

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE
FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED

**VYUŽITIE VYBRANÝCH ORGANIZAČNÝCH
FORIEM VÝUČBY V CHÉMII ZÁUJMOVÝCH
KRÚŽKOV NA ZŠ**

ZÁVEREČNÁ PRÁCA

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE

FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED

**VYUŽITIE VYBRANÝCH ORGANIZAČNÝCH FORIEM
VÝUČBY V CHÉMII ZÁUJMOVÝCH KRÚŽKOV NA ZŠ**

ZÁVEREČNÁ PRÁCA

Študijný program: Chémia - Rozširujúce štúdium

Študijný odbor: 1.1.1 učiteľstvo akademických predmetov

Školiace pracovisko: Katedra chémie

Školiteľ: Ing. Melánia Feszterová, PhD.

Nitra 2012

Mgr. Marta Hriňová

POĎAKOVANIE

Moje poďakovanie patrí Ing. Melánii Feszterovej, PhD. za starostlivé a odborné vedenie, usmerňovanie a konzultácie, ktoré mi poskytovala pri vypracovávaní záverečnej práce a Ing. Ladislavovi Zatykovi, ktorý nás sprevádzal počas exkurzie.

ABSTRAKT

HRIŇOVÁ, Marta: Využitie vybraných organizačných foriem výučby v chémii záujmových krúžkov na ZŠ. [Záverečná práca]. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. Fakulta prírodných vied. Školiteľ: Ing. Melánia Feszterová, PhD. Stupeň odbornej kvalifikácie: Chémia - rozširujúce štúdium. Nitra: FPV, 2012. 90 s.

V záverečnej práci sme sa zaoberali využitím vybraných organizačných foriem výučby, ako je exkurzia, vychádzka, a experiment, ktoré sme využili pri práci v záujmovom útvare Environmentálny krúžok. V predkladanej práci sme nielen analyzovali vybrané organizačné formy vyučovania, ale vytvorili sme návrh metodických listov pre učiteľov a pracovných listov pre žiakov s vybranými témami. Obsah záverečnej práce bol vytvorený tak, aby zvýraznil význam a dôležitosť jednotlivých foriem organizačných foriem vo vyučovacom procese.

S ohľadom na cieľ záverečnej práce sme so žiakmi zrealizovali exkurziu do čistiarne odpadových vôd. Upozornili sme na nutnosť chrániť vodné zdroje, oboznámiť sa s úpravou vody, aby mohla byť zdrojom pitnej vody. Práve v priebehu exkurzie si žiaci mali možnosť uvedomiť si, aký dôležitý je proces úpravy pitnej vody, odvádzania odpadových vôd, ale aj spoznať príčiny vzniku kyslých dažďov a ich vplyv na prírodu. Kontrolným testom sme overili účinnosť vybranej organizačnej formy a poukázali sme na jej efektívnosť vo vyučovacom procese.

Kľúčové slová: Chémia. Organizačná forma. Exkurzia. Experiment. Voda.

ABSTRACT

Hriňová Marta: The use of selected organizational forms of learning in chemistry of extracurricular courses at primary school. [the Final thesis]. Constantine the Philosopher University in Nitra. Faculty of Natural Sciences. Supervisor: Ing. Melánia Feszterová, PhD. Degree of Qualification: Chemistry-extended study. Nitra: FNS, 2012. 90 p.

The Final thesis deals with the use of selected organizational forms of learning such as an excursion, a walking tour and an experiment, which we have used in the work in the extracurricular activity Environmental course. We try to highlight the importance and relevance of particular teaching methods. One of the most important parts of this thesis is the application of mentioned teaching methods, creating methodological sheets for teachers and worksheets for pupils.

The aim is to organize an excursion to the sewage treatment plant, to highlight the need to protect water resources, familiar with water treatment in order to be able to be a source of drinking water and realize how important the process of treating drinking water is, of taking away the sewage, and get to know the causes of acid rain, their impact on nature. Control assay, we verified the effectiveness of the chosen organizational form and we showed its effectiveness in the learning process.

Key words: Chemistry. Organizational forms. Excursion. Experiment. Water.

OBSAH

Úvod.....	8
1 Cieľ	10
2 Stručný prehľad literatúry	11
2.1 Organizačné formy výučby	11
2.1.1 Exkurzia a vychádzka	12
2.1.2 Experiment	16
2.2 Voda	16
2.2.1 Štruktúra a vlastnosti vody.....	17
2.2.2 Voda na Zemi.....	18
2.2.3 Rozdelenie vody.....	20
2.2.4 Zloženie vody.....	21
2.2.5 Voda a jej využitie	22
2.2.6 Kolobeh vody vo vodárenskom priemysle.....	24
2.2.6.1 Výroba a úprava vody	26
2.2.6.2 Distribúcia pitnej vody.....	27
2.2.6.3 Odkanalizovanie.....	27
2.2.6.4 Odpadové vody a nakladanie s nimi	27
2.3 Kyslé dažde	29
3 Metodické listy pre učiteľov	32
Metodický list 1 - Kolobeh vody v prírode	32
Metodický list 2 - Kolobeh vody vo vodárenskom priemysle	34
Metodický list 3 - Pitná voda	36
Metodický list 4 - Čo nepatrí do kanalizácie	38
Metodický list 5 - Vytvor si vlastnú čistiareň vody	40
Metodický list 6 - Nájdi vodný tok	42
Metodický list 7 - Hľadaj rieku.....	43
Metodický list 8 - Hodnota pH vo vode.....	44
Metodický list 9 - Analýza vody s kufříkom EcoLabBox	46
Metodický list 10 - Kyslý dážď a klíčenie rastlín	50
Metodický list 11 - Ako ovplyvňuje kyslý dážď rast a vývin rastlín.....	52
4 Pracovné listy pre žiakov	54

Pracovný list 1 - Kolobeh vody v prírode	54
Pracovný list 2 - Kolobeh vody vo vodárenstve	56
Pracovný list 3 - Pitná voda	58
Pracovný list 4 - Čo nepatrí do kanalizácie?	59
Pracovný list 5 - Vytvor si vlastnú čistiareň vody	60
Pracovný list 6 - Nájdi vodný tok	61
Pracovný list 7 - Hľadaj rieku	62
Pracovný list 8 - Meranie pH vody	63
Pracovný list 9 - Analýza vody s kufříkom EcoLabBox.....	65
Pracovný list 10 - Kyslý dážď a klíčenie rastlín	68
Pracovný list 11 - Ako ovplyvňuje kyslý dážď rast a vývin rastlín	70
5 Využitie pracovných listov na exkurzii	72
Metodická príručka	76
Čistenie odpadových vôd	76
Kontrolný test.....	78
Čistenie odpadových vôd	78
6 Výsledky	80
7 Záver	84
Zoznam použitej literatúry	85
Prílohy.....	90

Úvod

Chémia je vedným odborom, ktorý ovplyvňuje náš život. S ohľadom na vyučovací predmet disciplín patrí k jedným z najťažších a najmenej obľúbených. Od školského roku 2008/2009 je platný v našom školstve Štátny vzdelávací program pre ročníky 5. – 9. základnej školy ISCED 2. Vyučovací predmet chémia v Štátnom vzdelávacom programe ISCED 2 sa vyučuje ako povinný predmet pre štyri ročníky (6., 7., 8. a 9.) vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda. Minimálna časová dotácia je 132 vyučovacích hodín s rozdelením do ročníkov 0,5 – 0,5 – 1 – 2 hodiny týždenne (www.iedu.sk, 2011). Sme toho názoru, že týždenný počet hodín nezodpovedá množstvu a náročnosti učiva. Súčasná školská politika a určitý druh akejsi liberalizácie používania pedagogických dokumentov a učebných textov ponúka učiteľom širšie pole možností pre modifikáciu učiva, no zároveň od nich vyžaduje aktívnejší prístup k riešeniu danej problematiky. Učiteľ by mal mať dostatok slobody k individuálnemu a tvorivému plánovaniu svojho vyučovania, ktoré však musí zodpovedať záujmom a potrebám žiakov. Tento prístup je možné zohľadniť aj pri príprave plánu práce v záujmových krúžkoch, ktorý môže nadväzovať na problematiku povinných vyučovacích predmetov. Velikanič a Šramko (1991) uvádzajú, že chémia ako veda i vyučovací predmet nie je ľahká a najviac ťažkostí robia žiakom tie predmety, pri ktorých musia rozmýšľať a práve zábavnosť vyučovania a učenia chémie nie je v rozpore s jej užitočnosťou, ale práve naopak, je základnou podmienkou na to, aby vyučovanie ovplyvnilo život mladého človeka. Jednou z možností ako podnietiť záujem žiakov o chémiu je implementácia chemických poznatkov do ich ostatných záujmov a činností, ktoré sú súčasťou ich života. Podľa Blaška (2011) sú záujmy trvalejšie vzťahy jedinca k istým objektom a činnostiam, s cieľom oboznámiť sa s nimi. Prejavujú sa v snahe zaoberať sa nimi teoreticky alebo prakticky, čo je spojené s príjemným citovým prežívaním a zvýšenou aktivitou v danom smere. Okrem poznávacej stránky je tu výrazný citový aspekt, čím sa zdôrazňuje osobná zainteresovanosť na činnosti. Záujmy majú predovšetkým formu motívov, sústredenia sa na určitú aktivitu. Líšia sa svojím zameraním, trvácnosťou, hĺbkou, intenzitou, hodnotou. Záujmy bývajú rôzne: umelecké, športové, technické, vedecké, jazykové. Vyhranený a trvalý záujem sa stáva záľubou.

V záverečnej práci sa zaoberáme využitím vybraných organizačných foriem výučby: vychádzka, exkurzia, experiment a ich úlohou pri práci v záujmovom krúžku. Teoretická časť práce obsahuje základnú charakteristiku vybraných organizačných foriem

výučby. Experimentálnu časť tvorí konkrétny návrh vybraných organizačných foriem výučby zahŕňajúci metodické listy pre učiteľov a pracovné listy pre žiakov.

Viac než miliarda ľudí na celom svete nemá prístup k čistej vode. Napriek tomu všetka voda, ktorú používame v domácnosti, je pitná. Akú vodu pijeme? Existuje živá a mŕtva voda naozaj, alebo len v rozprávkach? Pre žiakov sme pripravili aktivity, v ktorých si všetky tieto súvislosti uvedomili a sami odmerali a porovnávali kvalitu vody z nezávadného zdroja a zo znečisteného zdroja, zúčastnili sa exkurzie na ČOV v Novej Vsi, kde sa oboznámili s procesom čistenia odpadových vôd a mohli ho porovnať s procesom čistenia odpadových vôd na ČOV v Dolnej Strehovej, ktorú navštívili v rámci vychádzky.

V rámci experimentov žiaci prečistili odpadovú vodu a sledovali vplyv „kyslého dažďa“ na klíčenie semien žeruchy a na rast a vývin semien fazule.

1 Cieľ

V záverečnej práci sa zaoberáme využitím vybraných organizačných foriem výučby, ako je exkurzia, vychádzka a experiment, ktoré sme využili aj pri práci v záujmovom útvare Environmentálny krúžok. Snažíme sa poukázať na význam jednotlivých foriem výučby. Jednou z najdôležitejších častí tejto záverečnej práce je samotné uplatnenie menovaných foriem výučby na príklade tém voda a kyslé dažde. Chceme upozorniť na nutnosť chrániť vodné zdroje, oboznámiť sa s úpravou vody, aby mohla byť zdrojom pitnej vody a uvedomiť si, aký dôležitý je proces úpravy pitnej vody, odvádzania odpadových vôd, spoznať príčiny vzniku kyslých dažďov, ich vplyv na prírodu.

Cieľom záverečnej práce bolo:

1. analyzovať vybrané organizačné formy vyučovania z pohľadu pedagogiky,
2. vytvoriť metodické listy pre učiteľov a pracovné listy pre žiakov,
3. overiť v praxi navrhnutú štruktúru vybraných organizačných foriem,
4. zrealizovať exkurziu na čistiareň odpadových vôd a pomocou kontrolného testu overiť účinnosť exkurzie na efektívnosť vyučovacieho procesu,
5. prostredníctvom experimentov sledovať vplyv „kyslých dažďov“ na klíčenie, rast a vývin rastlín.
6. určiť pH rôznych druhov vôd, analyzovať vodu z vodovodu a zo studne.

2 Stručný prehľad literatúry

2.1 Organizačné formy výučby

Vyučovanie je zložitý proces cieľavedomého osvojovania si poznatkov počas aktívneho pôsobenia učiteľa na žiakov.

Velikanič (1967) pod pojmom organizačná forma vyučovania rozumie: „organizačné usporiadanie podmienok na realizovanie obsahu vyučovania pri uplatňovaní jednej alebo viacerých metód, vhodných vyučovacích prostriedkov pri rešpektovaní didaktických princípov“.

Švec (1988) organizačnými formami vyučovania nazýva „zvláštne typy časovo priestorovej organizácie činnosti vyučujúcich a vyučovaných osôb a komunikačných (materiálnych) prostriedkov vyučovania plniacich vyučovacie funkcie pomocou vyučovacích metód“.

Podľa Tureka (1998) organizačné formy vyučovania dávajú odpovede na tieto otázky: „Koľko žiakov má učiteľ naraz vyučovať? Kde sa má vyučovací proces realizovať? Ako často a ako dlho má učiteľ vyučovať žiakov? Aká má byť stavebná (organizačná) jednotka vyučovacieho procesu?“

Maňák (1999) sa stotožňuje s Velikaničom (1967) a dodáva, že na „realizáciu výchovno-vzdelávacieho procesu sa vzťahuje všeobecný dialektický zákon jednoty obsahu a formy. Preto nový obsah, nová koncepcia, nové poňatie si hľadá a presadzuje i nové metódy a organizačné formy“.

Podľa Petláka (2004) je organizačná forma vyučovania „časová jednotka zameraná na realizovanie obsahu vyučovania a výchovno-vzdelávacích cieľov, pričom sa uplatňujú a využívajú viaceré výchovno-vzdelávacie metódy a prostriedky, rešpektujú didaktické zásady a je v nej interakcia medzi učiteľom a žiakom. Toto vymedzenie umožňuje chápať formu ako časovú jednotku. Ak berieme do úvahy časové hľadisko, potom organizačná forma nie je len vyučovací hodina, ale aj vychádzka, výlet, exkurzia a pod.“

Friedman (2001) organizačnú formu vyučovacieho procesu definuje ako „organizačné usporiadanie všetkých podmienok vhodných pre realizáciu obsahu učiva pri rešpektovaní vyučovacích zásad a pri použití vhodných vyučovacích metód a prostriedkov“. Ide teda o vyučovaciu činnosť učiteľa a učebnú činnosť žiakov. Vyučovanie ako organizačná forma je mnohotvárnym pedagogickým procesom vzájomnej interakcie učiteľ – žiak, ktorý sa uskutočňuje v určitých organizačných formách vyučovania.

2.1.1 Exkurzia a vychádzka

K prítlačlivým formám vyučovania, ktoré možno uskutočniť mimo školy (v prírodnom, výrobnom alebo inom prostredí), patria vychádzka a exkurzia. Ich základná funkcia spočíva v tom, aby žiaci získali skúsenosti a vedomosti bezprostredným pozorovaním predmetov a javov v prirodzených situáciách a podmienkach (Višňovský a kol., 2001). Ak žiakov oboznámime s objektmi, ktoré sú predmetom výučby spolu s ich využitím, umožníme im lepšie si uvedomiť a zapamätať svoje poznatky.

Vychádzky a exkurzie patria k organizačným formám vyučovania, lebo sa pri ich uskutočňovaní uplatňujú vyučovacie metódy, napr. praktická činnosť, pozorovanie, vysvetľovanie, rozhovor, zber prírodných údajov a pod. (Turkota a kol., 1980).

Podľa konštatovania Obdržálka a kol. (2003) je úlohou vychádzky poskytnúť maximum príležitostí k poznaniu v minimálnom čase. Vychádzky sú orientované na poznávanie najbližšieho okolia školy, na významnejšie objekty a zariadenia v obci (v mieste bydliska žiakov), v okolí školy. Neskôr sú vychádzky orientované i na vzdialenejšie okolie obce. Vychádzka umožňuje žiakovi poznávať predmety a javy, ktoré sú v blízkosti školy. Ich bezprostredné pozorovanie a poznávanie prispieva k vytváraniu správnych predstáv a vedomostí. Je spravidla časovo kratšia ako exkurzia – do parku, k rybníku, na pole a pod.

Exkurzia plní tie isté úlohy ako vychádzka. Treba ju však pripravovať s väčším časovým predstihom (Petlák, 2004). Umožňuje žiakovi poznávať predmety a javy v prirodzenom prostredí. Žiaci sledujú zadané úlohy priamo v pracovnom procese, v podmienkach, ktoré často nezodpovedajú ich predstavám. Väčšina do tohto prostredia prichádza prvýkrát (Kožuchová a kol., 2000). Má priamy vzťah k obsahu vyučovania: ilustruje, dopĺňa, rozširuje žiakovu skúsenosť. Organizovaná býva ako skupinová návšteva významného alebo zaujímavého miesta či zariadenia (Průcha, 2009).

Podľa Skalkovej (2007) význam exkurzie v súvislosti s modernizáciou vyučovania neustále rastie a exkurzia sa využíva s rôznymi cieľmi: podporuje názornosť vyučovania, prehĺbuje spoločenskovedné, prírodovedné, technické či pracovné znalosti žiakov, ukazuje praktický význam osvojovaných poznatkov a ich využitie, podporuje vzťah vyučovania k praktickému životu, posilňuje motiváciu, záujem, predprofesionálnu orientáciu žiakov.

