

ČTYŘLETÉ A OSMILETÉ GYMNÁZIUM S.R.O.
FRÝDEK-MÍSTEK

Odborná práce přírodovědného kroužku

Člověk a příroda versus Příroda a člověk

(podtéma: Chemie životního prostředí)

Vypracovali:

Alžběta Bílková, David
Kubánek, Jaromír Přidal, Zuzana
Radzyniaková

Pod vedením:

Mgr. Lucie Kramné

za podpory: grantu STM Morava MŠMT NPV II 2E06029

1. ÚVOD

Pracovat na tomto projektu jsme se rozhodli, protože nás zajímá životní prostředí, ve kterém žijeme a ke kterému nechceme být lhostejní. Znečištěné ovzduší Moravskoslezského kraje je převážně ve městech Ostrava, Karviná, Havířov, Český Těšín a Třinec (zásadní průmyslový význam mají Biocel Paskov, Bochemie, Autopal, Saft-Ferak, Komasa, Ostroj, Mittal Steel Ostrava atd.). Problém znečištění ovzduší, vedle velké hustoty osídlení, je spojen s vysokou koncentrací průmyslu. Koncentrace PM_{10} byly v roce 2005 v aglomeraci Moravskoslezského kraje sledovány celkem na 16 lokalitách. Překročení 24 hodinového imisního limitu PM_{10} bylo nejčastěji dosaženo na stanicích v okresech Karviná a Ostrava - město, dále pak v částech okresů Frýdek - Místek, Nový Jičín a Opava. Nejvyšší počet překročení hodnoty $50 \mu g \cdot m^{-3}$ zaznamenaly Český Těšín, Orlová, Ostrava - Přívoz, Bohumín, Havířov atd. [1]

Víme, že člověk nepřispívá k ničení životního prostředí pouze průmyslem, ale můžeme zmínit také energetiku, automobilovou dopravu, lokální topiště (rodinné domy), intenzivní živočišnou výrobu (ozónové díry). Z těchto poznatků můžeme také odvodit, že při znečišťování ovzduší se automaticky znečišťuje voda a půda (kyselé deště). Jelikož jsou lidé obklopani kontaminovaným prostředím, jsou tímto vystaveni zdravotním problémům. Například vdechování škodlivin může způsobovat rakovinu, kornatění tepen a další mnohdy smrtelné nemoci. Ostravsko je nejvíce kontaminovaná lokalita v celé České republice.

Jihovýchodně od ostravské průmyslové oblasti se rozprostírá chráněná krajinná oblast (CHKO) Moravskoslezské Beskydy. Na tuto krásnou lesní krajinu neustále dopadají emise v podobě SO_2 , NO_x , H_2S , HCN a polévatého prachu různých těžkých kovů, pocházející právě z oblasti Ostravska a jejího nejbližšího okolí (výše uvedená města). Vlivem těchto negativních příčin došlo k zátěži na lesní porosty. Oblast je velice zajímavá, a to právě z důvodu exogenních vlivů, které zde negativně působí. Problematikou těchto vlivů je

důležité se zabývat, jelikož nikdo by neměl zapomínat na důležitost lesa pro člověka. Tím nejhlavnějším důvodem je fakt, že nám lidem, stromy tvořící les, produkují kyslík, který je pro nás životně důležitý.

Větší vodní toky jsou znečištěné hlavně v úsecích u center regionů Moravskoslezského kraje (Olše, Ostravice a Odra). V méně urbanizovaných částech kolísá kvalita menších vodních toků na základě čištění odpadních vod v menších sídlech. Největší podíl na vypouštění znečištění mají splaškové vody z rodinných domů.

Moravskoslezské Beskydy se tvarovaly v období terciéru a kvartéru, kdy vývoj této oblasti měl etapovitý charakter. Experimentální plocha spadá do klimatologické klasifikace CH4, kdy je léto velmi krátké, chladné a vlhké, přechodné období velmi chladná, vlhká s velmi dlouhým jarem a mírně chladným podzimem, zima velmi dlouhá, velmi chladná, vlhká s velmi dlouhým trváním sněhové pokrývky (vrcholové oblasti). [2] Severní návětrná strana je bohatá na srážky.

Jelikož vzorky půdy nám byly dodány, předpokládali jsme, že půda byla odebrána z oblasti Olomoucka. Proto jsme uznali za vhodné, popsat a zhodnotit tuto krajinu a kvalitu půd.

Olomouc se nachází v hornomoravském úvalu na toku řeky Moravy. Krajina je nížinná s náplavovými půdami (fluvizemě) a úrodnými černozeměmi, které jsou intenzivně zemědělsky využívány.

Díky této zemědělské činnosti (např. pěstování obilnin, chmele), kdy se pro zlepšení úrody často používají přírodní (mrva, kompost, močůvka...) ale i umělá (ledek, fosfáty, superfosfáty...) hnojiva, je půda silně kontaminována. Například spotřeba fosforečných hnojiv (např. fosfátů) se pohybuje kolem $13,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z obdělávaných polí však tyto látky při deštích velmi rychle mizí pryč a dostávají se do povrchových i podzemních vod, které jsou pak znečištěny. Na znečištění půd se v této krajině dále podílí i průmysl (hutnictví, sklárství...), a také způsob nakládání s odpady.

K dalšímu hromadění fosfátů v povrchových a podzemních vodách mimo splavování přebytečných živin z polí, také značně přispívá zejména vypouštění

nevyčištěných splašků (prací a mycí prostředky). Většina čistíren odpadních vod není schopna tyto látky z vody odstranit a zlepšit kvalitu vod.

2. PROBLÉMY ZNEČIŠTĚNÍ

Celkový špatný stav životního prostředí a ničení krajiny je projevem poklesu vydatnosti a jakosti vodních zdrojů, podpovrchových odtoků nebo podzemních vod. Závažné jsou zejména zvýšené koncentrace organických látek. Hlavní příčinou pro znečištění vod je průmysl, který produkuje velké množství různě znečištěných odpadních vod. Závisí na druhu podniku. Jsou průmysly, které odpadní vody znečišťují například organickými nečistotami (potravinářský, papírenský nebo textilní průmysl), minerálními nečistotami (báňský průmysl), závadnými chemikáliemi a často i jedy (chemický, kovodělný průmysl). Nejnebezpečnější jsou odpadní vody obsahující fenoly, soli chrómu, kyanidy, různá barviva a jiné toxické látky. Obrovským nebezpečím je radioaktivní znečištění pro těžbu uranu.

Další příčinou jsou lidské sídliště. Tyto sídlištní odpadní vody jsou směsí různých odtoků a splachů (domácnosti, různé menší provozovny, splachy z ulic, dvorů a střech). Tyto vody jsou velmi nečisté a vysoce zdravotně závadné.

