybavené povinnou výbavou. Taktiež sa musia dodržiavať zásady BOZP.
- Ak je prepravovaná nádoba mokrá alebo inak znečistená, vzniká riziko vyšmyknutia pádu a následné poškodenie prepravovanej nádoby alebo samotnej vzorky. Nádobu je potrebné pred prepravou riadne očistiť. Pri mechanickom poranení niektorej časti tela treba dodržať zásady prvej pomoci a pri reznom poranení dezinfikovať poranené miesto proti infikovaniu zo znečistenej vzorky. Pri vážnejšom poranení je potrebné vyhľadať odbornú lekársku pomoc. Pri kontaminácii látky s okolím treba znečistené okolie dekontaminovať použitím vhodného činidla, ktoré znečisťujúcu látku úplne rozloží alebo ju premení na menej toxické produkty.
- Pri drvení vzoriek v porcelánovej miske s roztieradlom môže prísť k rozbitiu misky a následným poranením o ostrú hranu. Je potrebné dodržať zásady bezpečnej práce s nástrojom. Pri drvení pomocou kladivového mlynu treba udržiavať prístroj v spôsobilom stave a nevystavovať ho vlhkému prostrediu.
- Pri mechanickom sitovaní dochádza k rozptylu prachových častíc do okolia. Tu dochádza k vdýchnutiu prachu do pľúc alebo zasiahnutiu iných orgánov. Je potrebné prijať bezpečnostné opatrenia, napríklad pred prachovými časticami treba chrániť dýchacie cesty respirátorom a oči vhodnými ochrannými okuliarmi. Pri práci so sitovacím strojom môže dôjsť ku skratu a zasiahnutiu elektrického prúdu alebo požiaru. Sitovací prístroj sa nesmie vystavovať vlhkému prostrediu alebo prísť do styku s vodou. Taktiež sa nesmie prístroj nechať v prevádzke bez dozoru. Pri sitovaní zároveň dochádza k vibráciám, ktoré spôsobujú HAVS syndróm - postihuje nervy, krvné cievy, svaly a kĺby rúk, zápästí a paží. Proti vibráciám je ako vhodné riešenie nosenie osobných ochranných pracovných prostriedkov obsahujúce tlmiace materiály a častejšie prestávky pri vykonávaní práce.
- Rozklad sa vykonáva pomocou prístroja alebo pomocou chemikálií. Je potrebná práca v digestore. Treba prijať bezpečnostné opatrenia: prístroj sa nesmie používať vo vlhkom prostredí. Je potrebná častá údržba systému a nesmie sa nechať spustený pri neprítomnosti školenej osoby. Pri práci s chemikáliami je potrebné prijať opatrenia: zákaz jedenia, pitia a treba dodržiavať zásady BOZP v laboratóriu, proti zásahu pokožky chemikáliou je potrebné nosiť osobné ochranné pracovné prostriedky. Ruky chránia gumové ochranné rukavice, oči ochrannými okuliarmi, telo ochranným odevom, najčastejšie plášťom a dýchacie cesty pomocou respirátoru alebo pomocou ochrannej masky s prístupom vzduchu. Pri zásahu chemikálii dodržiavame zásady prvej pomoci a pri vážnejšom poranení vyhľadáme odbornú lekársku pomoc. Pri kontaminácii látky s okolím treba znečistené okolie dekontaminovať použitím vhodného činidla, ktoré



znečisťujúcu látku úplne rozloží alebo ju premení na menej toxické produkty. Pri práci s mikrovlnnou pecou vzniká riziko popálenia. Treba dodržiavať zásady bezpečnej prevádzky stroja a zásady BOZP. Prístroj sa nesmie dostať do styku s vodou alebo vlhkým predmetom. Je potrebná častá údržba prístroja pre bezpečnú prevádzku a chodu zariadenia. Pri popálení schladíme popálené miesto pod tečúcou studenou vodou a dodržiavame zásady prvej pomoci. Podľa závažnosti poranenia vyhladáme odbornú lekársku pomoc.