Dobre zorganizovaná a pripravená exkurzia môže byť pre žiakov vhodným motivačným prvkom prakticky v každom predmete. Pre chémiu je motivačný význam exkurzie veľmi dôležitý. Exkurziu možno použiť ako jeden z prostriedkov, ktoré pomáhajú

chémií stať sa zaujímavejším a atraktívnejším predmetom. Návšteva priemyselných závodov dovoľuje žiakom bližšie poznať prácu ľudí zamestnaných vo výrobe, vnímať chemické deje a javy v reálnom výrobnom prostredí a pomôže im uvedomiť si skutočný význam chémie a jej štúdia. Môžu tak ľahšie pochopiť, že chémia nie je len teória, ničnehovoriace vzorce, v lepšom prípade efektívne laboratórne experimenty, ale jej význam spočíva predovšetkým vo výrobe užitočných materiálov a produktov dennej spotreby: lieky, potraviny, textil alebo iné úžitkové predmety. Exkurzia do priemyselných závodov žiakom umožní oboznámiť sa s postupom výroby, jej automatizáciou, sledovať, ako sa uplatňujú vo výrobe chemické, fyzikálne a iné vedecké zákony a zákonitosti, s ktorými sa teoreticky oboznámia alebo oboznámili v jednotlivých vyučovacích predmetoch. Podobný efekt môže mať aj návšteva múzea, ktoré má vo svojej náplni chemickú tematiku. Môže to byť aj múzeum, ktoré prezentuje expozície so zameraním na chémiu (Linkešová, 2009).

Podľa Dillingera a kol. (1977) v chémií organizujeme exkurzie väčšinou do výrobných zariadení, ale aj do prírodného prostredia, v ktorom môžu sledovať minerálne vody, vápencové jaskyne, tvrdosť vody v rozličných prameňoch, horniny, rudy, minerály a pod.

Úlohou exkurzií je doplniť vyučovanie v triede demonštráciou názorných príkladov (Fraňo, Antoník, 1974). Pozorovanie a poznávanie priamo v prírode je veľmi účinný spôsob nadobúdania poznatkov, ktorý prispieva k vytváraniu správnych predstáv a vedomostí (Turanová, Bizubová, Minka, 1999).

Podľa Vališovej a Kasíkovej (2007) je účelom exkurzie umožniť žiakom, aby získali skúsenosť z priameho styku s poznávanou realitou. Bezprostredný styk s poznávanou skutočnosťou umožňuje emocionálny zážitok z poznania, navodzuje citový vzťah k predmetu poznania. Tým exkurzia zámerne dotvára teoretické poznatky žiakov, získané na hodinách.

Exkurzia (z lat. *excurro* = vybieham, vychádzam) plní tie isté úlohy, ako vychádzka. Žiakovi umožňuje poznávať predmety a javy, prispieva k vytváraniu správnych predstáv a vedomostí (Hraško, 2002). Vyučovacie procesy obohacuje o názornú zložku zmyslového poznávania (Fontana, 1997). Exkurzia je taká vyučovacia metóda, z ktorej si žiaci najviac pamätajú, motivuje žiakov a umožňuje, aby do učenia a vyučovania vstúpil skutočný svet (Petty, 1996). Za účelnú ju pedagóg považuje vtedy, keď žiaci preukážu, že si osvojili vysvetľovaný obsah a využili informácie získané z exkurzie (Gazdíková, 2010).

Turek (1998) z hľadiska učiva, na ktoré je exkurzia zameraná, rozoznáva tieto druhy exkurzie:

- a) tematická exkurzia – vzťahuje sa na niektorú tému učiva,
- b) komplexná exkurzia – vzťahuje sa k jednému alebo k viacerým celkom učiva,
- c) komplexná medzipredmetová exkurzia – vzťahuje sa na niekoľko vyučovacích predmetov

Z hľadiska didaktickej funkcie rozlišuje exkurzie:

- a) úvodnú – jej cieľom je zhromaždenie učebného materiálu, o ktorý sa bude opierať ďalší vyučovací proces, motivácia žiakov, získanie prehľadu o učive, ktoré sa bude preberať,
- b) záverečnú – jej cieľom je prehĺbenie a upevnenie učiva.

Podľa Petláka (2004) vychádzka i exkurzia môžu byť zamerané monotematicky alebo môžu mať charakter komplexnosti (pozorovanie viacerých predmetov, javov, z viacerých odborov). Vychádzka i exkurzia majú okrem didaktickej hodnoty i veľkú výchovnú hodnotu – formovanie vzťahu k prírode, k jej ochrane, poznávanie práce atď.

Didaktická účinnosť exkurzie závisí aj na jej dôkladnej a premyslenej príprave. Aby vychádzka a exkurzia splnili vzdelávacie a výchovné ciele, je potrebné dodržať nasledovný postup (Skalková, 2007):

1. príprava exkurzie,
2. realizácia exkurzie,
3. zhodnotenie a využitie výsledkov exkurzie.

So zámerom uskutočniť exkurziu treba už začiatkom školského roka oboznámiť vedenie školy a následne ju zaradiť do plánu práce školy.

S prípravou fázou exkurzie je vhodné začať aspoň mesiac pred jej samotnou realizáciou. V prípravnej fáze si učiteľ musí ujasniť cieľ i úlohy exkurzie. Je potrebné, aby sa zoznámil s miestom exkurzie, preštudoval si vhodnú literatúru a pohovoril s odborníkmi (Skalková, 2007). Na zrealizovanie exkurzie je potrebná žiadosť o povolenie exkurzie. Do žiadosti učiteľ musí uviesť, čo je cieľom exkurzie, čo idú žiaci pozorovať, ktorý ročník základnej školy navštevujú, koľko majú rokov, kto ich bude sprevádzať, kto uskutoční pedagogický dozor. Medzi organizačné opatrenia patrí okrem vyžiadania si súhlasu od vedenia podniku, dohoda o pridelení odborného sprievodcu, ktorý poskytne žiakom objasnenie primerané ich schopnostiam i veku a zabezpečenie dopravného

prostriedku (Linkešová, 2009). Z hľadiska bezpečnosti je vhodné vybaviť poistenie účastníkov exkurzie.

Učiteľ sa i sám pripravuje na exkurziu, pričom ťažisko jeho prípravy spočíva hlavne v odbornej príprave. Ak podnik ešte nepozná, mal by ho navštíviť ešte pred vlastnou exkurziou, aby jej priebeh mohol z organizačnej a štrukturálnej stránky usporiadať tak, aby z nej žiaci načerpali čo najviac informácií a vedomostí (Linkešová, 2009).

Učiteľ s odborným sprievodcom dohodne organizáciu exkurzie, oboznámi ho s cieľmi a úlohami exkurzie (Adamkovič a kol., 1977).

Príprava žiakov na exkurziu spočíva aj v opakovaní učiva (Kožuchová, 2000). Ak učiteľ predpokladá, že žiaci získajú na exkurzii aj nové poznatky, uvažuje, ako ich najlepšie sprístupniť pre žiakov. Žiaci pred uskutočnením exkurzie musia poznať miesto exkurzie, musia vedieť, čo nové sa počas nej dozvedia, čomu majú venovať pozornosť a na čo si majú dávať pozor. Okrem toho treba deti poučiť, ako sa majú v priebehu pobytu v podniku správať (Linkešová, 2009), upozorniť ich aj na vhodné oblečenie a obuv (Kožuchová, 2000).

Realizácia exkurzie začína spravidla inštruktážou o bezpečnosti a dodržiavaní zásad BOZP pri prechode objektom. Ak ide o výrobný podnik, sprievodca väčšinou informuje žiakov o jeho histórii, o jeho spolupráci s inými podnikmi a zäsobovateľmi, o výrobných halách. Postupuje od spracovania základnej suroviny až po výrobu hotových výrobkov. Pri oboznamovaní sa s výrobou sa má striedať metóda vysvetľovania s metódou pozorovania. Pri použití len jednej metódy by sa mohol u žiakov stratiť záujem o sledované javy. Exkurzia by mala byť v dĺžke trvania maximálne dve hodiny (Linkešová, 2009). V závere exkurzie je vhodné uskutočniť rozhovor, aby mali žiaci možnosť upresniť si niektoré informácie (Hofman a kol., 1971).

Výsledky exkurzie môžu žiaci spracovať individuálne alebo v skupinách podľa typu úlohy. Spracovanie výsledkov môže mať charakter referátu alebo výstavky v podobe nákresov a fotografií (Kožuchová, 2000).

Zhodnotenie a využitie výsledkov exkurzie vo vyučovaní by mal učiteľ urobiť čo najskôr. Ak sa to dá, najlepšie je hneď v ten deň alebo nasledujúci deň. Učiteľovi musí ísť o spätnú väzbu, o kontrolu vedomostí, ktoré môže doplniť, aby sa zvýšil efekt exkurzie (Kožuchová a kol., 2010).

Turek (1990) na základe psychologických štúdií Fredmenna uvádza, že priemerný človek si zapamätá:

- 10 % z toho, čo číta,
- 20 % z toho, čo počuje,
- 30 % z toho, čo vidí v podobe obrazu,
- 50 % z toho, čo vidí a súčasne aj počuje,
- 70 % z toho, čo vidí, počuje a aj aktívne vykonáva,
- 90 % z toho, k čomu dospel sám.

Z toho vyplýva, že realizovanie exkurzií má význam pre skvalitnenie vyučovacieho procesu.

2.1.2 Experiment

Experimenty sú pripravené pozorovania, u ktorých si vyberáme len určitý jav a pri ich realizácii môžeme meniť podmienky (Řehák, 1968).

Chemický experiment je neoddeliteľnou súčasťou poznávacieho procesu. Žiak pri ňom nadobúda konkrétne, jasné a trvácne poznatky aktívnym riešením úloh. (Dilinger, 1977). Jenisová (2011) uvádza, že „prírodovedný experiment ako didaktický prostriedok je nevyhnutnou pomôckou pre získavanie vedomostí, praktických zručností a zvyšovanie motivácie vo vyučovacom procese“.

Podľa Černej (1995) „plánovité rozvíjanie zručností a návykov v experimentálnej práci zvyšuje reálnosť a trvácnosť získavaných poznatkov a vychováva žiakov v mnohých smeroch. Správne zaobchádzanie s chemikáliami, so sklom, s aparaturou, správny vzťah k bezpečnosti práce, k poriadku a disciplíne, to všetko rozvíja pocity zodpovednosti a radosti z úspešnej práce.“

2.2 Voda

„Vode bola daná čarovná moc byť miazgou života na Zemi.“

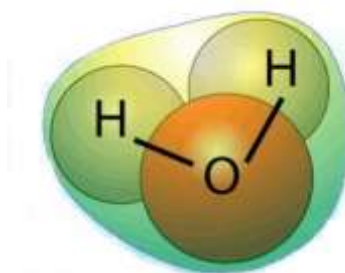
Leonardo da Vinci

Prečo sme si zvolili na realizáciu vybraných organizačných foriem vyučovania práve tému vody? Ako uvádza Poláček (2008) „chémia patrí u viacerých študentov medzi

málo obľúbené predmety, preto treba do jej obsahu zahrnúť aj najnovšie teoretické poznatky, ale aj zaujímavé a potrebné poznatky pre každodenný život človeka. Týmto sú všeobecné informácie o vode, ako najdôležitejšej chemickej zlúčenine na Zemi, jej strategickom význame, ochrane čistoty zdrojov a hospodárení s vodou“. V chémii je voda najdôležitejším rozpúšťadlom, je nepostrádateľnou látkou v priemysle, v poľnohospodárstve, v medicíne a v živote na Zemi vôbec. Vzorec vody H_2O je svetovo najrozšírenejšia chemická informácia (Kredátusová, Brestenská, 2003). Voda patrí medzi základné podmienky života. Ľudia spoznali jej vlastnosti veľmi dávno, pili ju, umývali sa v nej, zistili, že sa dá prelievať, merať a môže zhasiť oheň. Bez vody by neexistoval život (Romanová a kol., 2009). Telá ľudí, zvierat a rastlín obsahujú veľké množstvo vody. Dospelý človek musí denne prijať v potrave najmenej 3 litre vody, aby pokryl svoju potrebu vody. Niekoľkodňové úplné vylúčenie vody z potravy má za následok smrť (Joniaková, 1995).

2.2.1 Štruktúra a vlastnosti vody

Voda je nielen najvýznamnejšou, ale aj najrozšírenejšou zlúčeninou vodíka a kyslíka (Poláček a kol., 2009).



Obrázok 1 Stavba molekuly vody

Zdroj: [http:// www.lsbu.ac.uk](http://www.lsbu.ac.uk), 2012

V trojatómovej molekule H_2O je atóm kyslíka dvojjväzbový a atómy vodíka sú jednoväzbové. Vzhľadom na relatívnu molekulovú hmotnosť by mala byť voda za normálnych podmienok plynná látka (Blinová, 2009). Jej kvapalné skupenstvo je spôsobené asociáciou molekúl vody do polymérnych útvarov $(H_2O)_x$, ktoré spôsobujú narastanie jej relatívnej molekulovej hmotnosti. Tento jav je dôsledkom polarít väzby H – O, ktorá umožňuje vznik vodíkovej väzby. Za normálnej teploty je voda bezfarebná,

v silnej vrstve modrastá kvapalina bez chuti a zápachu, jej teplota topenia a varu tvorí základné hodnoty Celsiovej teplotnej stupnice. Pri prechode do tuhého stavu vzrastá objem približne o 10 % a ľad pláva na vode, pretože má menšiu hustotu ako kvapalná voda. (Kačík, Geffert, Kačíková, 2005). Hustota vody sa mení v závislosti od teploty. Najväčšiu hustotu má voda pri 4 °C na dne. Najmenšiu má ľad, ktorý pláva na hladine a predstavuje tepelnú vrstvu. To chráni ryby a ostatné vodné živočíchy pred zamrznutím (Uhereková a kol., 2008).

2.2.2 Voda na Zemi

V prírode sa voda vyskytuje v troch skupenstvách: v pevnom ako sneh a ľad, v kvapalnom ako voda a v plynnom ako vodná para (<http://www.aquasystem.sk>, 2011).

Pri otočení vodovodným kohútikom, očakávame také množstvo čistej vody, koľko potrebujeme. Zriedka uvažujeme, odkiaľ voda prichádza, čo obsahuje, aká je čistá alebo ako dlho jej zásoby vydržia. Ak by sme sa chceli dozvedieť, odkiaľ voda skutočne pochádza, musíme spätne sledovať tečúcu vodu a zistíme, že pochádza (<http://www.infovek.sk>, 2011):

- z povrchovej vody (rieky, jazerá),
- z podzemnej vody.

Pokiaľ by sme sledovali zásoby podzemnej vody aj ďalej, uvidíme, že povrchová i podzemná voda pochádza z dažďa. Keď prší, časť vody presiakne do zeme ako spodná voda, zvyšok odtečie do riek a jazier ako povrchová voda (<http://www.infovek.sk>, 2011). Pohyb vody na Zemi ovplyvňujú dve základné sily – slnečná energia a zemská príťažlivosť (Majerčáková, Šťastný, 2001).

Až do 16. storočia ľudia verili, že rieky vznikajú infiltráciou oceánskej vody do kontinentálnych hornín, z ktorých vytekajú vo forme prameňov. Dnes vieme, že voda koluje v atmosfére v tzv. hydrologickom cykle, známom ako obeh vody (obr. 2). Hydrologický cyklus opisuje nepretržitý kolobeh vody z atmosféry na zemský povrch a do oceánov (www.fns.uniba.sk, 2012). Obeh vody na Zemi prebieha dvoma cyklami (Chrenščová a kol., 2010):

1. veľký vodný obeh,
2. malý vodný obeh.

Zdrojom energie pre pohyb vody je slnečné žiarenie. Asi 23 % slnečnej energie, ktorá sa dostane k zemskému povrchu sa spotrebuje na vyparovanie vody, čo je začiatok hydrologického cyklu. Zem prijíma žiarenie zo Slnka, zemský povrch sa zahrieva, voda

sa premieňa na paru, ktorá vystupuje do atmosféry. V chladnejšom prostredí atmosféry sa vodné pary kondenzujú (voda prechádza z plynného skupenstva do kvapalného), tvoria oblaky, v kvapalnej alebo tuhej forme padajú na zemský povrch a začnú hned' (v prípade tuhých zrážok s menším alebo väčším oneskorením) po povrchu stekať alebo do neho vsakovať. Časť spadnutých zrážok sa opäť vyparí. Najintenzívnejší výpar vody (evaporácia) a aj najväčšie zrážky pochádzajú z povrchu svetového oceánu. Priemerné ročné zrážky nad svetovým oceánom sú 1 250 mm oproti 720 mm nad pevninou. Časť vsiaknutej vody využije rastlinstvo, zvyšok sa pôsobením gravitácie dostáva späť do morí a oceánov, čím sa celý cyklus veľkého vodného obehu uzatvára. Veľký vodný obeh potom pokračuje opäť od začiatku v naznačenom obehu. Ak sa voda vyparí ešte na pevnine (evapotranspirácia – výpar z pôdy pokrytej vegetáciou), vtedy hovoríme o malom (skrátenom alebo kontinentálnom) vodnom obehu. Potom sa vo forme zrážok vracia späť na zem v jej vyšších polohách (resp. to isté nad oceánom). Malý cyklus sa teda odohráva v terestrickom ekosystéme (pevninskom ekosystéme) a má nasledovné fázy: príjem – prienik – transpirácia (výdaj vody rastlinou vo forme vodnej pary) – infiltrácia (priesak) – povrchový odtok (Chrenšcová a kol., 2010).