Zemědělství je také závažnou příčinou znečištění. Znečišťování mohou zejména způsobovat odpadní vody ze silážování, močůvka, pevné odpady ze stájí, aplikace pesticidů, odpady průmyslových hnojiv.

Také můžeme zmínit, že při exhalaci z továren vznikají množství různých škodlivých látek včetně choroboplodných zárodků a alergenů. Automobily škodí výfukovými plyny a počet aut stále narůstá. Mezi nejrizikovější složky vzduchu pro lidský organismus patří poléťavý prach, oxidy síry, oxidy dusíku, ozón a organické plyny - tyto částice můžeme nazvat smogem.

Exhalacemi a různými škodlivinami v ovzduší vznikají tzv. „kyselé deště“ (je to typ srážek s pH nižší než 5,6, z čehož vyplývá mírné okyselení; okyselení způsobuje oxid uhličitý, z něj pak kyselinu uhličitou; kyselé deště jsou způsobeny oxidy síry nebo také oxidy dusíku, které se nachází v ovzduší). Tyto

kyselé deště způsobují kyselost v půdě (= kyselé půdy) a ve vodních tocích mají nepříznivé projevy na rybách a rostlinách. Také mají vliv na vápencové skály (jejich zvětrávání) nebo omítky domů.

Mnoho lidí si neuvědomuje neustálý koloběh škodlivin. Pro názornost: nečistoty v ovzduší způsobují kyselé deště, které se dostávají do půd a spodních vod. Tento koloběh škodí všem organismům, rostlinstvu, živočichům, ale hlavně nám lidem.

2.1 POJEDNÁNÍ O STANOVENÍ ORGANICKÝCH LÁTEK VE VODĚ

Měření tzv. spotřeby kyslíku se používá ke zjištění obsahu organických nečistot ve vodě, jak už živočišného tak rostlinného původu (např. rostlinné i živočišné mršiny, splašky, atd.). Tuto spotřebu kyslíku můžeme rozvrhnout do tří okruhů. Biologickou, teoretickou a chemickou spotřebu kyslíku.

BIOLOGICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU - BSK

BSK je definováno jako množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy při biochemickém rozkladu organických látek ve vodě za aerobních podmínek. [3] Takto stanovení znečištění je pouze nepřímým ukazatelem organických látek, které podléhají biologickému rozkladu (za daných podmínek).

Nejčastěji používanou metodou pro zjištění úbytku volného kyslíku ve vodě je pětidenní metoda - BSK₅ (za přesně definovaných podmínek, hlavně závisí na teplotě a pH).

TEORETICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU - TSK

TSK závisí na základním složení dané sloučeniny a na předpokládaných produktech oxidace, což platí pro každou organickou látku - množství kyslíku v gramech potřebné na úplnou oxidaci jednoho gramu dané látky. [3]

CHEMICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU – CHSK

CHSK je definována jako množství kyslíku odpovídající spotřebě oxidačního činidla při úplné oxidaci organických látek obsažených ve vodě. [3]

Existují 2 metody, které se používají pro určení chemické spotřeby kyslíku. Více používaná je dichromanová metoda – CHSK_{Cr} , jelikož dochází k úplné oxidaci většiny organických látek a je dobře reprodukována. Velkou nevýhodou této metody je pracnost, časová náročnost a nutnost používat mnoho toxických chemikálií.

My jsme si vybrali další metodu, což je manganová (= Kubelova) metoda. Dává informativní výsledky, jelikož je používán manganistan draselný v kyselém prostředí, manganistan se chová jako méně účinné oxidační činidlo. Tato metoda je užívaná pro svou jednoduchost zejména pro méně znečištěné vody.

2.2 POJEDNÁNÍ O STANOVENÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Znečištění ovzduší poškozuje životní prostředí, které negativně ovlivňuje lidské zdraví. Pro znečištění je rozhodující umístění oblasti. Nejhoršími lokalitami jsou místa, kde jsou vedeny důležité silniční tahy a dálnice, k čemuž přispívá zejména automobilová doprava, v okolí továren, kde se stále rozvíjí výroba, jiných průmyslových podniků a hustě osídlených oblastech. Mimo jiné může ovzduší ovlivňovat například klimatické podmínky v dané oblasti, členitost terénu nebo velikost a počet provozovaných zdrojů znečišťování.

Velkým nebezpečím pro člověka jsou průmyslové exhalace, kouřové či výfukové plyny. Vzduch, který je člověk nucen dýchat, obsahuje škodlivé látky – choroboplodné zárodky či alergen. Mezi další složky vzduchu, které jsou jedny z nejrizikovějších pro lidský organismus, patří nebezpečné mikročástice prachu (usazují se hluboko na plicích a způsobují řadu vážných onemocnění), oxidy síry, oxidy dusíku, přízemní ozón a smog. Tyto škodliviny nebo-li nečistoty mohou vést k celé škále vlivů na zdraví od menších omezení na dýchacím ústrojí až po předčasnou úmrtnost. Pro názornost jsme vyhledali, že na následky vdechování špinavého vzduchu předčasně umírá v EU asi 370 tisíc obyvatel ročně.

O potřebě vytvořit čistější ovzduší se neustále hovoří. Znečišťující emise z velkých spalovacích zařízení nebo mobilních zdrojů byly omezeny. Také jakost pohonných hmot byla zlepšena a do energetiky byly začleněny požadavky na ochranu životního prostředí. I přes tyto výrazné snahy pro

snížení míry znečištění ovzduší, vážné vlivy přetrvávají. Omezením exhalací oxidu siřičitého, způsobených vysokým obsahem síry v uhlí, případně v ropných olejích, by elektrárny či továrny také mohly přispět. Bohužel tento proces je složitý. Technicky, provozně i finančně je náročný, proto si jej můžou dovolit pouze v nejvyspělejších státech.

2.3 POJEDNÁNÍ O STANOVENÍ ZNEČIŠTĚNÍ PŮDY

2.3.1 POJEDNÁNÍ O FENOLECH

Většina fenolů se v přírodě nejčastěji nachází v půdě. Častá místa výskytu jsou poblíž skládek, průmyslových zařízení pracujících nebo vyrábějících fenoly, kde dochází ke kontaminaci povrchových i podzemních vod a ovzduší. Do ovzduší se fenoly dostávají z emisí motorových vozidel a cigaretového kouře.

Při častém styku nebo vystavování se vysoké koncentraci fenolů mohou způsobovat řadu zdravotních problémů. Jejich působení může způsobit poškození mozku, důležitých vnitřních orgánů, pokožky a nenarozených dětí (genetické poruchy). Většina fenolů však tělo opustí s močí do 24 hodin. Nejcitlivější jsou však na přítomnost fenolů vodní živočichové (ryby), pro které je přítomnost fenolů toxická.