- Vlhké a teplé miesta majú za následok biologické procesy. Preto sa vzorky uskladňujú v suchých a chladných miestach. Mali by byť naľahko prístupnom mieste, ktoré sa dá bezpečne dosiahnuť rukami. Vysoké miesto uskladnenia predstavuje riziko pádu vzorky v dôsledku nedokonalého uchytienia vzorky pomocou rúk sprevádzané následným vyšmyknutím vzorky a pádom. Pred takýmito prípadmi sa treba chrániť uskladnením vzorky namiesto, na ktoré sa dá dobre dosiahnuť.
- Uskladnenie v papierových vreckách môže spôsobiť pretrhnutie vrečka v dôsledku nedokonalého vysušenia vzorky a následným navlhnutím vrečka. Pred uskladnením vzorky pôdy do papierového vrečka vzorku treba riadne vysušiť. Uskladnenie v polyetylénových vreckách sa využíva predovšetkým pre nevysušené vzorky, v ktorých môžu prebiehať biochemické procesy (plyny, spóry, alergie). Uskladnenie v sklenených nádobách predstavuje riziko vyšmyknutia a pád nádoby s následnou možnou kontamináciou okolia. Treba vždy skontrolovať či je nádoba poriadne vysušená, aby sa predišlo vyšmyknutiu z rúk.
- Pri mechanickom poranení časti tela dodržať zásady prvej pomoci a pri vážnejšom poranení vyhladať odbornú pomoc. Pri porezaní o rozbitú nádobu, v ktorej už bola vzorka, treba poranené miesto dezinfikovať, aby sa predišlo intoxikácii. Pri kontaminácii látky s okolím treba znečistené okolie dekontaminovať použitím vhodného činidla, ktoré znečisťujúcu látku úplne rozloží alebo ju premení na menej toxické produkty.

Záver

Správne vzorkovanie je nevyhnutnou podmienkou získania správnych analytických výsledkov pre štúdium kontaminácie životného prostredia. Okrem zvyšovania požiadaviek na odbornosť vzorkovačov (pravidelné preškolenie, porovnávacie testy) sa kladie veľký význam aj na bezpečnosť práce pri samotnom vzorkovaní. V príspevku sme teda okrem najdôležitejších zásad vzorkovania načrtli aj prípadné ohrozenia vzorkujúceho personálu a navrhli prípadné opatrenia.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Balog, K. et. al.: *Inžinierstvo pracovného prostredia*, 1.vyd., STU, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, 2006, 115 s. ISBN 80-227-2574-9
- [2] Carter, M.R. - Gregorich, E.G.: *Soil sampling and methods of analysis*. Canadian society of soil science, second edition, 2008. 198 s. ISBN-13: 978-0-8493-3586-0.
- [3] Čurlík, J. - Šurina, B.: *Príručka terénneho prieskumu a mapovania pôd*, Bratislava: Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, 1998. ISBN 80-85361-37-X.
- [4] STN ISO 10381-6; *Kvalita pôdy*. Odber vzoriek. Časť 6
- [5] Swyngedouw, Ch. , Crépin J.M.: Sampling methods for site characterization. In: De Vivo, B. et al.: *Environmental geochemistry*, Elsevier, Oxford 2008, ISBN 978-0-444-53159-9
- [6] Tölgyessy, J. et al.: *Monitoring životného prostredia*, 1.vyd. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela 2001. 176 s. ISBN 80-8055-365-3
- [7] Žák, Erik: *Riziká pri vzorkovaní pôdy*. [Bakalárska práca] - Slovenská technická univerzita v Bratislave. Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave; Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva. Školiteľ: RNDr. Maroš Sirotiak, PhD. - Trnava: MTF STU, 2013. 65 s.

ADRESY AUTOROV

RNDr. Maroš SIROTIK, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika

Ing. Lenka BLINOVÁ, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.