Obrázok 2 Schéma kolobehu vody

Zdroj: <http://ga.water.usgs.gov/>, 2011

2.2.3 Rozdelenie vody

Hydrosféru tvorí nesúvislý vodný obal Zeme. Zahŕňa vodu oceánov a morí, povrchové vody súše (jazier, vodných nádrží, riek) podpovrchové vody, vody v atmosfére a vody v živých organizmoch (Čermák a kol., 2008).

Vody vyskytujúce sa v prírode podľa pôvodu delíme na vody (Vogelová, Grófová, 2003):

- atmosférické (vodná para, zrážky, hmla, rosa),
- povrchové (slaná a sladká voda, tečúce a stojaté vody),
- podpovrchové (pôdna a podzemná voda).

Zrážková voda môže mať skupenstvo kvapalné (dážď) alebo tuhé (sneh, ľadovec). Prechodom cez vrstvu vzduchu pohlcuje rôzne plynné, kvapalné a tuhé látky, ktoré sa v ovzduší nachádzajú. Môžu to byť látky prírodné (napr. kyslík, oxid uhličitý) alebo priemyselné produkty (napr. oxid siričitý, sulfán). Zloženie zrážkovej vody je preto v priemyselných oblastiach iné (kyslé dažde), ako v prírodných lokalitách bez priemyslu. (Adamkovič, Šimeková, Šramko, 2000).

Povrchové vody sa vyskytujú alebo trvalo alebo dočasne na zemskom povrchu. Podľa lokality sa povrchové vody rozdeľujú na povrchové vody kontinentálne a morské (Martoň a kol. 1984). Kapacita povrchových zdrojov vody závisí predovšetkým na atmosférických zrážkach (Plecháč, 1989). Zdrojom je zrážková voda, obohacuje jazerá a odteká potokmi a riekami do morí a oceánov. Časť povrchovej vody sa odparí alebo vsiakne do zeme. Povrchová voda môže byť znečistená zvyškami rastlín, pieskom, hlinou, ale aj v dôsledku činnosti človeka (Romanová a kol., 2009).

Povrchové vody podľa pohyblivosti rozdeľujeme na (Chrenšćová a kol., 2010):

- stojaté : a) prirodzené (moria a oceány, jazerá, močiare),
b) umelé (rybníky, priehradné nádrže)
- tečúce: a) prirodzené (potoky, rieky),
b) umelé (kanály, prielavy).

Podpovrchová voda sa pod zemským povrchom vyskytuje vo všetkých skupenstvách, a to chemicky a mechanicky viazaná. Chemicky viazaná voda je z hydrologického hľadiska nevyužitelná, mechanicky viazaná voda sa vyskytuje buď ako pôdna, alebo ako podzemná voda (Martoň a kol., 1984). Rozdeľuje sa na vodu pôdnu a podzemnú. Pôdna voda nevytvára súvislú hladinu a je obsiahnutá v pôde. Podzemná

voda vyplňa pukliny a dutiny v horninách a patrí k nej aj voda so stálou spojitou hladinou v pôde. (Vogelová, Grófová, 2003). Väčšina podzemnej vody pochádza z povrchu, kde voda vsakuje do zeme cez póry hornín, alebo cez pukliny, trhliny a skalné dutiny. Len menšia časť podzemnej vody pochádza z vnútra zeme. Pri presakovaní rozličnými vrstvami zeme sa jej zloženie mení. Obohacuje sa o minerálne látky a súčasne sa filtruje pretekaním cez piesok a štrk. Podzemná voda je prirodzeným zdrojom pitnej vody (<http://www.chemiagav.estranky.cz>, 2012).

2.2.4 Zloženie vody

Vodu vyskytujúcu sa v prírode nie je chemicky čistá, obsahuje rozpustené plyny aj nerozpustené anorganické a organické látky. Chemicky čistá je iba destilovaná voda (Blinová, 2009). Látky nachádzajúce sa vo vodách sa z chemického hľadiska rozdeľujú na (Ilavský, Barkolová, Biskupič, 2008):

- a) anorganické,
- b) organické.

Z fyzikálneho hľadiska sa látky prítomné vo vode rozdeľujú na (Ilavský, Barloková, Biskupič, 2008):

- a) látky iónovo rozpustené (elektrolyty),
- b) látky neiónovo rozpustené (neelektrolyty),
- c) látky nerozpustené (usaditeľné, neusaditeľné, vzplývajúce).

Medzi hlavné anorganické látky prírodných vôd patrí vápnik, horčík a sodík, ktoré sú prítomné prevažne ako kationy, a z aniónov hydrogenuhličitan, sírany a chloridy. V malých koncentráciách sú zastúpené ešte draslík, železo a mangán a v stopových koncentráciách mnoho ďalších kovov, ktorými sa voda obohacuje pri styku s pôdou, minerálmi a horninami. Zo zlúčenín nekovov prichádzajú do úvahy v malých koncentráciách amoniak a amónne ióny, dusitany, dusičnany a fosforečnany. Do skupiny neiónovo rozpustných látok patria najmä zlúčeniny kremíka, bóru a titánu (<http://bigcichlids.6f.sk>, 2012).

Organické látky sú prítomné vo všetkých vodných zdrojoch. Sú produktmi rastlinných a živočíšnych vodných organizmov (Martoň a kol., 1984).

2.2.5 Voda a jej využitie

Podľa použitia rozdeľujeme vodu na (Tölgyessy, Sojka, Simon, 1989):

- úžitkovú.
- prevádzkovú,
- pitnú.

Úžitková voda je voda hygienicky vyhovujúca, nie je však určená na pitie a varenie. Používa sa na umývanie, kúpanie a výrobné účely. Z hygienického hľadiska sú požiadavky na akosť úžitkovej vody rovnaké ako na pitnú. Menej prísne požiadavky môžu byť na jej chemické a fyzikálne vlastnosti ako sú napr. teplota, pach, farba (Ilavský, Barloková, Biskupič, 2008).

Prevádzkové vody sa používajú v priemysle a poľnohospodárstve. Nároky na prevádzkovú vodu sú rôzne. Potravinársky priemysel potrebuje vodu hygienicky bezchybnú. Pre výrobu liečiv a chemikálií je potrebná voda destilovaná, pre strojársky a metalurgický priemysel postačuje jednoducho upravená alebo aj neupravená voda (Tölgyessy, Sojka, Simon, 1989).

Pitná voda nie je potravinou, ale ani obyčajným nápojom. Pitná voda je základnou životnou potrebou (Michek, Daříčková, 2007). Pitná voda musí byť číra, bezfarebná, bez zápachu a nepríjemných chutí. Musí byť zdravotne nezávadná a osviežujúcej chuti. Za najvhodnejšiu teplotu pitnej vody sa považuje 8 – 12°C, pH má byť 6,5 – 8,5 (Poláček a kol., 2009).

2.2.5.1 Vodné zdroje

Podľa Vogelovej a Grófovej (2003) sa vodné zdroje využívajú ako:

- zdroj pitnej vody,
- zdroj úžitkovej vody,
- zdroj vody pre poľnohospodárske účely,
- zdroj prevádzkovej vody v technologických procesoch,
- zdroj hydroenergetického potenciálu pri výrobe elektrickej energie,
- médium pre vodnú dopravu,
- prostredie pre chov rýb a rybné hospodárstvo,
- priestor na rekreáciu a šport,
- súčasť liečebných a rehabilitačných procedúr a pod.

Podľa Lopušného (1999) k zdrojom, ktoré spôsobujú znečistenie vôd patria:

- chemický, drevospracujúci, hutnícky, ťažobný a potravinársky priemysel,
- poľnohospodárstvo,
- komunálne prevádzky produkujúce odpadové vody,
- sídliská a rekreačné zariadenia,
- spracovanie, používanie a skladovanie škodlivých a rádioaktívnych látok,
- ropovody, plynovody a produktovody,
- zariadenie a objekty zabezpečujúce cestnú, železničnú, leteckú a lodnú dopravu.

Zdroje pitnej vody

Pitná voda sa získava úpravou surovej vody, ktorá pochádza z podzemných alebo povrchových zdrojov (Michek, Daříčková, 2007).

Podzemná voda je svojím zložením a vlastnosťami ako pitná voda najvhodnejšia. Zo zdrojov podzemnej vody možno čerpať vodu s vysokou biologickou hodnotou a s priaznivými fyzikálnymi a bakteriologickými vlastnosťami. Väčšinou nevyžaduje zvláštnu úpravu, iba zabezpečenie po zdravotnej stránke napr. dezinfekciou chlóróm (Blinová, 2009). Podzemná voda sa považuje za veľmi čistú vďaka tomu, že presakovaním cez priepustné vrstvy pôdy, kde sa mieša s kyslíkom a stretáva s minerálnou zložkou pôdy prechádza viacerými čistiacimi procesmi. Pôdou je filtrovaná do takej miery, že neobsahuje žiadne patogénne organizmy, ako sú baktérie a vírusy (Ostrovský, Kubinec, 2008).

Podzemná voda je svojím zložením a vlastnosťami ako pitná voda najvhodnejšia. Zo zdrojov podzemnej vody možno čerpať vodu s vysokou biologickou hodnotou a s priaznivými fyzikálnymi a bakteriologickými vlastnosťami. Väčšinou nevyžaduje zvláštnu úpravu, iba zabezpečenie po zdravotnej stránke napr. dezinfekciou chlóróm (Blinová, 2009). Podzemná voda sa považuje za veľmi čistú vďaka tomu, že presakovaním cez priepustné vrstvy pôdy, kde sa mieša s kyslíkom a stretáva s minerálnou zložkou pôdy prechádza viacerými čistiacimi procesmi. Pôdou je filtrovaná do takej miery, že neobsahuje žiadne patogénne organizmy, ako sú baktérie a vírusy (Ostrovský, Kubinec, 2008).

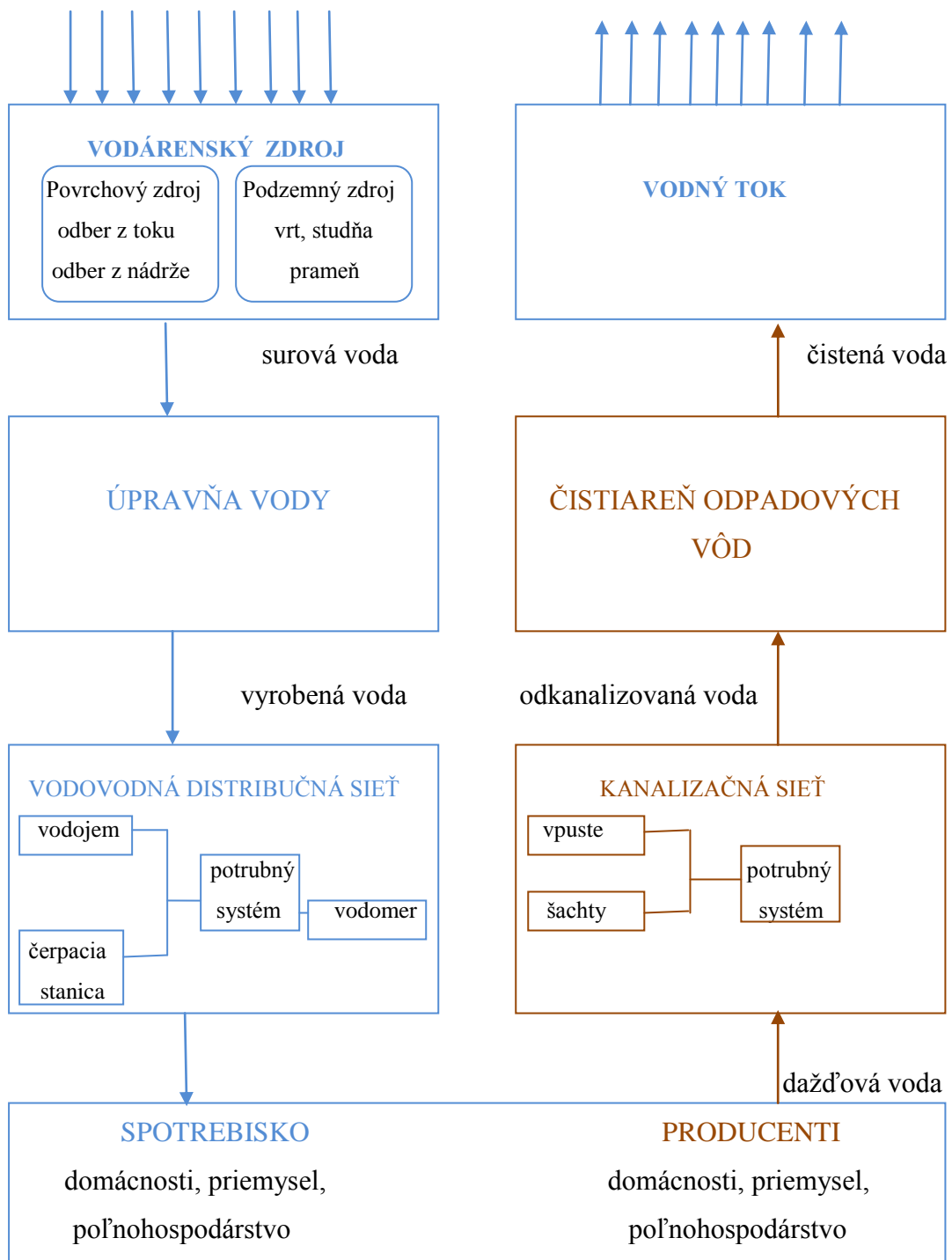
Povrchovú vodu je potrebné vzhľadom na jej nestále zloženie, kolísanie teploty, nedostatok biogénnych prvkov a rastúce znečistenie, pred jej použitím ako vody pitnej

upraviť. Úprava povrchovej vody je náročný a nákladný technologický proces (Vogelová, Grófová, 2003).

2.2.6 Kolobeh vody vo vodárenskom priemysle

Pod pojmom kolobeh vody vo vodárenskom priemysle (obr. 3) rozumieme všetky základné činnosti súvisiace s prevádzkou verejných vodovodov a verejných kanalizácií, ako je (<http://www.bvsas.sk>, 2012):

- výroba a úprava vody,
- distribúcia vody,
- odkanalizovanie,
- čistenie odpadových vôd.



Obrázok 3 Kolobeh vody vo vodárenskom priemysle

Zdroj: <http://www.szn.sk>, 2011

2.2.6.1 Výroba a úprava vody

Vodovodné zdroje využívajú zásoby podzemných a povrchových vôd. Spôsoby odberu vody (Chrenščová a kol. 2010):

U podzemných vôd:

- studňami,
- z prameňov.

U povrchových vôd:

- priamo z potokov alebo riek,
- z vodárenskej nádrže.

Úprava surovej vody na vodu pitnú sa uskutočňuje vo vodárňach, pričom sa používajú najmä nasledovné procesy: mechanické predčistenie, sedimentácia, filtrácia, čírenie, odkysľovanie, odstraňovanie železa a mangánu, adsorpcia na aktívnom uhlí a hygienické zabezpečenie (Tölgyessy, Sojka, Simmon, 1989).

Povrchové vody obsahujú oproti vodám podzemným väčšie koncentrácie organických látok, ktoré sú živným substrátom pre baktérie. Z tohto dôvodu ich nachádzame v tomto prostredí podstatne väčšie množstvo. Kvalita povrchových vôd je viac a bezprostredne ovplyvňovaná odpadovými vodami. Pre ne je často ich recipientom (<http://www.uprava-vody.com>, 2012).

Mechanickou predúpravou sú z vody odstraňované vznášajúce sa látky vo vode, konáre, štrk, piesok. Chemická predúprava odstraňuje z vody riasy a sinice, ktoré zhoršujú chuť, pach vody a spôsobujú sfarbenie vody (Chrenščová a kol., 2010).

Bežnou technológiou úpravy povrchovej vody na pitnú je proces čírenia. Čírenie spočíva v dávkovaní solí hliníka alebo železa do vody, pričom sa tvorí takmer nerozpustný hydroxid hlinitý alebo hydroxid železitý. Častice týchto hydroxidov sa zhlukujú (agregujú) a zachytávajú látky obsiahnuté vo vode. Hydroxidy a s nimi sorbované látky sa od vody oddelia usadzovaním a filtráciou. Proces agregácie sa volá koagulácia (Malý, Malá, 2000).

Posledným procesom pred distribúciou pitnej vody je jej zdravotné zabezpečenie, dezinfekcia chlórovaním, čím je zabezpečená jej bakteriologická nezávadnosť (<http://www.kvalitavody.sk>, 2012).

2.2.6.2 Distribúcia pitnej vody

Cieľom zásobovania vodou verejným vodovodom je distribúcia pitnej vody do miesta jej spotreby. Tým môžu byť domy, rekreačné zariadenia, práčovne, továrne a pod. Spôsob distribúcie vody na miesto spotreby závisí od lokalizácie spotrebiska (mesta či obce). Existujú dve základné možnosti distribúcie vody (Chrenščová, 2010):

- samospádom,
- čerpaním.