2.3.2 POJEDNÁNÍ O FOSFÁTECH

Fosfáty jsou v přírodě obsaženy v mnoha minerálech, například v monazitu či apatitu. Člověk fosfáty využívá k výrobě syntetických hnojiv. V nedávné minulost byly součástí pracích prostředků, což se však od 2006 změnilo, jelikož příliš zatěžují životní prostředí. Po vyprání se odpadními vodami často dostávali do povrchových vod, kde způsobili eutrofizaci. Fosfor, jež obsahují, je živným prostředím pro sinice a řasy.

3. MATERIÁL A METODIKA

3.1 STANOVENÍ CHEMICKÉ SPOTŘEBY KYSLÍKU MANGANOVOU METODOU

Obecný princip: Pro stanovení chemické spotřeby kyslíku manganovou metodou se užívá redoxní reakce. Základem této reakce je odevzdávání elektronů jednou látkou (látko se oxidaue, ale přitom funguje jako redukční činidlo) a přijímání elektronů látkou druhou (látko se redukuje a působí jako činidlo oxidační).

Oxido – redukční reakce můžeme rozdělit na oxidimetrické – titrace probíhá za přítomnosti oxidačního činidla (např. KMnO_4 , KBrO_3 , aj.) a na reakci reduktometrické – titruje se redukční činidlo (např. TiCl_3 , SnCl_2 , aj.).

Reakce končí tzv. bodem ekvivalence, kdy se vymění přesné množství elektronů mezi redukční i oxidační látkou. Ke zvýraznění reakce se přidává malé množství indikátoru, který při sebemenším přebytku použitého titračního činidla zřetelně reaguje. Projevem bodu ekvivalence je nápadná změna vlastností titrační směsi. Vznikají například zákaly (= roztoky ztrácí průzračnost), sraženiny nebo-li koagulace (= přidáním činidla nebo změnou podmínek – př. zahřáním se z roztoku vylučuje pevná látka = sraženina, sedlina) nebo dochází ke změně barevnosti – tuto změnu v reakci jsme využívali. Jedná se o titraci fialovým titračním činidlem – manganistanem draselným. V průběhu odměrné analýzy se titrovaná látka odbarvuje až do okamžiku, kdy se v roztoku nachází přebytek většího množství barevného činidla. V bodu ekvivalence tedy dojde k růžovému zbarvení titrační směsi.

Manganová metoda pro stanovení chemické spotřeby kyslíku spočívá v oxidaci organických látek v daném vzorku vody. Oxidace musí probíhat v kyselém prostředí (kyseliny sírové) za přebytku manganistanu draselného. Roztok se musí 10 minut vařit. Za přítomnosti kyseliny se manganistan zredukuje na manganatý ion.

Spotřeba organických látek na oxidaci se zjistí manganometrickou titrací. Do reakčního roztoku se přidá dané množství kyseliny šťavelové, která reaguje

s manganistanem draselným. Výsledkem, jak je výše uvedeno, je růžové zbarvení roztoku.

Konkrétní postup: Na digitální váze jsme navážili 0,63 g 0,05 M kyseliny šťavelové a doplnili zředěnou H_2SO_4 (1 : 15) do 100 ml. Tím jsme připravili zásobní roztok $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$. Z tohoto zásobního roztoku jsme odměřili v odměrném válci 50 ml a doplnili destilovanou H_2O do 500 ml, čímž jsme si přichystali odměrný roztok $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, který je 0,005 M.

Podobným způsobem jsme postupovali u přípravy odměrného roztoku KMnO_4 . Navážili jsme si 0,32 g KMnO_4 a do 100 ml doplnili destilovanou vodou, čímž jsme připravili zásobní roztok. Pak 0,02 M zásobní roztok doplnili destilovanou H_2O do 500 ml, tím jsme získali odměrný (0,002 M) roztok KMnO_4 .

Bylo potřeba si také připravit zředěnou H_2SO_4 (1 : 2).

Po získání důležitých odměrných roztoků jsme mohli sestavit titrační aparaturu. Odměrným roztokem KMnO_4 jsme naplnili byretu až po rysku. Do varné baňky, kde jsme přisypali varné kuličky, které zabránily tzv. „skrytému varu“, jsme odměřili 100 ml daného vzorku H_2O . Dále jsme do baňky nalili 5 ml zředěné H_2SO_4 (1 : 2) a 20 ml odměrného roztoku KMnO_4 pomocí byrety.

Tuto připravenou směs jsme vařili přesně 10 minut. Po skončení varu jsme do horké směsi přidali 20 ml odměrného roztoku $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, čímž se směs stala bezbarvou kapalinou. Potom jsme mohli titrovat, až po bod ekvivalence, což bylo slabě růžové zbarvení.

3.1.1 EXPERIMENTÁLNÍ PLOCHA

Ke stanovení CHSK_{Mn} jsme použili své vlastní zdroje vody, které jsem si označili jako:

VZOREK Č. 1 - rybník (ve Frýdku - Místku)

VZOREK Č. 2 - studna (ve Fryčovicích)

VZOREK Č. 3 - slepé rameno řeky Ostravice (ve Frýdlantu nad Ostravicí)

VZOREK Č. 1

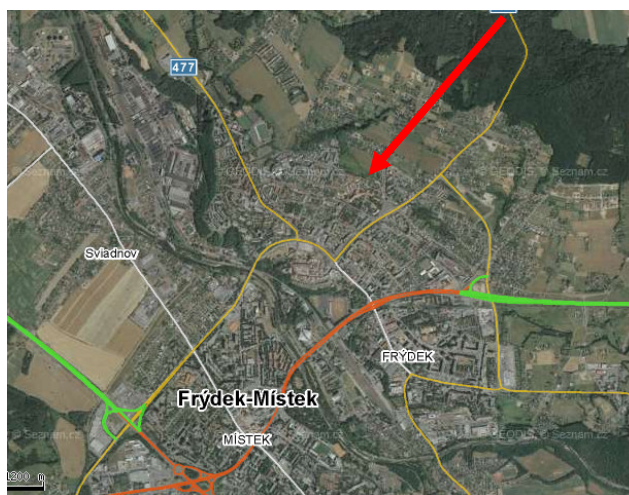
Jako vzorek č. 1 jsme si označili vodu odebranou z průtoku mezi dvěma rybníky ve Frýdku-Místku.

Tyto dva rybníky se nacházejí v těsné blízkosti města a zahrádkářské kolonie. Poblíž rybníků se rozkládá frýdecký les, louky a několik stále obdělávaných polí, jejichž zúrodnováním může být způsobeno částečné znečištění okolních vod (rybníků).