Samospádom je možné distribuovať pitnú vodu v prípade, že je vodárenský zdroj dostatočne vysoko nad spotrebiskom. Voda odteká z vyššie položeného miesta do nižšie položeného miesta. Čerpaním sa voda distribuuje v prípade, že je spotrebisko na úrovni vodárenského zdroja (Chrenščová, 2010).

2.2.6.3 Odkanalizovanie

Stoková sieť je sústava stôk a objektov na nich na zachytávanie a odvádzanie odpadových vôd. Je súčasťou kanalizácie. Kanalizácia predstavuje súbor zariadení, ktoré umožňujú odvádzanie odpadových vôd vrátane ich čistenia. Obvykle pozostáva z: vnútornej kanalizácie, kanalizačných prípojok, stokovej siete, čistiarne odpadových vôd a ostatných objektov. Kanalizácia vyúsťuje do recipientu (Dočkal, 1999).

2.2.6.4 Odpadové vody a nakladanie s nimi

Odpadovou vodou je každá voda, ktorá bola použitá v domácnosti alebo priemyselnej technológii (Ostrovský, Kubinec, 2008). Čermák a kol. (2008) rozlišuje odpadové vody podľa pôvodu znečistenia na:

- splaškové (odpadové vody z domácností, sociálnych zariadení, kuchýň),
- priemyslové (odpadové vody z výrobných procesov v priemysle),
- poľnohospodárske (odpadové vody z poľnohospodárskej výroby),
- zrážkové (vody odvádzané do kanalizácie z ulíc, striech a verejných priestranstiev, kde je ich akosť zhoršená zmytím znečisteného povrchu),
- zvláštne (napr. vody banské, oteplené, minerálne, termálne, nemocničné).

Čistením odpadových vôd sa z nich odstraňujú zložky, ktoré negatívne pôsobia na povrchové vody, do ktorých sú vypúšťané (Malý, Malá, 2000) .

Mechanické čistenie

Prvou fázou čistiaceho procesu je mechanické odstraňovanie hrubých nečistôt, ktoré by mohli poškodiť čistiace zariadenie. Hrubé plávajúce nečistoty zachytávajú hrablice. Na odstránenie plávajúcich látok sa používajú sítá (Tölgyessy, Sojka, Simon, 1989). Nečistoty, ktoré sa na nich zachytia sú odstraňované silonovými kefami a stieračmi, alebo sa zo sít zostrekujú do odpadového žľabu tlakovou vodou. Pred sitové filtre sa umiestňujú lapáky štrku a piesku (Martoň a kol., 1984). Jemnejšie nerozpustené nečistoty, ktoré sú schopné sedimentovať sú odstraňované v usadzovacej nádrži. Suspendované látky sú z vody odstraňované aj filtráciou a čírením. Pôsobením chemických reagentov – sľanu hlinitého nastáva koagulácia (zhlukovanie). Vzniknuté vločky sa dajú z vody odstrániť filtráciou a sedimentáciou (Tölgyessy, Sojka, Simon, 1989).

Biologické čistenie

Druhá fáza čistenia je biologickým procesom (Baleková, Hipš, 2004). Odpadová voda ešte obsahuje množstvo organického rozpusteného znečistenia, ktoré sa odstraňuje v aktivačnej nádrži (Chrenščová a kol., 2010). Biologické čistenie umelo napodobňuje samočistenie vody. V mechanicky predčistenej odpadovej vode prebieha rozklad organických látok pomocou mikroorganizmov, predovšetkým baktérií, húb, nálevníkov (Bergstedt, Ditrich, Liebers, 2005), nachádzajúcich sa na vločkách aktivovaného kalu. Pre život mikroorganizmov je potrebný kyslík, preto sa do aktivačnej nádrže vháňa vzduch prostredníctvom prevzdušňovacích elementov (Chrenščová a kol., 2010). Usadzovacie nádrže, ktoré slúžia na oddelenie biologického kalu sedimentáciou sa nazývajú dosadzovacie (Malý, Malá, 2000).

Chemické čistenie

Biologicky vyčistená voda môže ešte obsahovať napr. zlúčeniny ťažkých kovov, fosforečnany a dusičnany, ktoré poškodzujú vodný ekosystém a musia byť z odpadovej vody odstránené (Bergstedt, Ditrich, Liebers, 2005). Odstraňovať fosfor a dusík musia čistiarne odpadových vôd z urbanizovaných území produkujúcich znečistenie zodpovedajúce viac ako 10 000 obyvateľom (Chrenščová a kol., 2010).

Vyčistené odpadové vody podliehajú prísnyim kritériám kvality. Kontrola kvality sa vykonáva v oblasti vyústenia odpadových vôd do recipientu (Chrenščová a kol., 2010).

Dôležitou časťou čistiarne odpadových vôd sú zariadenia na zneškodňovanie kalu, v ktorých sa realizujú rôzne technologické procesy. Sú to hlavne: stabilizácia, predúprava, znižovanie vodnatosti, spaľovanie, likvidácia a využitie kalu (Martoň a kol., 1984).

Stabilizáciou vo vyhnívacích nádržiach prebieha anaeróbny (bez prístupu vzduchu) proces rozkladu organických látok. Hlavným cieľom je likvidácia patogénov. Výsledkom je biochemicky stabilný kal (Dočkal, 1999). Pri vyhnívaní kalu vzniká bioplyn, ktorý sa skladuje v plynojemoch. Predúpravou sa menia niektoré fyzikálne vlastnosti kalu, aby sa zintenzívnilo zahusťovanie, odvodňovanie a sušenie kalu (Dočkal, 1999). Kal sa predupravuje homogenizáciou, vypieraním, chemicky a termicky. Zahusťovaním kalu sa zníži obsah vody na 85 – 95%, odvodňovaním až na 60%. Pásové lisy sú odvodňovacie zariadenia, v ktorých nastáva odvodňovanie stlačením kalu medzi dvoma súbežne sa pohybujúcimi pásmi z filtračnej tkaniny (Martoň a kol., 1984).

2.3 Kyslé dažde

Atmosférická voda je najčistejším druhom prírodnej vody, no pri prechode vrstvou ovzdušia sa znečisťuje. Najväčší vplyv na chemické zloženie atmosférických vôd má vrstva atmosféry siahajúca od zemského povrchu do výšky 1000 m až 1500 m. Kvapky dažďa a sneh vplyvom svojej relatívne veľkej plochy počas pádu strhávajú zo vzduchu veľké množstvo aerosólov. V atmosférickej vode sa plyny, ktoré tvoria normálne zloženie vzduchu rozpúšťajú (Martoň a kol. 1989).

Pôvod okysľovania životného prostredia, ktoré nadobudlo najväčší rozmer v 80. a 90. rokoch minulého storočia, je zapríčinený hlavne únikom emisií troch plyných látok: oxidu siričitého, oxidov dusíka a amoniaku. Tie pri reakcii v atmosfére spôsobujú vznik kyselín, ktoré dopadajú na zemský povrch v podobe kyslých dažďov a poškodzujú vodné, lesné a pôdne ekosystémy citlivé na kyslosť. Na emisiách oxidu siričitého sa podieľajú najmä spaľovacie procesy v priemysle a energetike. V atmosfére sírnaté látky zotrávajú 2 - 4 dni. Emisie amoniaku pochádzajú hlavne zo živočíšnych exkrementov. Oxidy dusíka zotrávajú v atmosfére dlhšie, ale ich premena na kyselinu dusičnú je podstatne rýchlejšia a v tejto forme atmosféru opúšťajú. Oblaky nasýtené kyselinou sírovou alebo kyselinou dusičnou môžu byť vetrom transportované na veľké vzdialenosti, a tak padnú ďaleko od zdroja znečistenia (Švolíková, 2008).

Dôsledkom kyslých dažďov je sústavné okysľovanie pôd, vôd v jazerách a riekach a uhynutie veľkého množstva živočíchov. Normálne zrážky majú hodnotu pH = 5, pH = 6 no hodnota pH u kyslých dažďov klesá až na hodnotu pH = 4, pH = 2. Okyslenie pôdy a vodných tokov sa prejavuje najmä v oblastiach s nedostatkom vápnika

(škandinávské krajiny a niektoré časti Kanady), ktorý by rozpustené kyseliny neutralizoval. Zvýšená kyslosť pôdnej vody môže spôsobiť vylúhovanie niektorých toxických kovov. Vápenaté a horečnaté ióny, potrebné pre rast stromov sa pri nízkom pH nadmerne uvoľňujú a následne vymývajú z pôdy. Ich miesto zastupujú ióny hlinité, ktoré sú pre rastliny toxické. Kyslé dažde poškodzujú aj predmety z kovov a kameňa. Poškodenia, ktoré takto zapríčiňujú poveternostné vplyvy, nazývame korózia. Korózia neohrozuje iba kovy, ale napr. aj pieskovce. Kyslé dažde vymývajú vápenaté spojivo a kamene sa pomaly drobia. Takto sú spôsobené značné škody na starých stavebných pamiatkach (Orolínová, 2009).

Negatívne účinky kyslých zrážok

Rozsah poškodenia životného prostredia kyslými zrážkami možno určiť dvoma faktormi: prvým je druhové zastúpenie rastlín a živočíchov. Listnaté stromy tolerujú napríklad väčšie množstvo kyslých zrážok ako ihličnaté, losos toleruje väčšie okyslenie ako pstruh. Druhým faktorom je zloženie hornín a pôdy, na ktoré kyslý dážď dopadá. V oblastiach s vápenatým nadloží, kde je reakcie pôdy zásaditá, sú škody spôsobené kyslým dažďom menšie, pretože dochádza k neutralizačnej reakcii. Kyslý dážď však postupne spotrebovávajú neutralizačné minerály (ióny) z pôdy, a preto nemôže dostatok vápenca ochraňovať pôdy donekonečna (Švolíková, 2008).

Kyslé zrážky a vodné prostredie

Do vodného prostredia sa kyseliny zo zrážok dostávajú s dažďom či snehom. Najprv dochádza k okysleniu vody takmer bez vplyvu na organizmy. Keď pH klesne pod 6, začnú odumierať niektoré druhy hmyzu a planktón. Pri pH = 5 sú pozorované väčšie zmeny v spoločenstve planktónu. Začínajú sa presadzovať menej žiaduce druhy machov a planktónu. To má za následok zníženie populácie niektorých druhov rýb. Pod úrovňou pH = 5 sa ryby vo vode prakticky nevyskytujú, dno je pokryté nerozloženým materiálom a na brehoch rastú machy. Podzemné živočíchy bývajú taktiež postihnuté, keďže ich život závisí od vodného ekosystému. Mnoho vtákov sa živí rybami. Potom, čo ryby vymiznú, strácajú sa aj niektoré populácie vtákov (Švolíková, 2008). Kyslé dažde spôsobujú, že sa z podložia uvoľňujú toxické látky napr. hliník a olovo a prenášajú sa do jazier (<http://www.essortment.com>, 2011).

Kyslé zrážky a rastliny

Najcitlivejšie na poškodenie kyslými zrážkami sú rozmnožovacie orgány rastlín, ktoré pod ich vplyvom netvorí semená. Dochádza k poškodeniu kutikulárnych voskov na povrchu ihličia, čím sa mení zmáčavosť, vyplavujú sa živiny a prijíma sa väčší počet kontaminujúcich látok. Stromy strácajú ihličie, výhonky vetvičiek sú zakrpatené, oslabené stromy ľahšie podliehajú škodcom a hubovitým ochoreniam (Švolíková, 2008). Zničené sú i mikroorganizmy, ktoré rozkladajú organickú hmotu a nevytvára sa humus (<http://www.essortment.com/>, 2011).

3 Metodické listy pre učiteľov

Metodický list 1 - Kolobeh vody v prírode

Téma: Kolobeh vody v prírode



Zdroj:<http://sk.wikiquote.org>, 2012

Hlavná myšlienka: kolobeh vody je stály obeh povrchovej a podzemnej vody na Zemi, sprevádzaný zmenami skupenstva.

Doba trvania: 45 minút

Ročné obdobie: ľubovoľné

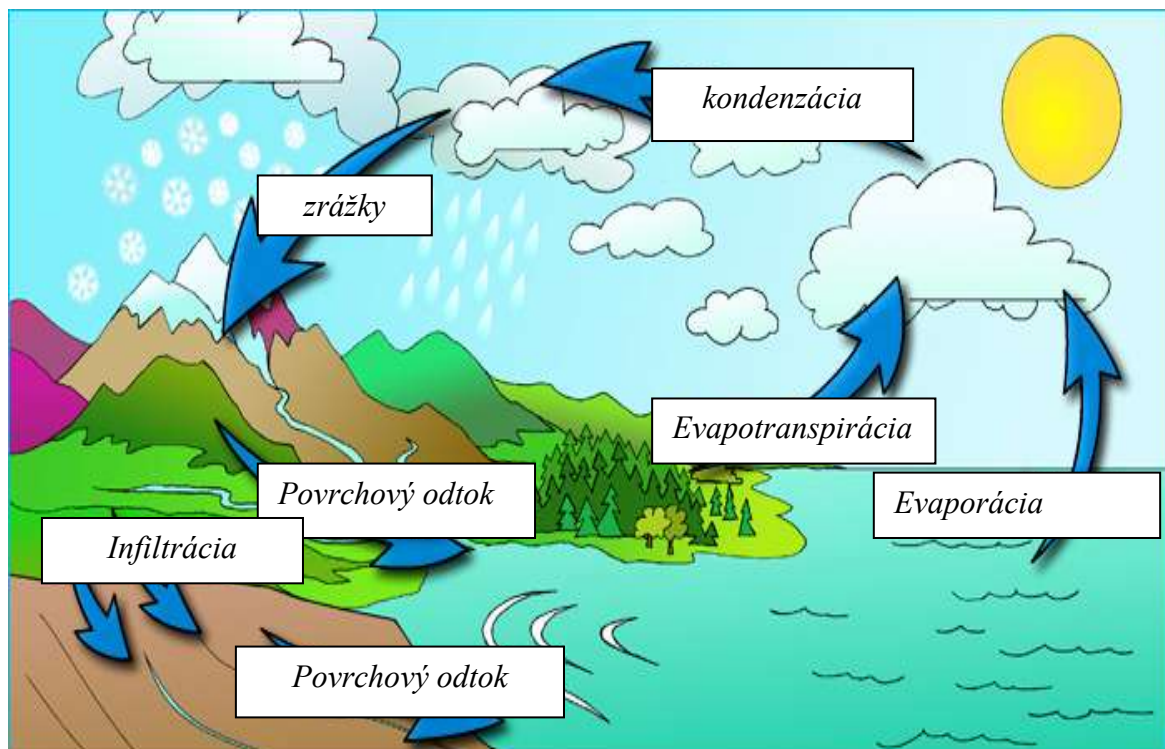
Miesto: trieda

Pomôcky: pracovné listy

Predmety: geografia, chémia

Cieľ: upevniť poznatky o kolobehu vody v prírode

Metóda: motivačné rozprávanie, záznamy do pracovných listov, opakovací rozhovor



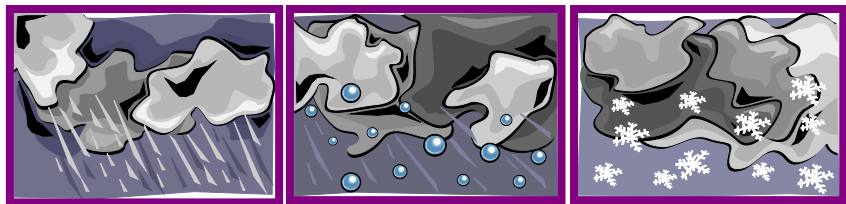
Zdroj:<http://hry-vodplan.sazp.sk>, 2011

1. Do políčok vpíš jednotlivé časti kolobehu vody a stručne vysvetli jeho princíp.

Voda vyskytujúca sa na zemi a v zemi je v neustálom cyklickom pohybe, ktorého hnacou silou je slnečné žiarenie a zemská príťažlivosť. Voda sa premieňa na paru, ktorá vystupuje do atmosféry. V chladnejšom prostredí sa vodné pary kondenzujú, tvoria oblaky a v kvapalnom alebo tuhom skupenstve padajú na zemský povrch. Časť zrážok sa opäť vyparí a pokračuje opäť v naznačenom obehu. V priebehu celého obehu prináša voda úžitok živým organizmom.

2. Rozdeľ vodu podľa pôvodu a správne prirad' k obrázkom:

zrážková



povrchová



podzemná



Zdroj: <http://www.zborovna.sk/>, 2011

Metodický list 2 - Kolobeh vody vo vodárenskom priemysle

Téma: Kolobeh vody vo vodárenskom priemysle

Hlavná myšlienka: pre väčšinu z nás je samozrejmosťou, že pri otočení vodovodným kohútikom máme dostatok pitnej vody. Odkiaľ a ako sa k nám pitná voda dostáva a čo sa s ňou po odtečení stane?