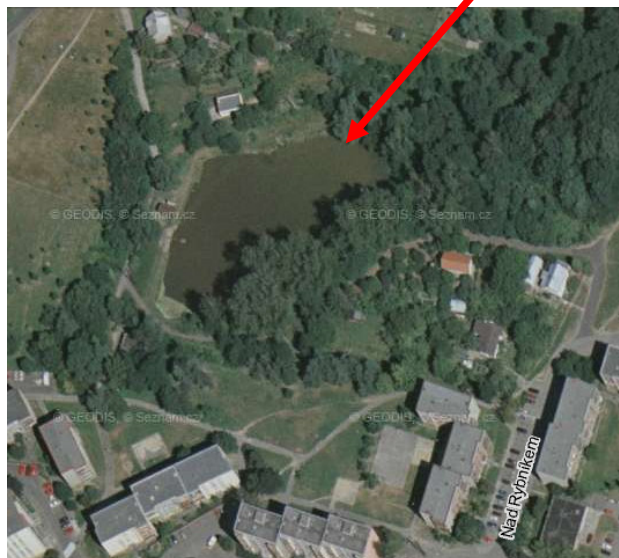
Voda v průtoku je čirá, pomalu plynoucí, bez známek jakýchkoliv většího znečištění.

Vzorek jsme odebrali den před experimentem a uchovali jej v předem připravené sterilizované a vysušené sklenici s těsným víkem, zabraňujícím případnému znečištění. Dále jsme vzorek uskladnili v chladu (při venkovní teplotě), abychom zajistili jeho čerstvost a zabránili zkreslení výsledků.

Odebraný vzorek nijak nezapáchal, byl kapalný. Měl lehce nažloutlou barvu a nenacházely se v něm žádné okem viditelné nečistoty.



Obr. 1. Satelitní mapa oblasti [4]



Obr. 2. Satelitní mapa oblasti - přiblížení [4]

VZOREK Č. 2

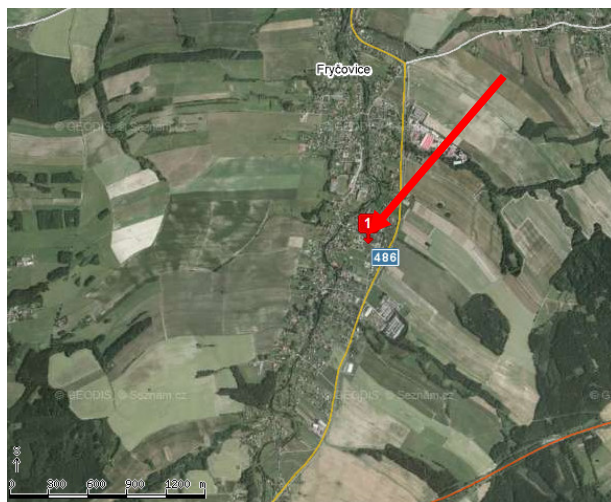
Jako vzorek č. 2 jsme pojmenovali vodu odebranou ze studny s užitkovou vodou ve Fryčovicích.

Tato studna se nachází v zahradě v těsné blízkosti domu. Kolem pozemku jsou další zahrady a domy. Poblíž vede hlavní silnice z města Frýdek-Místek do Staříče. Ve Fryčovicích není zavedena kanalizace, což může částečně zapříčinit znečištění vod a pramenů, společně se zemědělskou činností a zúrodňováním půd na zahrádkách a přilehlých polích.

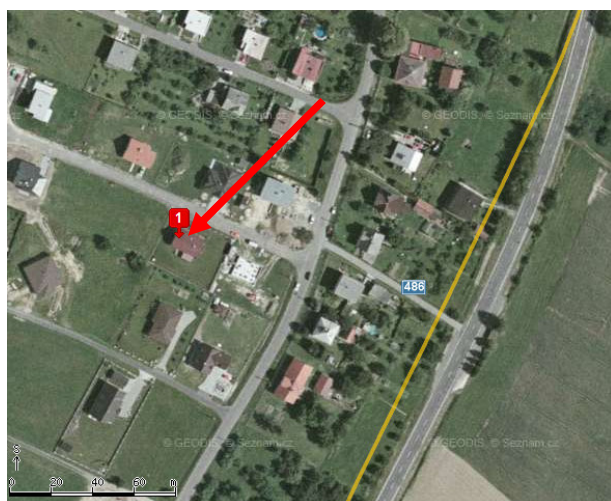
Vrt studny je čtyři metry hluboký, dva roky starý.

Vzorek jsme odebrali den před experimentem a uchovali jej v předem připravené sterilizované a vysušené sklenici s těsným víkem, abychom zabránili případnému znečištění a zkreslení výsledků. Pak jsme vzorek uskladnili při pokojové teplotě (21°C).

Tento vzorek byl kapalný, čirý, bez jakéhokoliv zápachu a nenacházely se v něm žádné viditelné nečistoty.



Obr. 3. Satelitní mapa oblasti [4]



Obr. 4. Satelitní mapa oblasti - přiblížení [4]

VZOREK Č. 3.

Jako vzorek č. 3 jsme si označili vodu odebranou ze slepého ramene řeky Ostravice ve Frýdlantu nad Ostravicí.

Toto rameno se nachází těsně u toku řeky Ostravice. Je to přírodní vodní nádrž, do které se voda dostává pouze při deštích a zvýšení hladiny řeky (záplavách). V jeho bezprostřední blízkosti není žádná zástavba ani jiný zdroj přímého znečištění. Rameno obklopuje neudržovaný lužní porost, rostoucí kolem celého toku řeky Ostravice.

Voda v rameni je stojatá s hladinou tmavé barvy, prorostlá vodními rostlinami s množstvím hrubých nečistot (větvě, listí, naplavené odpadky...). Dno je pokryto bahnem a rozkládajícími se rostlinnými zbytky.

Vzorek jsme odebrali a uchovali stejným způsobem jako u předchozích vzorků. Dále jsme vzorek uskladnili v chladu (při venkovní teplotě), abychom zajistili jeho čerstvost a zabránili zkreslení výsledků.

Zkoumaný vzorek byl kapalný, měl žlutou barvu a obsahoval hrubší nečistoty. Lehce zapáchal po hlíně.



Obr. 5. Satelitní mapa oblasti [4]



Obr. 6. Satelitní mapa oblasti - přiblížení [4]

3.2 METODIKA VODIVOSTI REÁLNÝCH ROZTOKŮ A MĚŘENÍ pH

Obecný princip: Kvalitu vody, lze posoudit z různých hledisek. Jedním z nich je elektrolýza. Pomocí sestavení jednoduchého obvodu, v němž je žárovka ke zdroji spojena přes nádobu s vodou, můžeme zjistit množství anorganických látek ve vodě. Poté co necháme procházet elektrický proud obvodem, může podle obsahu soli ve vodě nastat několik následujících možností:

- Žárovka se rozsvítí – v nádobě je voda s vyšším obsahem solí díky iontům
- Žárovka se rozsvítí jen velice slabě – v nádobě je pitná voda
- Žárovka se nerozsvítí vůbec – v nádobě je destilovaná či demineralizovaná voda

Tento pokus je založen na faktu, že čistá voda je nevodivou látkou. K tomu, aby mohla vést elektrický proud musí obsahovat ionty.

Chemické látky dělíme z hlediska kyselosti na látky kyselé, neutrální a zásadité. Kyselé látky mají pH pohybující se mezi hodnotami 0 – 7. Látky neutrální mají pH pohybující se okolo hodnoty 7. A látky, u nichž naměříme pH

větší než 7 považujeme za zásady. Pro zjištění kyselosti roztoku se využívá acidobazických indikátorů a nebo nástrojů instrumentálních metod.

Acidobazické indikátory jsou látky, které mění své zbarvení v závislosti na pH prostředí. K této změně dochází díky tomu, že jsou tyto látky schopny měnit uspořádání dvojných vazeb v molekule. Tyto indikátory jsou nejčastěji využívány při acidobazických titracích, kde slouží ke stanovení obsahu kyseliny nebo hydroxidu v analyzovaném vzorku. K acidobazickým indikátorům patří:

- Thymolftalein – ze své bezbarvé kyselé formy barví roztok do modra v rozmezí pH 9,3 – 10,5
- Fenolftalein – ze své bezbarvé kyselé formy barví roztok do fialova v rozmezí pH 8,0 – 9,8
- Bromthymolová modř – ze své žluté kyselé formy barví roztok do modra v rozmezí pH 6,0 – 7,6
- Methylčerveně – ze své červené kyselé formy barví roztok do žluta v rozmezí pH 4,4 – 6,3
- Methyloranž – ze své oranžové kyselé formy barví roztok do žluta v rozmezí pH 3,1 – 4,5
- Methylová žluť – ze své červené kyselé formy barví roztok do žluta v rozmezí pH 2,9 – 4,0
- Thymolová modř – ze své červené kyselé formy barví roztok do žluta v rozmezí pH 1,2 – 2,8
- Lakmusový papírek – proužek papíru napuštěný lakmusem
- Univerzální indikátorový papírek – ukazuje celou škálu pH od červené až po tmavě modrou

Konkrétní postup: Instrumentální metodou měření pH roztoku bylo měření pomocí digitálního pH metru. Princip digitálního měření pH spočíval v tom, že jsme měřili elektrický potenciál mezi skleněnou elektrodou a referentní elektrodou. Využívali jsme se tedy metodu analytické chemie - potenciometrie. Tato měření jsou přesná na 0,01 až 0,001 jednotky pH. Tato metoda měla mnoho výhod – bylo možné rychlé a přesné měření, což mělo uplatnění hlavně při práci v terénu, nebylo nutné využívat jakýchkoli chemických reakcí, pH metr nám může ukázat celou škálu hodnot pH, je velmi skladný a manipulace s ním

byla velmi jednoduchá. Tuto metodu jsme využili při stanovování pH našich vzorků.

3.3 STANOVENÍ FENOLŮ A FOSFÁTŮ V PŮDÁCH

3.3.1 STANOVENÍ FENOLŮ

Obecný princip: V experimentu jsme použili a ověřili dvě metody důkazu fenolů. V první z nich bylo použito Folin - Denisova činidla a ve druhé byl použit 4 - aminoantipyrinu.

Konkrétní postup: Na analytických vahách jsme si navážili 10 g vzorku půdy, přesypali do kádinky a přidali 50 ml destilované vody. Vše jsme míchali po dobu 3 minut a následně nechali pomalu usazovat na dno kádinky. Připravili jsme si aparaturu pro jednoduchou filtraci. Po 10 minutách jsme vzorek s usazenou hlínou zfiltrovali.

Z našeho filtrátu jsme si do první zkumavky pipetou odebrali 10 ml vzorku, do kterého jsme přidali 5 kapek Folin-Denisova činidla a 2 ml roztoku uhličitanu sodného. Vše jsme důkladně promíchali, nechali v klidu a sledovali změny roztoku.

Do druhé zkumavky jsme pipetou odměřili 7 ml zfiltrovaného vzorku a přidali do něj 14 ml 0,05 % roztoku uhličitanu sodného. Ten jsme si připravili rozpuštěním 0,5 g bezvodého uhličitanu sodného v 1 l destilované vody. Dále jsme do zkumavky přidali 1 ml připraveného 2 % roztoku 4 - aminoantipyrinu a 0,5 ml 8% ferrikyanidu draselného, který jsme si připravili tak, že jsme 8 g ferrikyanidu draselného rozpustili ve 100 ml destilované vody. Roztok jsme důkladně promíchali, nechali v klidu a pozorovali změny.

3.3.2 STANOVENÍ FOSFÁTŮ

Obecný princip: Než začneme popisovat fotometrické stanovení fosfátů v půdách, vysvětlíme velice obecně, co jsou to fosfáty. Fosfát (PO_4^{3-}) je sůl kyseliny fosforečné, která vznikne odštěpením všech atomů vodíku.

Konkrétní postup: Před samotným měřením obsahu fosfátů v půdách je třeba provést přípravu vzorku. Vzorek půdy (v našem případě 10 g) jsme vsypali do kádinky, do níž jsme nalili 50 ml destilované vody. Následovalo

3 minutové míchání a poté jsme nechali hlínu usadit (= dekantovat) na dně kádinky po dobu 10 minut. Po 10 minutách jsme provedli filtraci roztoku. V první fázi jsme filtrovali přes řidší (žlutý) filtr a posléze přes hustší (modrý) filtr. Opakovali jsme filtraci celkem 6 krát. Jelikož jsme vycházeli z předpokladu, že pro fotometrické stanovení obsahu fosfátů není zapotřebí celých 50 ml, ale stačilo nám pouhých 10 ml filtrátu. Po ukončení filtrace byl filtrát dostatečně čirý, takže jsme mohli přejít k měření pomocí fotometru.

Při měření obsahu fosfátů v půdách jsme postupovali dle přiloženého návodu. Poté, co se nám na displeji objevilo 0.00, přidali jsme do kyvety 10 kapek činidla A a 0,5 ml činidla B. Po zmáčknutí tlačítka READ TIME jsme počkali 5 minut, až se nám ukázal výsledek.