Doba trvania: 45 minút

Ročné obdobie: ľubovoľné

Miesto: trieda

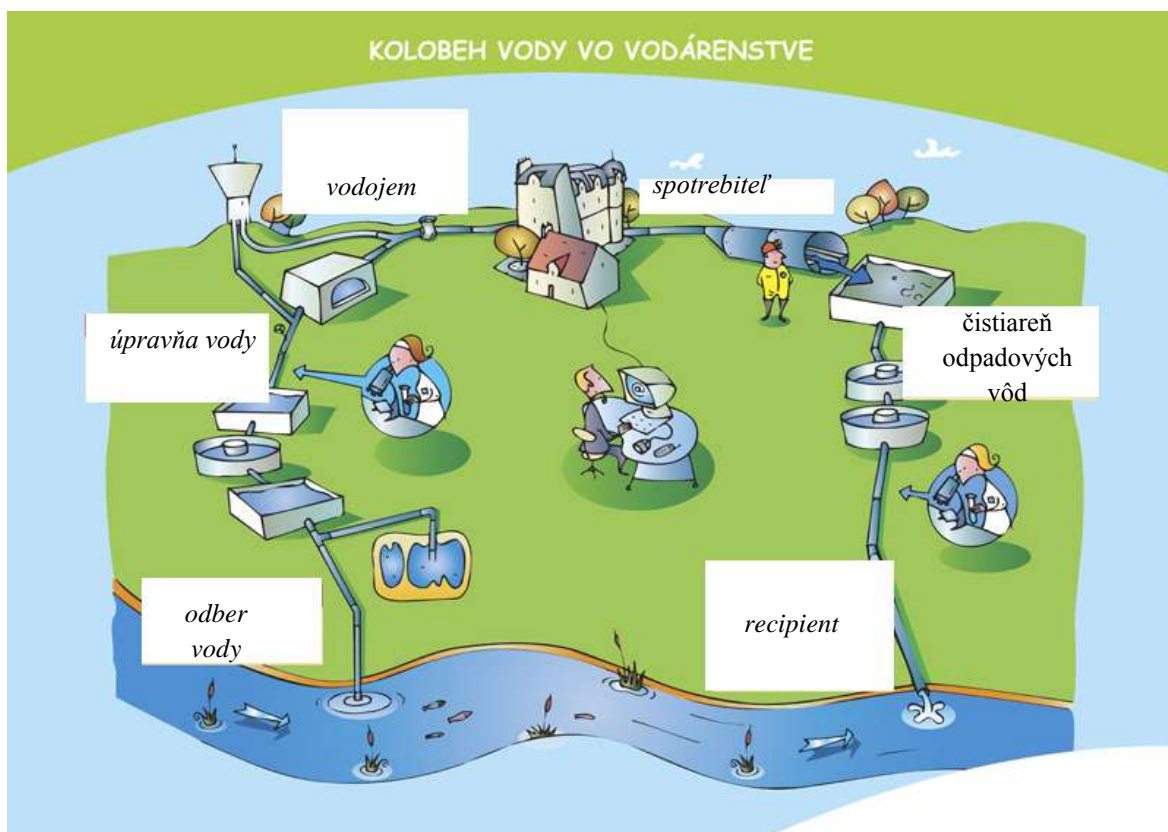
Pomôcky: pracovné listy č. 2, DVD VEOLIA

Predmety: geografia, biológia, chémia

Cieľ:

- oboznámiť sa so systémom zásobovania vodou verejným vodovodom od zdroja po spotrebiteľa,
- poukázať na nutnosť ochrany vodných zdrojov,
- uvedomiť si potrebu vodárenských spoločností.

Metóda: motivačné rozprávanie, heuristický rozhovor, didaktická hra



Zdroj: <http://www.stvps.sk/>, 2011

1. *Podľa zdroja vody sa pitná voda odoberá buď zo studní alebo z povrchových vodných zdrojov. Potom sa odobratá voda upravuje v úpravniach pitnej vody. Skladuje sa vo vodojemoch. K spotrebiteľovi je vedená pomocou vodovodnej siete, ktorú tvorí potrubie, nazývané vodovodný rad. Z domácností odpadová voda odteká pomocou kanalizačnej siete do čistiarní odpadových vôd, kde prechádza procesom čistenia. Po vyčistení je vypúšťaná do recipientu.*
2. V prešmyčkách sa ukrývajú názvy procesov, ktoré sa používajú pri úprave a čistení vody.

rečenie

čírenie

tráfilcia

filtrácia

disementácia

sedimentácia

fezindekcia

dezinfekcia

Metodický list 3 - Pitná voda

Téma: Pitná voda



Hlavná myšlienka: pitná voda je jediná tekutina, pre ktorú nemusíme chodiť do obchodu.

Doba trvania: 45 minút

Ročné obdobie: ľubovoľné

Miesto: trieda

Pomôcky: pracovné listy č. 3, DVD VEOLIA

Predmety: geografia, biológia, chémia

Cieľ:

- oboznámiť sa s vlastnosťami pitnej vody,
- poukázať na význam ochrany vodných zdrojov.



Metóda: motivačné rozprávanie, heuristický rozhovor

1. Aké zdroje pitnej vody poznáš?
podzemné a povrchové
2. Vieš, z akého vodného zdroje je zásobovaná tvoja obec?
Z vodnej nádrže Hriňová.
3. Uveď aspoň 3 vlastnosti pitnej vody:
 - a) *číra,*
 - b) *bez chuti,*
 - c) *bez zápachu..*
4. Ako dlho človek vydrží bez vody?
Za normálnych podmienok asi týždeň.
5. Je možné piť vodu zo studničky?
Takáto voda môže byť mikrobiologicky znečistená, preto sa môže používať len vo výnimočných prípadoch a po prevarení.

6. Ktorá metóda dezinfekcie pitnej vody je najčastejšia?

chlórovanie

7. V okolí vodných zdrojov sa nachádzajú tzv. ochranné pásma. Uved' aspoň tri činnosti, ktoré sú v týchto pásmach podľa teba zakázané:

- a) *zriaďovanie skládok odpadov,*
- b) *spaľovanie odpadov,*
- c) *chov zvierat,*
- d) *používanie chemických prostriedkov na ochranu rastlín,*
- e) *vypúšťanie odpadových vôd.*

Metodický list 4 - Čo nepatrí do kanalizácie

Téma: Čo nepatrí do kanalizácie

Hlavná myšlienka: Kanalizácia nie je odpadkový kôš!

Doba trvania: 45 minút

Ročné obdobie: ľubovoľné

Miesto: trieda

Pomôcky: pracovné listy

Predmety: ekológia, chémia

Cieľ:

- oboznámiť sa s druhmi odpadu, ktoré nepatria do kanalizácie,
- uvedomiť si nebezpečenstvo nesprávneho zaobchádzania s odpadmi.

Metóda:

- motivačné rozprávanie, heuristický rozhovor, diskusia

Z domácností sa do verejnej kanalizácie môžu vypúšťať len splaškové vody zo sociálnych zariadení a drezov. Rozhodne by sa obyvatelia nemali zbavovať komunálneho odpadu z domácnosti tak, že ho splachujú cez WC do kanalizácie. Nemali by splachovať potraviny. Tým si vo svojich kanalizačných prípojkách chovajú potkany, ktoré sa potom zdržujú v blízkosti domov. Potkany sú zdrojom infekcie. Do verejnej kanalizácie sa takisto nesmú vypúšťať odpadové vody, ktoré by mohli obsahovať látky ohrozujúce zdravie a bezpečnosť prevádzky stokovej siete. Tiež sa nesmú vypúšťať látky spôsobujúce nadmerný zápach alebo možnosť vzniku infekcie, umelé hnojivá, ropné materiály a tuky, predmety z dreva, drôty, plechy, stavebný odpad ako sadra, tvrdnúce lepidlá, peny, plasty, gumové produkty, textil, lieky, odpady zo záhrad, hygienické potreby (napr. dámske hygienické potreby), zvieracie fekálie, cigaretové ohorky a pod. Nedodržanie disciplíny pri vypúšťaní odpadových vôd do verejnej kanalizácie má za následok najmä upchávanie a zaseknutie podtlakových ventilov. (<http://www.bvsas.sk>, 2011).

Jednotlivé látky správne priradiť do „bublín“ podľa toho, či ich môžeme vyhodiť alebo vyliat' do kanalizácie alebo nie:

malinovka, jedlo, lieky, farby, riedidlá, olej z auta, použitý jedlý olej, voda z umývania riadu

ÁNO

malinovka

voda z umývania riadu

NIE

jedlo

riedidlá

cigaretové ohorky

lieky

farby

motorový olej

použitý jedlý olej

Metodický list 5 - Vytvor si vlastnú čistiareň vody

Téma: Vytvor si vlastnú čistiareň vody



Hlavná myšlienka: všetci sme závislí od vody a každý z nás je zodpovedný za jej kvalitu .

Doba trvania: 20 minút

Ročné obdobie: ľubovoľné

Zdroj: <http://www.mrk.cz/>, 2012

Miesto: trieda, laboratórium

Pomôcky: 2 prázdne plastové fľaše bez uzáveru, nožnice, lepiaca páska, vata, hrst' jemného piesku, hrst' hrubého piesku, hrst' jemných kamienkov, hrst' štrku, odmerka znečistenej vody (napr. z jazierka alebo vody po umývaní riadu), predmety , ktorými môžeš vodu ešte viac znečistiť (atrament, rôzne úlomky, pôda), aktívne uhlie, pracovný list č.5

Ciel':

- pomocou experimentu si žiaci prakticky vyskúšajú čistenie vody pomocou filtrácie,
- rozvíjať schopnosť kooperovať v skupine, deliť si úlohy a niesť zodpovednosť.

Predmety: biológia, chémia

Metóda: experiment, pozorovanie

Postup (Vogelová, Grófová, 2003) :

1. fľašu prerežte na dva kusy 15cm pod hrdlom,
2. hornú časť fľaše umiestnite hrdlom dole do spodnej časti, zasuňte ju 1 – 2 cm a lepiacou páskou zlepte,
3. do hrdla fľaše vložte vatu,
4. na vatu nasypete vrstvu jemného piesku a potom vrstvu hrubého piesku,
5. na piesok nasypete vrstvu jemných kamienkov a potom vrstvu štrku,
6. v 1 litri vody rozmiešajte pôdu, atrament a úlomky,
7. vodu nalejte do filtra.

Experiment je dobré zopakovať ešte raz s použitím aktívneho uhlia.

1. opakujte pokus v krokoch 1, 2, 3,
2. na vatú nasypete 2 vrstvy aktívneho uhlia,
3. prefiltrovanú vodu nalejte do nového filtra.

Výsledok : Znečistená voda pretečie filtrom, na ktorom sa zachytia cudzorodé častice a čistá voda pretečie do nádoby dole (príloha 1).

Základné údaje a doplňujúce informácie:

Filtrácia je proces, pri ktorom sa prostredníctvom pórovitého materiálu z rôznorodých zmesí oddeľuje tuhá fáza od kvapalnej fázy. Pórovitý filtračný materiál má schopnosť zachytiť častice tuhej fázy, kým kvapalinu prepúšťa (Tölgyessy, Sojka, Simon, 1989). Filtrácia vody pomocou aktívneho uhlia je často používaná metóda čistenia vody. Vodu zbavuje nepríjemných pachov či pachutí a odstraňuje z vody chlór (<http://www.mojavoda.sk/>, 2012).

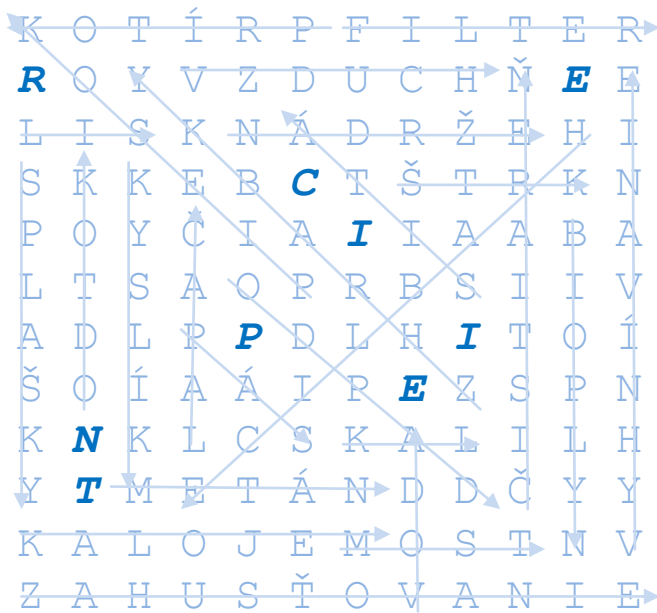
Praktické využitie : Filtrácia ako jedna z metód čistenia vody.

Metodický list 6 - Nájdi vodný tok

Téma: Nájdi vodný tok

Osemsmerovka

Vylúšti osemsmerovku a dozvieš sa, ako nazývame vodný tok, do ktorého je odvádzaná vycistená voda zbavená nečistôt a nebezpečných látok.



RECIPIENT

.....

BIOPLYN
ČISTIAREŇ
FILTRER
HRABLICE
KAL
KALOJEM
KYSLÍK
LAPAČE
LIS
METÁN
MOST
NÁDRŽE
ODPAD
ODTOK
PÁS
PIESOK
PRÍTOK
SITÁ
SPLAŠKY
VODA
VZDUCH
ZHRABKY
ZAHUSTŤOVANIE
ŠTRK

Metodický list 7 - Hľadaj rieku

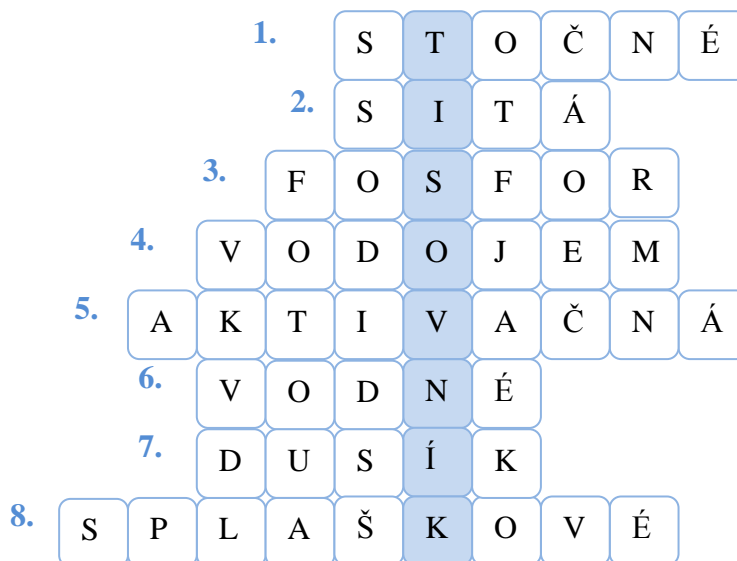
Téma: Hľadaj rieku

Tajnička

Vylúšti tajničku a dozvieš sa názov rieky, do ktorej je vypúšťaná voda z čističky odpadových vôd v Dolnej Strehovej.

1. Ako nazývame platbu za odvádzanie odpadovej vody kanalizáciou a jej čistenie v čistiarnach odpadových vôd? (*stočné*)
2. Ktoré zariadenie v čistiarni odpadových vôd zachytáva hrubé nečistoty, ako napr. listy a vetvičky? (*sitá*)
3. Čo sa odstraňuje v procese chemického čistenia pomocou síranu železitého? (*fosfor*)
4. Ako sa nazýva akumulčná nádrž, ktorá slúži ako zásobník vody? (*vodojem*)
5. Ako sa nazýva nádrž, v ktorej prebieha biologické čistenie odpadových vôd pomocou mikroorganizmov? (*aktivačná*)
6. Ako nazývame platbu za úpravu pitnej vody a jej dopravu do domácností? (*vodné*)
7. Čo uniká do atmosféry v procese biologického čistenia (denitrifikácie)? (*dusík*)
8. Ako sa nazýva voda, ktorá vzniká použitím pitnej vody? (*splašková*)

TAJNIČKA



Metodický list 8 - Hodnota pH vo vode

Téma: Hodnota pH vo vode

Hlavná myšlienka: niet života bez vody

Doba trvania: 45 minút

Ročné obdobie: ľubovoľné

Miesto: trieda, laboratórium

Pomôcky: destilovaná voda, voda z vodovodu, dažďová voda, voda zo školského jazierka, voda zo studne, EcoLabBox prenosné laboratórium (príloha 2)

Predmety: ekológia, chémia

Cieľ:

- pomocou experimentu porovnať pH vody z rozličných zdrojov,
- rozvíjať praktické a sociálne zručnosti, formovať správny názor a úsudok

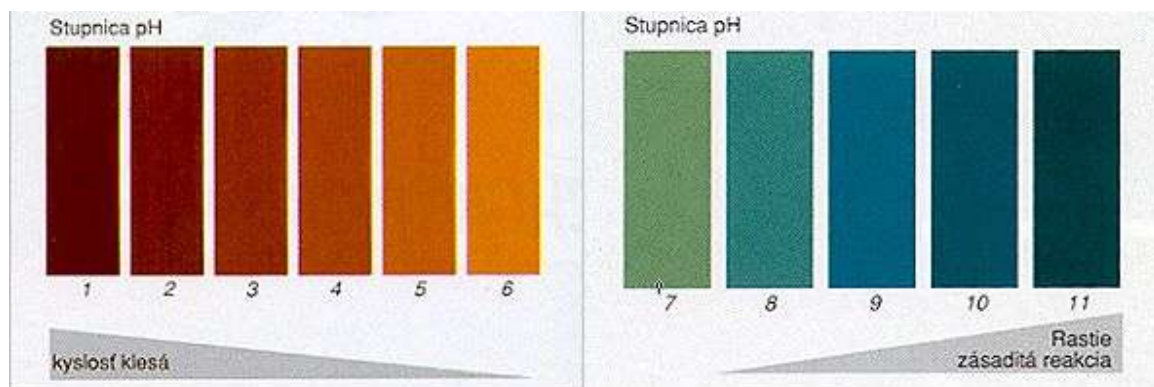
Metóda: experiment, záznamy do pracovných listov, pozorovanie

Všetky deje v organizmoch prebiehajú vo vodných roztokoch. Dôležitý ukazovateľ týchto dejov je obsah vodíkových kationtov H^+ a hydroxidových aniónov OH^- vo vodnom roztoku. Určujú kyslosť a zásaditosť prostredia, v ktorom prebiehajú chemické reakcie.

Vodné roztoky, ktoré majú:

- pH menšie ako 7, sú kyslé,
- pH = 7, sú neutrálne,
- pH väčšie ako 7, sú zásadité.

Kyslosť aj zásaditosť vodných roztokov sa zisťuje indikátormi. Indikátory sú chemické látky, ktoré pri zmene kyslosti alebo zásaditosti roztoku menia farbu (Adamkovič, Šimeková, Šramko 2000).



Zdroj: <http://www.oskole.sk/>, 2011

Postup (Proschke, 2011) modifikované:

1. pripravte si vzorky vody (destilovanú vodu na technické účely, vodu z vodovodu, vodu zo studne, vodu zo školského jazierka a dažďovú vodu),
2. skúmavku s čiernym označením naplňte vzorkou vody po 5 ml značku,
3. pridajte 3 kvapky činidlového roztoku s čiernym uzáverom (pH reagent), potraсте, kým sa voda a roztok činidla nepremiešajú,
4. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,
5. zodpovedajúca hodnota pH je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody,
6. prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
7. uvedený postup opakujte s každou vzorkou, hodnoty pH zaznamenajte do tabuľky a porovnajte.

Tabuľka 1 Výsledky

	Voda destilovaná	Voda z vodovodu	Voda zo studne	Voda z jazierka	Voda dažďová
hodnota pH	5 (príloha 3)	7 (príloha 4)	8 (príloha 5)	6 (príloha 6)	6 (príloha 7)

Ktorá vzorka vody bola najkyslejšia?

Najkyslejšia bola destilovaná voda na technické účely. Destilovaná voda by mala mať neutrálne $pH = 7$, nám napriek zopakovaniu experimentu bola potvrdená hodnota 5.

Metodický list 9 - Analýza vody s kufříkom EcoLabBox

Téma: Analýza vody s kufříkom EcoLabBox



Hlavná myšlienka: niet života bez vody

Doba trvania: 90 minút

Ročné obdobie: ľubovoľné

Miesto: trieda, laboratórium

Zdroj: Hriňová, 2012

Pomôcky: voda z vodovodu, voda zo studne, EcoLabBox prenosné laboratórium (príloha 2)

Predmety: ekológia, chémia

Cieľ:

- pomocou experimentu zistiť hodnoty dusičnanov, amónia, fosfátov a dusitanov vo vode z vodovodu a vo vode zo studne
- rozvíjať praktické a sociálne zručnosti, formovať správny názor a úsudok

Metóda: experiment, záznamy do pracovných listov, pozorovanie

Dusičnany sú v malom množstve sú prítomné všade na Zemi, nakoľko sú súčasťou tzv. dusíkového cyklu. Vplyvom hnojenia liadkovými hnojivami, únikom odpadových vôd zo žump či septikov, organických hnojív atď. sa dusičnany stali v súčasnej dobe vážnou hrozbou všetkých studní a vrtov. Ich zdravotné riziko spočíva v tom, že sa môžu v tráviacom trakte premieňať na tzv. nitrosaminy, ktoré sú podozrivé z karcinogénneho účinku. Tejto premene bráni vitamín C a E. Preto je dôležité v prípade zvýšenej spotreby dusičnanov vplyvom pitia vody dopĺňať stravu týmito vitamínmi (<http://www.fonhit.sk/>, 2012). Ak sa dusík vyskytuje vo forme dusitanov, znamená to, že je voda málo okysličená, inak by bol dusík vo forme dusičnanov. Vysoké dávky týchto látok, môžu vyvolať ťažké poškodenie a odumretie pečene. Taktiež hrozí nebezpečenstvo rakoviny tráviacich orgánov a pečene (Ilavský, Barloková, Biskupič, 2008). Ukazovateľom možného fekálneho znečistenia vody sú amónne ionty (<http://www.fonhit.sk/>, 2012). Z prachov a hnojív sa do vody dostávajú aj fosforečnany. Zapríčiňujú prudký rast rastlín, najmä rias, ktoré si vzájomne zaberajú životný priestor, hynú a klesajú na dno. Počas rozkladu odumretých rastlín sa spotrebuje kyslík a začne hnilobný proces, pri ktorom

vznikajú jedovaté látky, napr. sulfán a amoniak. Tento proces sa nazýva eutrofizácia vody (<http://www.infovek.sk/predmety/chemia/externe/majka/>, 2012)

Postup (Proschke, 2011) modifikované:

- pripravte si vzorky vody z rôznych vodných zdrojov: z vodovodu, zo studne

Dusičnany vo vode

1. skúmavku so žltým označením naplňte vzorkou vody po značku 10 ml,
2. pridajte 2 odmerné lyžice činidla 1 so žltým uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetko nerozpustí,
3. otvorte skúmavku, pridajte 1 odmernú lyžicu činidla 2 so žltým uzáverom, uzatvorte skúmavku a potrate po dobu 1 minúty (nepatrná usadenina nie je dôležitá),
4. ponechajte 10 minút v pokoji, otvorte skúmavku a porovnajte farbu vzorky vody s farebnou tabuľkou,
5. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,
6. zodpovedajúca koncentrácia v mg/l je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody, prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
7. uvedený postup opakujte aj s 2 vzorkou a zistené hodnoty zaznamenajte.

Obsah amoniaku vo vode

1. skúmavku so zeleným označením naplňte vzorkou vody po značku 5 ml,
2. pridajte 10 kvapiek činidla 1 so zeleným uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetok obsah nepremieša,
3. pridajte 1 odmernú lyžicu činidla 2 so zeleným uzáverom, uzatvorte skúmavku a traste, kým sa všetok obsah nerozpustí, ponechajte 5 minút v pokoji,
4. otvorte skúmavku a pridajte 15 kvapiek činidla 3 so zeleným uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetok obsah nepremieša,
5. ponechajte 7 minút v pokoji, otvorte skúmavku a porovnajte farbu vzorky vody s farebnou tabuľkou,
6. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,

7. zodpovedajúca koncentrácia v mg/l je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody, prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
8. uvedený postup opakujte aj s 2 vzorkou vody a zistené hodnoty zaznamenajte.

Fosforečnany vo vode

1. skúmavku s modrým označením naplňte vzorkou vody po značku 5 ml,
2. pridajte 10 kvapiek činidla 1 so modrým uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetok obsah nepremieša,
3. otvorte skúmavku a pridajte 1 kvapku činidla 2 s modrým uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetok obsah nepremieša,
4. ponechajte 5 minút v pokoji, otvorte skúmavku a porovnajte farbu vzorky vody s farebnou tabuľkou,
5. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,
6. zodpovedajúca koncentrácia v mg/l je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody, prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
7. uvedený postup opakujte aj s 2 vzorkou vody a zistené hodnoty zaznamenajte.

Dusitany vo vode

1. skúmavku s červeným označením naplňte po značku 5 ml,
2. pridajte 2 odmerné lyžice činidla s červeným uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetko nerozpustí,
3. ponechajte 3 minúty v pokoji, otvorte skúmavku a porovnajte farbu vzorky vody s farebnou tabuľkou,
4. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,
5. zodpovedajúca koncentrácia v mg/l je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody, prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
6. uvedený postup opakujte aj s 2 vzorkou vody a zistené hodnoty zaznamenajte.

Tabuľka 2 Hraničné hodnoty pre pitnú vodu, ktorá môže byť testovaná s EcoLabBox-om

Parametre	Hodnota	Jednotka
Dusičnany	50	mg/l
Amoniak	0,5	mg/l
Fosforečnany	0,5	mg/l
Dusitany	0,1	mg/l

Tabuľka 3 Výsledky

Parametre	Hodnota pre vodu z vodovodu	Hodnota pre vodu zo studne
Dusičnany	0 (príloha 8)	10 (príloha 9)
Amoniak	0,05 (príloha 10)	0,2 (príloha 11)
Fosforečnany	0 (príloha 12)	1,2 (príloha 13)
Dusitany	0,02 (príloha 14)	0,1 (príloha 15)

Metodický list 10 - Kyslý dážď a klíčenie rastlín

Téma: Kyslý dážď a klíčenie rastlín

Hlavná myšlienka: všetci sme závislí od potravy, vody a vzduchu, ktorý dýchame. Tieto zložky ovplyvňuje „kyslý dážď“ a vplýva tak na kvalitu života.

Doba trvania: 7 dní

Ročné obdobie: ľubovoľné

Miesto: trieda, laboratórium



Zdroj: <http://www.oskole.sk/>, 2012

Pomôcky: 10 nádobiek, 10 mikroténových vreciek, pijavý papier alebo buničina, semená žeruchy, voda z vodovodu (pH = 7), „kyslý dážď“ – kyselina sírová zriedená na pH = 2, 3, 4, 5, 6, zošit na zaznamenávanie pozorovaní

Predmety: ekológia, chémia

Cieľ:

- pomocou experimentu overiť vplyv kyslého prostredia na klíčenie semien,
- rozvíjať praktické a sociálne zručnosti, formovať správny názor a úsudok.

Metóda: heuristický rozhovor, experiment, záznamy do pracovných listov, pozorovanie

Postup (Švolíková):

1. na dno dvanástich nádobiek dajte buničinu,
2. nádobky označte vždy 2 pre rovnaké pH,
3. buničinu v nádobách najprv navlhčíte príslušným roztokom kyseliny sírovej a vodou z vodovodu a potom na ňu nasypete semená žeruchy,
4. nádoby zakryte mikroténovými vreckami a nechajte klíčiť,
5. nenechajte buničinu vyschnúť a pri zalievaní dodržujte zvolené pH roztoku pre každú nádobku,
6. urobte záznam o priebehu experimentu a výsledky spracujte.

Výsledok:

Výsledky experimentu dokazujú, že „kyslé dažde“ majú negatívny vplyv na klíčenie semien. Zo semien pestovaných v roztoku s hodnotou pH = 2 začala prvý deň klíčiť približne polovica, no ďalej sa nevyvíjali. Semená pestované v roztoku s hodnotou pH =3 začali trochu klíčiť, no na tretí deň sa prestali vyvíjať. Roztok kyseliny s hodnotami pH = 4 a pH = 5 umožnil klíčenie, narástli slabé rastlinky, ktoré však začali hynúť na 5 deň. Klíčenie a rast rastlín v roztoku s hodnotou pH = 6 bol podobný ako s hodnotou pH =7 a vyvinuli sa najsilnejšie rastliny. V prílohe 16, 17, 18 sú prezentované naše výsledky.

Metodický list 11 - Ako ovplyvňuje kyslý dažď rast a vývin rastlín

Téma: Ako ovplyvňuje kyslý dažď rast a vývin rastlín

Hlavná myšlienka: Kyslé dažde poškodzujú rastlinné bunky. Účinky kyslých dažďov sa prejavujú najmä vysychaním listov a neskôr celých rastlín. Negatívne je ovplyvnené aj klíčenie semien.

Doba trvania: 4 týždne

Ročné obdobie: ľubovoľné

Miesto: trieda, laboratórium



Zdroj: Hriňová, 2012

Pomôcky: substrát pre výsev a množenie, semená fazule, 20 téglíkov od jogurtov, destilovaná voda, dažďová voda, voda z vodovodu, voda zo studne, kyselina sírová zriedená na pH = 4, zošit na zaznamenávanie pozorovaní

Predmety: ekológia, chémia

Cieľ:

- pomocou experimentu overiť vplyv „kyslého dažďa“ s hodnotou pH = 4 na klíčenie a rast semien fazule,
- rozvíjať praktické a sociálne zručnosti, formovať správny názor a úsudok.

Metóda: heuristický rozhovor, experiment, záznamy do pracovných listov, pozorovanie

Postup:

1. zasadíte do obalov od jogurtov po 3 semená fazule podľa návodu na substráte,
2. rozdelíte ich do 5 skupín po 4 téglíky a označíte,
3. každú skupinu zalievajte jedným druhom vody, dbajte na to, aby množstvo vody bolo rovnaké,
4. na 10 deň po zasadení odmerajte výšku každej rastliny od zeme po vrch rastliny, priemernú hodnotu pre každú skupinu zaznamenajte, pozorujte sfarbenie listov a stoniek,
5. potom merajte a pozorujte každých 5 dní,
6. rast a vývin rastlín pozorujte po dobu 4 týždňov.

Výsledok:

Na tento experiment bol použitý substrát pre výsev a množenie (príloha 19).

Charakteristika substrátu:

Substrát je vyrobený z rašeliny a piesku s upravenou reakciou a obohatený živinami.

Použitie: Používa sa na výsev semien kvetín a zeleniny, k prepichovaniu a zakoreňovaniu odrezkov. Rašelinový výsevný substrát zaručuje svojimi vlastnosťami optimálne podmienky pre predpestovanie sadby kvetín a zeleniny.

Doporučená aplikácia: Substrát pred použitím navlhčíme a po vysiatí semien ho udržiavame vlhký, ale dávame pozor aby nebol príliš preliaty.

Chemické a fyzikálne vlastnosti:

pH 5,0 - 6,5

Celkový dusík ako N v sušine: max 1,5 %

Celkový fosfor ako P₂O₅ v sušine: max 0,3 %

Celkový draslík ako K₂O v sušine: max. 0,4 %

Obsah spaliteľných látok: min. 35 %

Vlhkosť: max. 65 %

Výsledky experimentu dokazujú, že „kyslé dažde“ majú negatívny vplyv na klíčenie rast a vývin rastlín. Semená zalievané „kyslým dažďom“ s pH = 4 vyklíčili oproti ostatným neskôr a vo vývine značne zaostávali (príloha 20). Najlepšie sa vyvíjali rastliny zalievané vodou z vodovodu, dažďovou vodou a vodou zo studne. Rastliny zalievané „kyslým dažďom“ sa vyvíjali najhoršie, dosiahli najnižšiu klíčivosť i najnižší vzrast oproti ostatným vzorkám. Sfarbenie listov i stoniek bolo najsvetlejšie. Podotýkame, že pri realizovaní experimentu je dôležité vlastné pozorovanie.

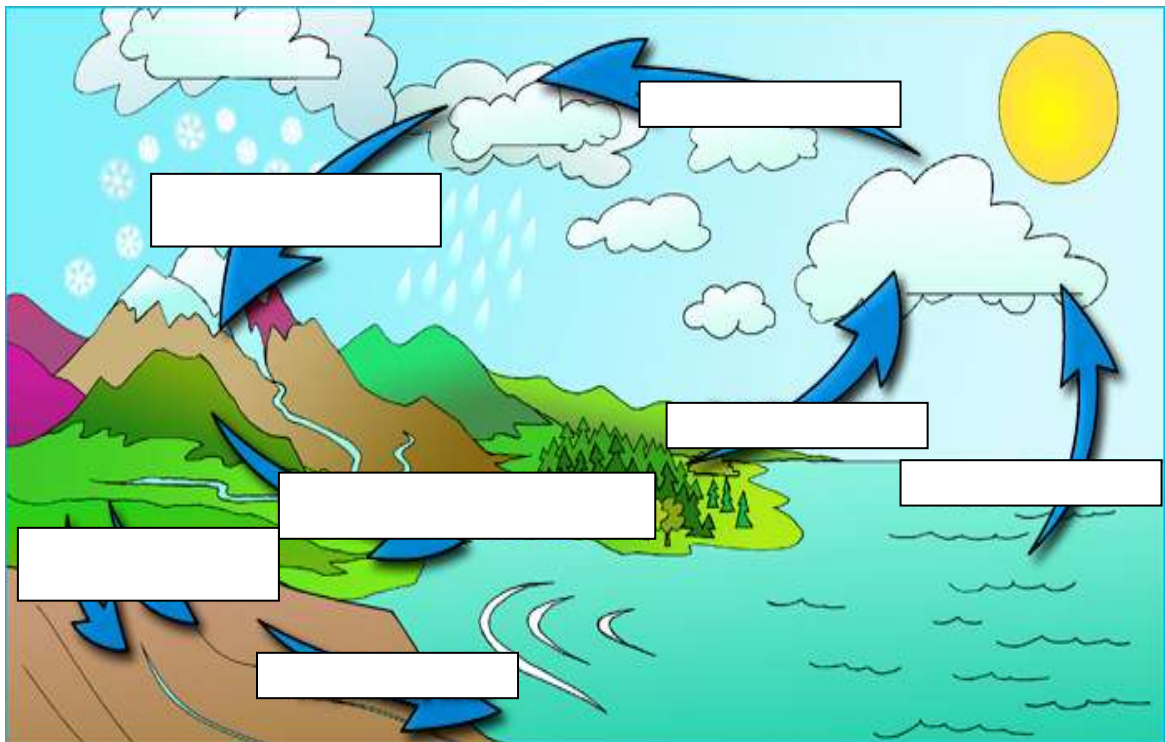
4 Pracovné listy pre žiakov

Pracovný list 1 - Kolobeh vody v prírode

Meno a priezvisko

Kolobeh vody v prírode

„Bola jedna kvapka malá, rada sa však zabávala.
V škole pozor nedávala, na cestu sa vydať mala.
Aj sa veru zatúlala a domov sa nedostala.
Zosmutnela kvapka malá. Kadiaľže ísť? Nevedela.
Pomôž teda kvapke malej na jej púti, v ceste dlhej.“



1. Do políčok vpiš jednotlivé časti kolobehu vody a stručne vysvetli jeho princíp.

.....