3.4 VÝPOČTY

Množství 0,05 M kyseliny šťavelové pro přípravu 100 ml zásobního roztoku

$$c[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] = \frac{m[(\text{COOH})_2]}{V_r \cdot M[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]}$$

$$\Rightarrow m[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] = c[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] \cdot V_r \cdot M[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$$

$$m[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] = 0,63 \text{ g}$$

$c[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$... koncentrace kyseliny šťavelové

$M[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$... molární hmotnost kyseliny šťavelové

V_r ... objem roztoku

$$c[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] = 0,05 \text{ M}$$

$$M[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] = 126 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V_r = 0,1 \text{ dm}^3$$

Množství 0,02 M manganistanu draselného pro přípravu 100 ml zásobního roztoku

$$c(\text{KMnO}_4) = \frac{m(\text{KMnO}_4)}{V_r \cdot M(\text{KMnO}_4)}$$

$$\Rightarrow m(\text{KMnO}_4) = c(\text{KMnO}_4) \cdot V_r \cdot M(\text{KMnO}_4)$$

$$m(\text{KMnO}_4) = 0,32 \text{ g}$$

$c(\text{KMnO}_4)$... koncentrace manganistanu draselného
 $M(\text{KMnO}_4)$... molární hmotnost manganistanu draselného
 V_r ... objem roztoku

$c(\text{KMnO}_4) = 0,05 \text{ M}$
 $M(\text{KMnO}_4) = 158,03 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $V_r = 0,1 \text{ dm}^3$

Množství zásobního roztoku kyseliny šťavelové pro přípravu odměrného roztoku kyseliny šťavelové

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = 50 \text{ ml}$$

c_1 ... koncentrace zásobního roztoku kyseliny šťavelové
 c_2 ... koncentrace odměrného roztoku kyseliny šťavelové
 V_2 ... objem odměrného roztoku kyseliny šťavelové

$c_1 = 0,05 \text{ M}$
 $c_2 = 0,005 \text{ M}$
 $V_2 = 500 \text{ ml}$

Množství zásobního roztoku manganistanu draselného pro přípravu odměrného roztoku manganistanu draselného

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = 50 \text{ ml}$$

c_1 ... koncentrace zásobního roztoku manganistanu draselného
 c_2 ... koncentrace odměrného roztoku manganistanu draselného
 V_2 ... objem odměrného roztoku manganistanu draselného

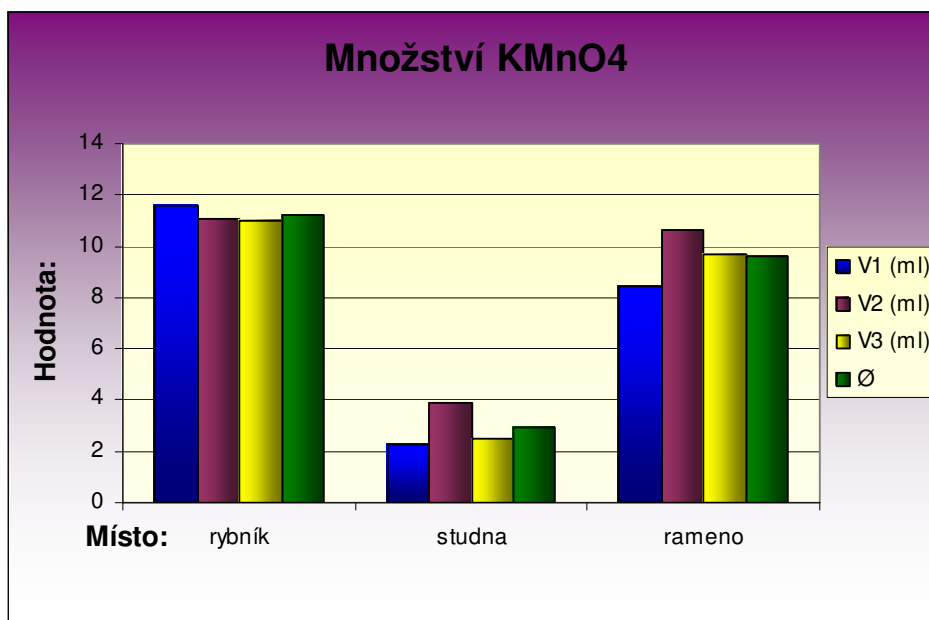
$c_1 = 0,02 \text{ M}$
 $c_2 = 0,002 \text{ M}$
 $V_2 = 500 \text{ ml}$

4. VÝSLEDKY

4.1 NAMĚŘENÉ A VYPOČTENÉ HODNOTY CHSK_{Mn}

Tab. č. 1. Množství spotřebovaného KMnO₄ v jednotlivých vzorcích

Místo	V ₁ (ml)	V ₂ (ml)	V ₃ (ml)	Ø (ml)
Rybník	11,6	11,1	11	11,2
Studna	2,3	3,9	2,5	2,9
Rameno řeky	8,4	10,6	9,7	9,6



Graf č. 1. Znázornění spotřebovaného množství KMnO₄

V1 (ml)spotřeba KMnO₄ v prvním měření

V2 (ml)spotřeba KMnO₄ ve druhém měření

V3 (ml)spotřeba KMnO₄ ve třetím měření

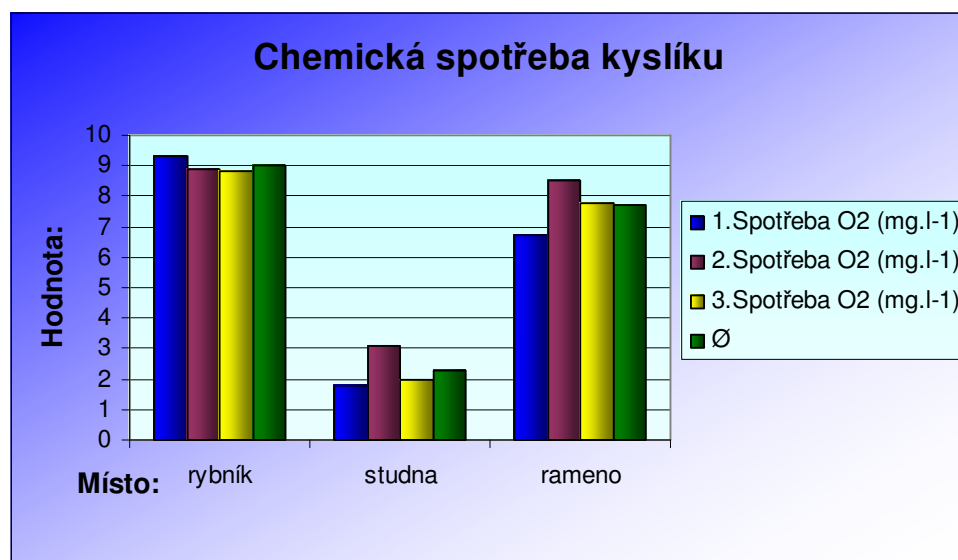
Ø (ml)průměrná hodnota spotřebovaného KMnO₄ v daném stanovišti