.....

.....

.....

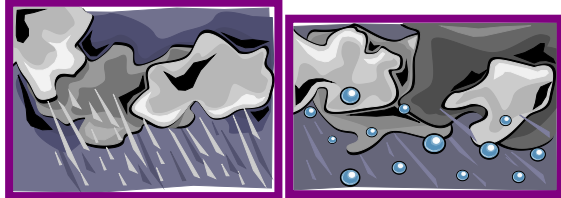
.....

.....

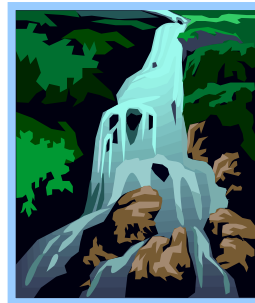
.....

.....

2. Rozdeľ vodu podľa pôvodu a správne priraď k obrázkom:



.....



.....



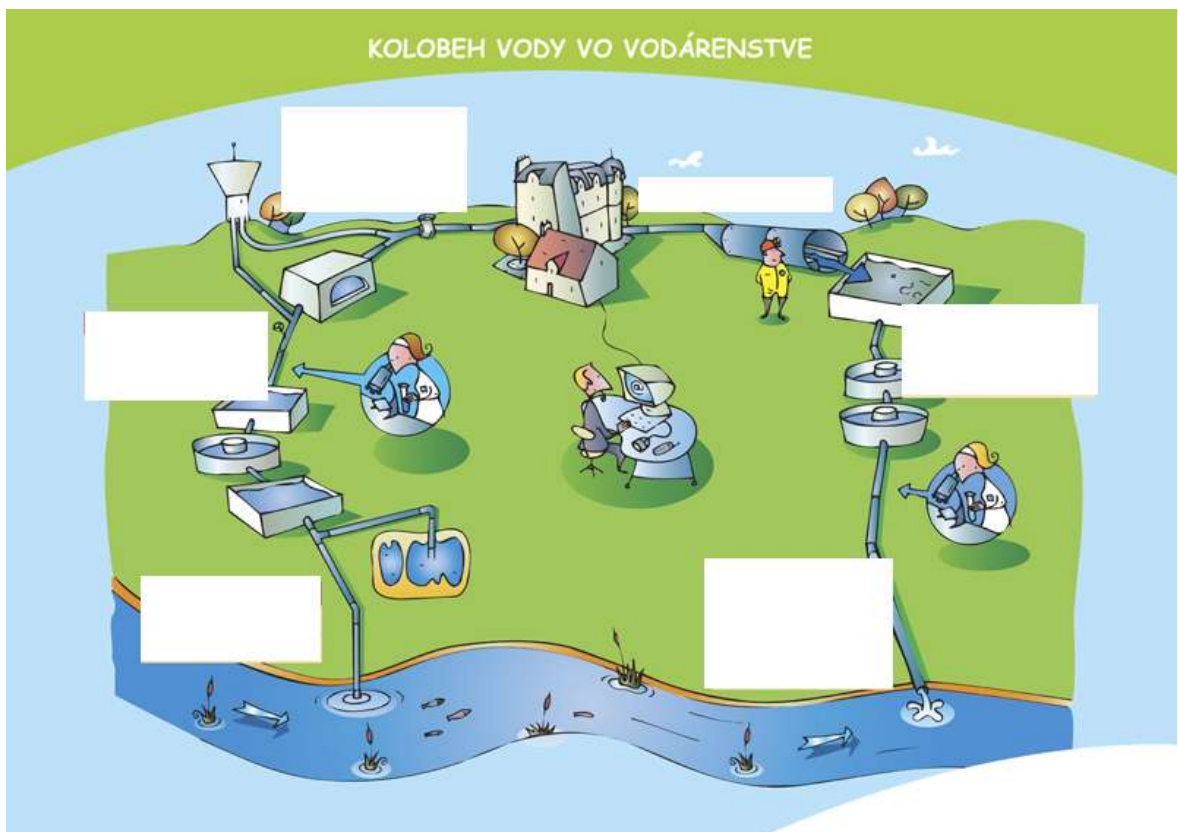
.....

Pracovný list 2 - Kolobeh vody vo vodárenstve

Meno a priezvisko

Kolobeh vody vo vodárenstve

Pitná voda predstavuje pre ľudstvo najdôležitejšiu životnú potrebu spolu s potravinami. Preto je potrebné venovať dostatočnú pozornosť jej výrobe a distribúcii. Cesta, ktorou musí voda prejsť, než sa dostane zo zdroja do vodovodného kohútika u odberateľa, je veľmi dlhá a spleťtá.



1. Pomocou obrázku sa pokús popísať kolobeh vody vo vodárenstve. Do políčok vpiš názvy miest, ktorými musí voda prejsť, než sa dostane do recipientu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

2. V prešmyčkách sa ukrývajú názvy procesov, ktoré sa používajú pri úprave a čistení vody.

rečínie

disementácia

tráfilcia

fezindekcia

Pracovný list 3 - Pitná voda

Meno a priezvisko

Pitná voda

*„Ja som život, to ty vieš,
bezo mňa žiť nemôžeš.
Maj ma v úcte ešte dnes!
Ak ma chrániť nebudeš,
veruže zle dopadneš!“*



1. Aké zdroje pitnej vody poznáš?

.....

2. Vieš, z akého vodného zdroje je zásobovaná tvoja obec?

.....

3. Uveď aspoň 3 vlastnosti pitnej vody:

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

4. Ako dlho človek vydrží bez vody?

.....

5. Je možné piť vodu zo studne?

.....
.....

6. Ktorá metóda dezinfekcie pitnej vody je najčastejšia?

.....

7. V okolí vodných zdrojov sa nachádzajú tzv. ochranné pásma. Uveď aspoň tri činnosti, ktoré sú v týchto pásmach podľa teba zakázané:

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



Pracovný list 4 - Čo nepatrí do kanalizácie?

Meno a priezvisko

Čo nepatrí do kanalizácie?

Z domácností je možné do verejnej kanalizácie vypúšťať iba splaškové vody zo sociálnych zariadení a drezov. Obyvatelia by sa nemali zbavovať komunálneho odpadu z domácnosti tak, že ho splachujú cez WC do kanalizácie.

Jednotlivé látky správne priradiť do „bublín“ podľa toho, či ich môžeme vyhodiť alebo vyliat' do kanalizácie alebo nie:



malinovka



jedlo



lieky



farby, riedidlá



motorový olej



použitý jedlý olej



vodu z umývania riadu



cigaretové ohorky

ÁNO

NIE

Pracovný list 5 - Vytvor si vlastnú čistiareň vody

Meno a priezvisko

Vytvor si vlastnú čistiareň vody

*„Som ja smutná rybička
a bolí ma hlavička.
V špine, bahne žiť sa nedá,
človek myslí len na seba“.*



Dažďová voda je vyčistená od zakalenia a zbavená látok viacerými spôsobmi presakovania cez rôzne vrstvy pôdy v krajine. Predstavte si, že by poľnohospodári používali vodu, ktorá obsahuje toxické chemikálie. Znemožnilo by to rast rastlín a v znečistenej vode by nemohli žiť ryby a iné vodné živočíchy.

Pomôcky: 2 prázdne plastové fľaše bez uzáveru, nožnice, lepiaca páska, vata, hrst' jemného piesku, hrst' hrubého piesku, hrst' jemných kamienkov, hrst' štrku, odmerka znečistenej vody (napr. z jazierka alebo vody po umývaní riadu), predmety, ktorými môžeš vodu ešte viac znečistiť (atrament, rôzne úlomky, pôda), aktívne uhlie

Postup (Vogelová, Grófová, 2003):

1. fľašu prerežte na dva kusy 15 cm pod hrdlom,
2. hornú časť fľaše umiestnite hrdlom dole do spodnej časti, zasuňte ju 1 – 2 cm a lepiacou páskou zlepte,
3. do hrdla fľaše vložte vatu,
4. na vatu nasypete vrstvu jemného piesku a potom vrstvu hrubého piesku,
5. na piesok nasypete vrstvu jemných kamienkov a potom vrstvu štrku,
6. rozmiešajte pôdu, atrament a úlomky v 1 litri vody,
7. nalejte vodu do filtra.

Experiment je dobré zopakovať ešte raz s použitím aktívneho uhlia.

1. opakujte pokus v krokoch 1, 2, 3,
2. na vatu nasypete 2 vrstvy aktívneho uhlia,
3. prefiltrovanú vodu nalejte do nového filtra.

Pracovní list 6 - Nájdi vodný tok

Meno a priezvisko

Nájdi vodný tok - Osemsmerovka

Vylúšti osemsmerovku a dozvieš sa, ako nazývame vodný tok, do ktorého je odvádzaná vyčistená voda zbavená nečistôt a nebezpečných látok.

K O T Í R P F I L T E R
R O Y V Z D U C H Ň E E
L I S K N Á D R Ž E H I
S K K E B C T Š T R K N
P O Y Č I A I I A A B A
L T S A O P R B S I I V
A D L P P D L H I T O Í
Š O Í A Á I P E Z S P N
K N K L C S K A L I L H
Y T M E T Á N D D Č Y Y
K A L O J E M O S T N V
Z A H U S Ť O V A N I E

BIOPLYN
ČISTIAREŇ
FILTRER
HRABLICE
KAL
KALOJEM
KYSLÍK
LAPAČE
LIS
METÁN
MOST
NÁDRŽE
ODPAD
ODTOK
PÁS
PIESOK
PRÍTOK
SITÁ
SPLAŠKY
VODA
VZDUCH
ZHRABKY
ZAHUSŤOVANIE
ŠTRK

Pracovný list 7 - Hľadaj rieku

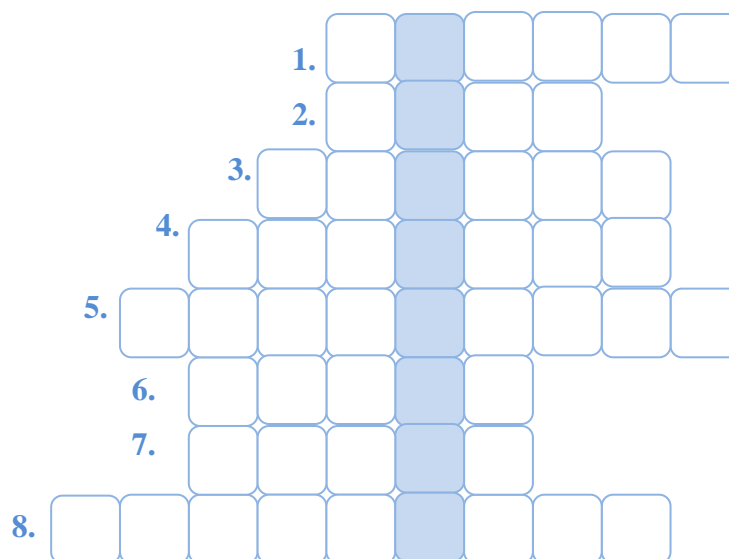
Meno a priezvisko

Hľadaj rieku - Tajnička

Vylúšti tajničku a dozvieš sa názov rieky, do ktorej je vypúšťaná voda z čističky odpadových vôd v Dolnej Strehovej.

1. Ako nazývame platbu za odvádzanie odpadovej vody kanalizáciou a jej čistenie v čistiarniach odpadových vôd?
2. Ktoré zariadenie v čistiarni odpadových vôd zachytáva hrubé nečistoty, ako napr. listy a vetvičky?
3. Čo sa odstraňuje v procese chemického čistenia pomocou síranu železitého?
4. Ako sa nazýva akumulčná nádrž, ktorá slúži ako zásobník vody?
5. Ako sa nazýva nádrž, v ktorej prebieha biologické čistenie odpadových vôd pomocou mikroorganizmov?
6. Ako nazývame platbu za úpravu pitnej vody a jej dopravu do domácností?
7. Čo uniká do atmosféry v procese biologického čistenia (denitrifikácie)?
8. Ako sa nazýva voda, ktorá vzniká použitím pitnej vody?

TAJNIČKA



Pracovný list 8 - Meranie pH vody

Meno a priezvisko

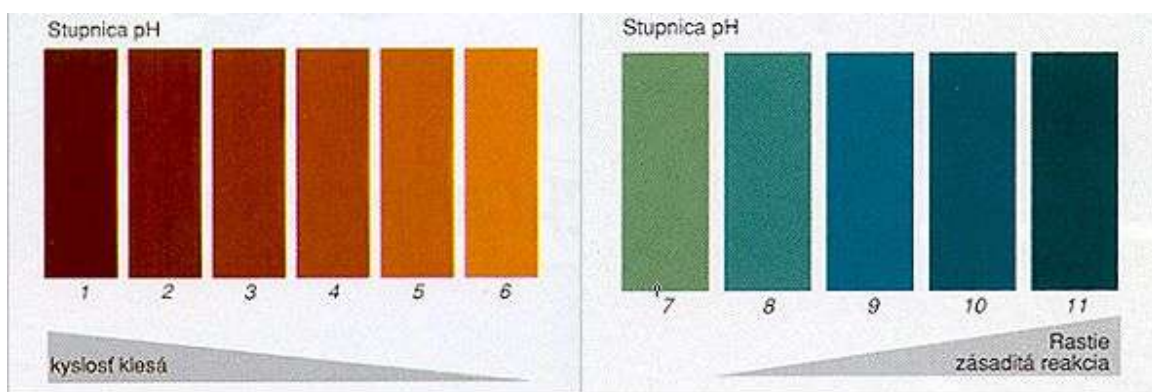
Meranie pH vody

Všetky deje v organizmoch prebiehajú vo vodných roztokoch. Dôležitý ukazovateľ týchto dejov je obsah vodíkových kationov H^+ a hydroxidových aniónov OH^- vo vodnom roztoku. Určujú kyslosť a zásaditosť prostredia, v ktorom prebiehajú chemické reakcie.

Vodné roztoky, ktoré majú:

- pH menšie ako 7, sú kyslé,
- pH = 7, sú neutrálne,
- pH väčšie ako 7, sú zásadité.

Kyslosť aj zásaditosť vodných roztokov sa zisťuje indikátormi. Indikátory sú chemické látky, ktoré pri zmene kyslosti alebo zásaditosti roztoku menia farbu .



Pomôcky: destilovaná voda, voda z vodovodu, dažďová voda, voda zo školského jazierka, voda zo studne, EcoLabBox prenosné laboratórium

Postup:

1. pripravte si vzorky vody (destilovanú vodu na technické účely, vodu z vodovodu, vodu zo studne, vodu zo školského jazierka a dažďovú vodu),
2. skúmavku s čiernym označením naplňte vzorkou vody po 5 ml značku,
3. pridajte 3 kvapky činidlového roztoku č. 4, potraste, kým sa voda a roztok činidla nepremiešajú,
4. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,
5. zodpovedajúca hodnota pH je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody,

6. prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
7. uvedený postup opakujte s každou vzorkou, hodnoty pH zaznamenajte do tabuľky a porovnajte.

Tabuľka 4

Hodnoty	Voda destilovaná	Voda z vodovodu	Voda zo studne	Voda z jazierka	Voda dažďová
pH					

Ktorá vzorka vody bola najkyslejšia?

.....

Pracovný list 9 - Analýza vody s kufříkom EcoLabBox

Meno a priezvisko

Analýza vody s kufříkom EcoLabBox

Pomôcky: voda z vodovodu, voda zo studne, EcoLabBox prenosné laboratórium



Postup: pripravte si vzorky vody z vodovodu a zo studne

Obsah dusičnanov vo vode

1. skúmavku so žltým označením naplňte vzorkou vody po značku 10 ml,
2. pridajte 2 odmerné lyžice činidla 1 so žltým uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetko nerozpustí,
3. otvorte skúmavku, pridajte 1 odmernú lyžicu činidla 2 so žltým uzáverom, uzatvorte skúmavku a potrate po dobu 1 minúty (nepatrná usadenina nie je dôležitá),
4. ponechajte 10 minút v pokoji, otvorte skúmavku a porovnajte farbu vzorky vody s farebnou tabuľkou,
5. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,
6. zodpovedajúca koncentrácia v mg/l je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody, prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
7. uvedený postup opakujte aj s 2 vzorkou a zistené hodnoty zaznamenajte.

Obsah amoniaku vo vode

1. skúmavku so zeleným označením naplňte vzorkou vody po značku 5 ml,
2. pridajte 10 kvapiek činidla 1 so zeleným uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetok obsah nepremieša,
3. pridajte 1 odmernú lyžicu činidla 2 so zeleným uzáverom, uzatvorte skúmavku a traste, kým sa všetok obsah nerozpustí, ponechajte 5 minút v pokoji,
4. otvorte skúmavku a pridajte 15 kvapiek činidla 3 so zeleným uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetok obsah nepremieša,

5. ponechajte 7 minút v pokoji, otvorte skúmavku a porovnajte farbu vzorky vody s farebnou tabuľkou,
6. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,
7. zodpovedajúca koncentrácia v mg/l je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody, prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
8. uvedený postup opakujte aj s 2 vzorkou vody a zistené hodnoty zaznamenajte.