Tab. č. 2. Chemická spotřeba kyslíku dle normy ČSN 757221 (posouzení jakosti povrchových vod)

Ukazatel	Třída/voda				
	I.	II.	III.	IV.	V.
	neznečištěná	mírně znečištěná	znečištěná	silně znečištěná	velmi silně znečištěná
Biochemická spotřeba kyslíku ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	<2	<5	<10	<15	>15
Chemická spotřeba kyslíku - Mn ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	<5	<10	<15	<25	>25

Tab. č. 3. Hodnoty chemické spotřeby kyslíku v jednotlivých vzorcích

Místo odběru	1.spotřeba O_2 ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	2.spotřeba O_2 ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	3. spotřeba O_2 ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	Ø ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)
Rybník	9,3	8,9	8,8	9
Studna	1,8	3,1	2	2,3
Rameno řeky	6,7	8,5	7,8	7,7



Graf č. 2. Znázornění chemické spotřeby kyslíku ve vzorcích

Závěr:

Vzorek č. 1 (rybník) je mírně znečištěný.

Vzorek č. 2 (studna) je neznečištěný.

Vzorek č. 3 (rameno řeky) je mírně znečištěný.

4.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY pH

Tab. č. 4. Naměřené hodnoty pH ve vzorcích

Experimentální vzorek	Naměřená hodnota pH
rybník (ve Frýdku – Místku)	7,99
studna (ve Fryčovicích)	7,51
slepé rameno řeky Ostravice (ve Frýdlantu nad Ostravicích)	7,35

Závěr:

Vzorek č. 1 (rybník) je nejzásaditější ze všech.

Vzorek č. 2 (studna) je slabě zásaditý.

Vzorek č. 3 (rameno řeky) je nejméně zásaditý ze všech.

4.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY FENOLŮ A FOSFÁTŮ VE VZORCÍCH PŮD

4.3.1 HODNOTY FENOLŮ

Zkoumaný vzorek při použití důkazu č. 1 (pomocí Folin - Denisova činidla) se zbarvil do **slabě modré barvy**.

Zkoumaný vzorek při použití důkazu č. 2 (pomocí 4-aminoantipyrinu) se **neodbarvil** (podle návodu), ale zůstal **žlutý**.

4.3.2 HODNOTY FOSFÁTŮ

Námi naměřené množství fosfátů ve vzorku půdy bylo **8,6 mg·l⁻¹**.

5. DISKUSE

Všechny sledované, naměřené a následně vypočítané hodnoty analýz a metod byly zaznamenány nejdříve do sešitu a poté zpracovány v počítači s použitím tabulárních a grafických znázornění pomocí aplikace Microsoft Excel a Word.

V jednotlivých kapitolách jsme se zamýšleli a vyhodnocovali získané poznatky. Přes problematiku, materialitu a jednotlivé metodiky znečišťování životního prostředí jsme zhodnotili zatíženost znečištění vod, ovzduší a půd.

Když se podíváme do tabulky pro určení chemické spotřeby kyslíku (viz. tab. č. 3.), tedy pro znečištění daného toku zjistíme, že při prvním odebraném vzorku (z rybníku) je voda mírně znečištěná. To samé můžeme říci o třetím vzorku (z ramene). Zjistili jsme, že při druhém odběru (ze studny) je voda neznečištěná. Tomuto zjištění odpovídají zprůměrnované hodnoty chemické spotřeby kyslíku. Povšimněme si: hodnoty 1. a 3. vzorku jsou o hodně vyšší než u 2. Hodnota vody z 1. odběru vzorku se blíží k III. třídě kvality vody (znečištěná), což odpovídá lokalitě odběru.

Přesvědčili jsme se, že manganistanová (Kubelova) metoda pro určení znečištění vod je pro naši potřebu vcelku přesná (mohli jsme si předem přibližně určit, do které třídy bude roztok patřit podle vzhledu a nečistot v kapalině) a jelikož se jedná o odměrné (titrační) stanovení roztoku je i jednoduchá. Ale hlavní nevýhodou této metody je, že nedochází ke kvantitativní (množstevní) oxidaci všech organických látek přítomných ve vodě, takže jeho hodnota má spíše informativní charakter o znečištění vody. Také bychom neměli zapomenout na možné chyby vzniklé při titracích, proto si myslíme, že by se přesnost metody dala zvýšit. Naším doporučením pro zvýšení přesnosti manganové metody jsou přesnější odběry vody, vzorky by měly být nejlépe odebrány týž den titrace, sterilizované laboratorní sklo - pro zničení všech nečistot a zárodečných bakterií, použití co nejmenšího počtu laboratorního skla - kapičky roztoků zůstávají na stěnách pomůcek.

Jak už jsme v předchozích kapitolách hovořili o spojitosti mezi vodou, ovzduším i půdami. Měli bychom uvést závěry naměřených hodnot pH v našich vzorcích.

Z naměřených hodnot vyplývá, že vzorky se řadí do čistých povrchových vod, avšak jejich hodnoty pH ukazují mírnou zásaditost. Toto může být způsobeno mírným vegetačním zákalem – ve vodě žijí v mírné koncentraci mikroorganismy. A tento jev nám také potvrdil experiment, ve kterém jsme měřili chemickou spotřebu kyslíku.

Když nahlédneme do Tab. č. 4., vidíme, že vzorek z rybníku u sídliště ve Frýdku – Místku nám vyšel nejzásaditější. Z toho vyvozujeme, že je nejvíce znečištěn, i když je znečištění pouze velmi mírné. Rybník je sezónně využíván pro chov ryb a jejich lov. Mírná zásaditost vody však živočichy přímo neohrožuje. Toto znečištění může být způsobeno jednak odpady, které vylévají, či vyhazují do přítoku obyvatelé přilehlého sídliště, stejně tak odpady a chemickými látkami, které se do přítoku mohou dostat ze země z nedaleké zahradnické osady.

Vzorek ze zahradní studny u rodinného domu ve Fryčovicích je slabě zásaditý. Hodnota jeho pH je 7,51. Tato bazicita vody je způsobena právě vegetačním zákalem. Sám o sobě by takovou zásaditost nezpůsoboval, avšak tato voda je stojatá, tudíž zákal nemá kam odtékat. I tak je však voda velmi slabě zásaditá, což znamená, že vegetačního zákalu je zde velmi málo.

Vzorek ze slepého ramena řeky Ostravice je nejméně zásaditý. Jedná se o velmi čistý rezervoár vody, který je využíván výhradně pro lov ryb a je také udržován rybáři. Tato velmi slabá zásaditost je způsobena přídavnými látkami, které ve vodě snižují pH, a tak vytvářejí optimální prostředí pro ryby a jiné živočichy. Rybník je navíc v období jarní oblevy zaplavován samotnou řekou. Tento jev také přispívá k čistotě vody, neboť se voda zbavuje řas a bakterií, které ji znečišťují.

Hodnoty pH, které se pohybují jen mírně nad pH 7 jsou taktéž důkazem toho, že se kvalita ovzduší v Moravskoslezském kraji, přesněji podhůří Beskyd, zlepšuje. Firmy se snaží používat lepší metody pro odstraňování nebezpečných látek z kouřových zplodin, a tak se kyselá deště, zhoršující kvalitu povrchových vod, tak často nevyskytují.

Když jsme se pokoušeli zhodnotit námi naměřené hodnoty fenolů ve vzorcích půd, zjistili jsme, že při důkazové reakci č. 1 se nám zkoumaný vzorek po smíchání všech látek časem zbarvil do slabě modré barvy. Při důkazové reakci č. 2 se tentýž vzorek neodbarvil (podle návodu), ale zůstal žlutý.

Z toho lze vyvodit, že první metoda důkazu fenolů za použití Folin-Denisova činidla je přesnější, citlivější a dokáže objevit i malé množství (až $0,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) fenolů ve vzorku. Což lze potvrdit slabě modrým zbarvením našeho roztoku.

Druhá metoda důkazu za pomoci reakce fenolů s 4 - aminoantipyrinem je méně přesná a citlivá na přítomnost malého množství fenolů ve vzorku. Můžeme to potvrdit faktem, že se při této metodě důkazu stejný vzorek neodbarvil do červené barvy (podle návodu), čímž dokazoval nepřítomnost fenolů, i když podle důkazu č. 1 ve vzorku přítomny byly. Z vyhlášky č. 13/1994 Sb. jsme zjistili, že přípustná koncentrace fenolů v půdách je $0,05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Při měření fosfátů v půdách se nám zobrazila hodnota $8,6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

POUŽITÁ LITERATURA

[1] L. Černíkovský, I. Hůnová, V. Novák, J. Ostatnická, J. Prošková, J. Sládeček, R. Srněnský, 2005: Aglomerace – Moravskoslezský kraj (online), poslední revize v roce 2006, dostupné z:

<http://www.chmi.cz/uoco/isko/groc/gr05cz/kap241.html>

[2] Řehánek T., 1997: Fyziologické členění krajín Moravskoslezských Beskyd. In: Beskydy – krajinná dominanta ostravsko – karvinské aglomerace. Sborník příspěvků z 5. konference. Přírodovědná fakulta Ostrava, Nadace Beskydy, 39 – 45, ISBN 80 – 7042 – 753 – 1.

[3] www.vedajezabava.upol.cz

[4] www.mapy.cz

www.wikipedia.cz

www.env.cz

Firma Crisp Air Ltd., Faktory ovlivňující čistotu ovzduší (online), dostupné z: <http://sweb.cz/cisticka/cistota-ovzdusi.htm>

Nadace partnerství, 2005: Znečištění ovzduší a vliv škodlivin na lidské zdraví (online), dostupné z: <http://www.nadacepartnerstvi.cz/p-1295954321>

Komise evropských společenství, 2005: Tématická strategie o znečišťování ovzduší – Úvod a posouzení stávající situace (online), poslední revize v říjnu 2005, dostupné z: http://64.233.183.104/search?q=cache:6NlKuPJDxEEJ:eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/cs/com/2005/com2005_0446cs01.pdf+zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD+ovzdu%C5%A1%C3%AD&hl=cs&ct=clnk&cd=19&gl=cz

Systematická mineralogie – fosfáty (online), poslední revize v roce 2002, dostupné z: http://skripta.dictor.net/system_min/s_48.php

Ministerstvo životního prostředí, 2006: Od začátku října se bude prát bez fosfátů, řeky budou čistší (online), poslední devize v únoru 2006, dostupné z: <http://www.env.cz/AIS/web-news.nsf/9ab6596b5dac8075c1256662002b0723/0d08cfa529e97993c125711b004a88b6?OpenDocument>

Jarmila Příbylová, Mgr. Ladislav Kleger, 2007: Budoucnost bez jedů (online), poslední devize v dubnu 2007, dostupné z: <http://www.bezjedu.arnika.org/chemicka-latka.shtml?x=1919065>

Acidobazické indikátory pH (online), dostupné z: <http://www.techcorp.cz/0015/000035.html>

Přehled jednotlivých acidobazických indikátorů (online), dostupnost z: <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/indikato/priklady/acidobaz.html>

PŘÍLOHA

(FOTOGRAFICKÁ PŘÍLOHA)

Příloha 1: Vážení KMnO_4 na digitální váze



(Foto: PŘIDAL 2008)

Příloha 2: Odměrná analýza



(Foto: PŘIDAL 2008)

Příloha 3: Měření pH



(Foto: PŘIDAL 2008)

Příloha 4: Pomůcky pro stanovení fosfátů v půdách



(Foto: PŘIDAL 2008)

OBSAH:

1. ÚVOD	2
2. PROBLÉMY ZNEČIŠTĚNÍ	4
2.1 POJEDNÁNÍ O STANOVENÍ ORGANICKÝCH LÁTEK VE VODĚ	5
2.2 POJEDNÁNÍ O STANOVENÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	6
2.3 POJEDNÁNÍ O STANOVENÍ ZNEČIŠTĚNÍ PŮDY	7
2.3.1 POJEDNÁNÍ O FENOLECH	7
2.3.2 POJEDNÁNÍ O FOSFÁTECH	7
3. MATERIÁL A METODIKA	8
3.1 STANOVENÍ CHEMICKÉ SPOTŘEBY KYSLÍKU MANGANOVOU METODOU	8
3.1.1 EXPERIMENTÁLNÍ PLOCHA	9
3.2 METODIKA VODIVOSTI REÁLNÝCH ROZTOKŮ A MĚŘENÍ pH	14
3.3 STANOVENÍ FENOLŮ A FOSFÁTŮ V PŮDÁCH	16
3.3.1 STANOVENÍ FENOLŮ	16
3.3.2 STANOVENÍ FOSFÁTŮ	16
3.4 VÝPOČTY	17
4. VÝSLEDKY	19
4.1 NAMĚŘENÉ A VYPOČTENÉ HODNOTY CHSK_{Mn}	19
4.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY pH	21
4.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY FENOLŮ A FOSFÁTŮ VE VZORCÍCH PŮD	21
4.3.1 HODNOTY FENOLŮ	21
4.3.2 HODNOTY FOSFÁTŮ	21
5. DISKUSE	22
 POUŽITÁ LITERATURA	 25
PŘÍLOHA	27