Obsah fosforečnanov vo vode

1. skúmavku s modrým označením naplňte vzorkou vody po značku 5 ml,
2. pridajte 10 kvapiek činidla 1 so modrým uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetok obsah nepremieša,
3. otvorte skúmavku a pridajte 1 kvapku činidla 2 s modrým uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetok obsah nepremieša,
4. ponechajte 5 minút v pokoji, otvorte skúmavku a porovnajte farbu vzorky vody s farebnou tabuľkou,
5. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,
6. zodpovedajúca koncentrácia v mg/l je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody, prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
7. uvedený postup opakujte aj s 2 vzorkou vody a zistené hodnoty zaznamenajte.

Obsah dusitanov vo vode

1. skúmavku s červeným označením naplňte po značku 5 ml,
2. pridajte 2 odmerné lyžice činidla s červeným uzáverom, uzavrite skúmavku a potrate, kým sa všetko nerozpustí,
3. ponechajte 3 minúty v pokoji, otvorte skúmavku a porovnajte farbu vzorky vody s farebnou tabuľkou,
4. najprv položte skúmavku so vzorkou na kruhové políčko farebného poľa, pozrite sa na vzorku vody zhora a porovnajte ju s farebnými políčkami,

5. zodpovedajúca koncentrácia v mg/l je zobrazená pod farebným políčkom, ktoré má rovnakú farbu ako zafarbená vzorka vody, prechodné hodnoty musia byť určené odhadom,
6. uvedený postup opakujte aj s 2 vzorkou vody a zistené hodnoty zaznamenajte.

Tabuľka 5 Hraničné hodnoty pre pitnú vodu, ktorá môže byť testovaná s EcoLabBox-om

Parameter	hodnota	jednotka
Dusičnany	50	mg/l
Amoniak	0,5	mg/l
Fosforečnany	0,5	mg/l
Dusitany	0,1	mg/l

Tabuľka 6 Výsledky

Parameter	Hodnota pre vodu z vodovodu	Hodnota pre vodu zo studne
Dusičnany		
Amoniak		
Fosforečnany		
Dusitany		

ZISTENIE

.....

.....

.....

.....

.....

Pracovný list 10 - Kyslý dážď a klíčenie rastlín

Meno a priezvisko

Kyslý dážď a rastliny



*„Plače mráčik maličký, pália moje slzičky.
Kedysi som pomáhal, dnes len plač, žiaľ rozdávam.
Nepomáha moja voda, ničí živé vôkol seba.
Nevyklíčia rastliny, vysychajú dreviny.“*

Určite ste počuli, že „kyslý dážď“ poškodzuje naše lesy a budovy. Pri spaľovaní fosílného paliva ako uhlie, ropa a zemný plyn škodlivé látky unikajú do atmosféry a znečisťujú ju. Vznikajú oxidy dusíka a oxid siričitý, ktoré sa rozpúšťajú vo vode a vytvárajú kyselinu dusičnú a kyselinu siričitú. Prostredníctvom oxidácie s kyslíkom zo vzduchu sa vytvára kyselina sírová.

Pomôcky: 10 nádobiek, 10 mikroténových vreciek, pijavý papier alebo buničina, semená žeruchy, voda z vodovodu (pH = 7), „kyslý dážď“ – kyselina sírová zriedená na pH = 2, 3, 4, 5, 6, zošit na zaznamenávanie pozorovaní

Postup:

1. na dno dvanástich nádobiek dajte buničinu,
2. nádobky označte vždy 2 pre rovnaké pH,
3. buničinu v nádobách najprv navlhčíte príslušným roztokom kyseliny sírovej a vodou z vodovodu a potom na ňu nasypete semená žeruchy,
4. nádoby zakryte mikroténovými vreckami a nechajte klíčiť,
5. nenechajte buničinu vyschnúť a pri zalievaní dodržujte zvolené pH roztoku pre každú nádobku,
6. urobte záznam o priebehu experimentu a výsledky spracujte graficky.

Tabuľka 7 VÝSLEDKY POZOROVANIA

pH	Výška rastliny	Sfarbenie listov
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Pracovný list 11 - Ako ovplyvňuje kyslý dážď rast a vývin rastlín

Meno a priezvisko

Ako ovplyvňuje kyslý dážď rast a vývin rastlín

Pomôcky: substrát pre výsev a množenie, semená fazule, 20 téglíkov od jogurtov, destilovaná voda, dažďová voda, voda z vodovodu, voda zo studne, kyselina sírová zriedená na pH = 4, zošit na zaznamenávanie pozorovaní

Predmety: ekológia, chémia

Cieľ:

- pomocou experimentu overiť vplyv „kyslého dažďa“ s hodnotou pH = 4 na klíčenie a rast semien fazule,
- rozvíjať praktické a sociálne zručnosti, formovať správny názor a úsudok.

Metóda: heuristický rozhovor, experiment, záznamy do pracovných listov, pozorovanie

Postup:

1. zasadíte do obalov od jogurtov po 3 semená fazule podľa návodu na substráte,
2. rozdelíte ich do 5 skupín po 4 téglíky a označíte,
3. každú skupinu zalievajte jedným druhom vody, dbajte na to, aby množstvo vody bolo rovnaké,
4. na 10 deň po zasadení odmeraj výšku každej rastliny od zeme po vrch rastliny, priemernú hodnotu pre každú skupinu zaznamenaj, pozoruj sfarbenie listov a stoniek,
5. potom meraj a pozoruj každých 5 dní,
6. rast a vývin rastlín pozoruj po dobu 4 týždňov.



Tabuľka 8 VÝSLEDKY POZOROVANIA

voda	Výška rastliny	Sfarbenie listov
destilovaná		
dažd'ová		
z vodovodu		
zo studne		
„kyslý dážď“		

5 Využitie pracovných listov na exkurzii

Hlavná myšlienka: odpadovú vodu z domácností je potrebné v záujme ochrany životného prostredia pred vypustením vyčistiť. Touto problematikou sa zaoberá predovšetkým legislatíva, ktorá ustanovuje požiadavky na nakladanie s odpadovými vodami. Návšteva čistiareň odpadových vôd posunie úroveň vedomostí žiakov k lepšiemu pochopeniu, prečo je potrebné sa starať o naše životné prostredie.

Doba trvania: 60 minút

Ročné obdobie: jeseň, jar

Miesto: čistiareň odpadových vôd

Predmety: ekológia, chémia

Cieľ:

- získať informácie o spôsoboch čistenia odpadových vôd,
- spoznať význam a účel čistenia odpadových vôd.

Metóda: demonštrácia, vysvetľovanie, pozorovanie, rozhovor

Každá čistiareň odpadových vôd produkuje tzv. usadzovacie bahno (kal), ktoré vzniká v usadzovacej nádrži po odstránení vody. Využitie takéhoto bahna pre potreby poľnohospodárstva je značne obmedzené napriek tomu, že obsahuje takmer všetky látky využiteľné pri pestovaní rastlín. Odpadové vody obsahujú aj rôzne škodlivé alebo zárodky parazitických organizmov, ktoré by sa mohli dostať cez poľnohospodárske produkty do potravín. Preto sa vzniknutý odpad upravuje niekoľko týždňov vo fermentačných zariadeniach, kde je teplota vplyvom činnosti niektorých mikroorganizmov dostatočne vysoká na zničenie väčšiny škodlivých organizmov. Aj napriek týmto opatreniam sa nedá zabezpečiť úplná sterilita spracovaného sedimentačného bahna. Fermentované sedimentačné bahno sa následne spracúva a je možné ho využiť ako hnojivo zväčša iba tam, kde sa nebudú pestovať poľnohospodárske plodiny. Využíva sa na prihnojovanie lesných porastov, parkov a mestskej zelene, prípadne ako substrát pre pestovanie izbových a okrasných kvetov. Na Slovensku sa upravené sedimentačné bahno spracováva s pridaním rašeliny na rôzne typy záhradných a črepníkových zemín (<http://www.biospotrebitel.sk>, 2012).

Použité odporúčané internetové zdroje:

http://www.modraskola.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=216:ako-funguje-cov&catid=47:uebne-pomocky&Itemid=101

http://www.modraskola.sk/images/stories/modraskola/pdf/kolobeh_vody_pri%20vyuzivani.pdf

<http://hry-vodplan.sazp.sk/index.php?choice=odvadzanie>

Proces čistenia odpadových vôd na ČOV Nová Ves

Čistiareň odpadových vôd Nová Ves vznikla v roku 1996. Je určená na prečistenie splaškovej vody od obyvateľstva Veľkého Krtíša, Modrého Kameňa, Sklabinej a Novej Vsi. Od apríla 2012 je plánovaná jej rekonštrukcia.

Počas exkurzie žiaci mohli pozorovať nasledovné objekty (obr. 4) a procesy čistenia odpadových vôd :

Mechanické čistenie odpadových vôd

Prvým objektom v ČOV je objekt vypínacej šachty. V tomto objekte sú osadené dve kanálové šupátka (príloha 21), pomocou ktorých sa vody púšťajú do čistiaceho procesu alebo v čase poruchy ČOV sa obtokovým potrubím všetky vody púšťajú priamo do recipientu. Za objektom vypínacej šachty nasleduje merný žľab, ktorý meria všetky vody pritekajúce na ČOV. Na merný žľab priamo nadväzuje čerpacia nádrž. V čerpacej nádrži je umiestnený lapák štrku, ktorý má za úlohu zachytávať látky sunuté po dne. Za ním nasledujú hrubé česle ručne stierané, ktoré zachytia hrubé plávajúce látky. Česle slúžia na ochranu šnekových čerpadiel. Šnekové čerpadlá (príloha 22) čerpajú odpadové vody do čerpacej stanice. V čerpacej stanici (príloha 23) sú osadené jemné česle s elektromotorom (príloha 24), ktoré odstraňujú z vody zhrabky pomocou hrablíc (príloha 25). V budove čerpacej stanice sa ešte nachádza riadiace centrum (príloha 26), elektrický rozvádzač a kompresovňa. Z kompresovne sa privádza tlakový vzduch do lapača piesku. Z objektu čerpacej stanice vedie kanál (príloha 27), ktorým sa odpadová voda dostáva do pozdĺžneho prevzdušňovaného lapača piesku (príloha 28). Piesok sa pomocou podtlakového čerpadla vyčerpáva do žľabu (príloha 29), ktorý ho dopraví do jímky na piesok (príloha 30). Z lapača piesku otvoreným žľabom vody odtekajú do samostatných usadzovacích nádrží (príloha 31 a príloha 32) a z neho ich elektromechanický zhrabovák zhŕňa do kalových priehlbín (Zatyko, 2011).

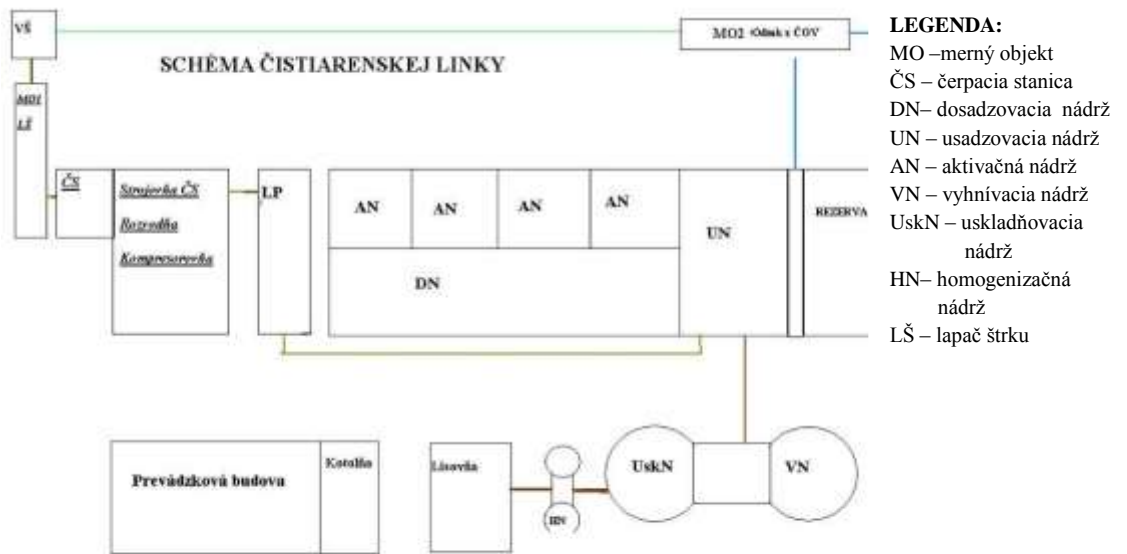
Biologické čistenie odpadových vôd

Voda z usadzovacích nádrží odteká na aktiváciu. Aktivačné nádrže (príloha 33) sú prevzdušňované vertikálnymi areátormi typu TRANSAC 45. Za prístupu vzduchu prebieha biologické čistenie odpadových vôd. Mikroorganizmy obsiahnuté vo vode pohlcujú nečistoty v nej obsiahnuté a tým rastú. Ich rozmnožovanie je podporované dodaním vratného kalu z dosadzovacích nádrží a pridávaním kyslíka. Z aktivačných nádrží odpadové vody odtekajú do dvoch pozdĺžnych dosadzovacích nádrží (príloha 34). Tu kal klesá ku dnu, kde ho zhrabovák zhrňuje do stredu a odtiaľ sa vracajú buď do aktivácie, alebo do usadzovacích nádrží. Vyčistená voda z dosadzovacích nádrží prepadá cez hrebene (príloha 35) do odtokového žľabu (príloha 36) a odtiaľ samostatným potrubím putuje do mernej šachty, kde sa meria celkový odtok z čističky odpadových vôd. Pred vypúšťaním (príloha 37) vody do recipientu sa odoberajú vzorky (príloha 38) vyčistenej odpadovej vody (Zatyko, 2011).

Kalové a plynové hospodárstvo

Vzniknutý kal sa ďalej spracúva v kalovom a plynovom hospodárstve (príloha 39). Kaly získané z odpadových vôd sa čerpadlami prečerpávajú do vyhnivacej nádrže (príloha 40), kde sa z nich pri teplote 36°C- 38°C získava bioplyn, ktorý sa využíva na vykurovanie. Kal sa vo vyhnivacej nádrži zdrží približne 30 dní, čím sa vlastne stabilizuje. Stabilizovaný vyhnitý kal preteká do uskladňovacej nádrže. Z uskladňovacej nádrže (príloha 41) sa kal prečerpáva do homogenizačnej nádrže (príloha 42). Po premiešaní sa kal prečerpáva do miešacieho bubna pásového lisu. V miešacom bubne sa po pridaní flokulačnej zmesi oddelí kal od vody a následne sa medzi sitami pásového lisu odvodňuje (príloha 43 a 44). Odvodnený kal sa pomocou pásových dopravníkov (príloha 45) dopravuje na skladovací priestor kalu (Zatyko, 2011).

Výsledky exkurzie žiaci spracovali vo forme posteru, ktorý prezentoval jednotlivé procesy čistenia odpadových vôd (príloha 47).



Obrázok 4 Schéma čistiarenskej linky

Zdroj: Zatyko, 2012

Metodická príručka

Čistenie odpadových vôd

1. Očísluj nasledovné časti čistiarne odpadových vôd v poradí, v akom cez ne prechádza odpadová voda.

2

Biologická časť

3

Chemická časť

1

Mechanická časť

2. Dopln : Na vstupe do čistiarne odpadových vôd sa vykonáva *mechanické* prečistenie *splaškovej* vody. To znamená, že tekutý odpad sa kanálom privádza k *hrabliciam*. Na nich sa zachytávajú nečistoty. Prečistená voda odchádza na ďalšie spracovanie do *lapača štrku a piesku*, kde sa z vody odstráni *piesok a štrk*. Potom sa voda dostáva do *usadzovacích* nádrží, kde sa na dne usadí *kal*. Voda prejde do *aktivačných* nádrží, kde prebieha *biologické* čistenie odpadových vôd pomocou *mikroorganizmov*, ktoré rozkladajú organické nečistoty z odpadovej vody. Aby mohli *mikroorganizmy* žiť, potrebujú *kyslík*, preto sa tieto nádrže prevzdušňujú a tým sa na nich tvorí pena. Voda prečistená baktériami odchádza z *aktivačných* nádrží do *dosadzovacích* nádrží, kde sa vykonáva posledné prečistenie vody a usadenie kalu na dne. Odkiaľ už odchádza čistá do rieky. Z dna usadzovacej nádrže sa kal odvádza do *zhusťovacích* nádrží a následne do *vyhnívacích* nádrží, kde sa zhromažďuje a zo spodnej časti *zahrieva* kvôli urýchleniu procesu vyhnívania. Pri vyhnívaní vzniká *bioplyn*, ktorý sa uskladňuje v *plynojemoch*. Plyn sa môže využívať napr. na *vykurovanie*.
3. Uveď aspoň 3 príklady nečistôt, ktoré vo vode ostávajú po mechanickom čistení.
 - a) *vírusy*
 - b) *ťažké kovy*
 - c) *čistiace prostriedky*
 - d) *šampóny*
 - e) *pracie prostriedky*
4. Napíš názov chemikálie, pomocou ktorej sa odstraňujú z odpadovej vody rôzne formy fosforu?

Síran železitý

5. Vysvetli pojem recipient.

Recipientom nazývame vodný tok, do ktorého je vypúšťaná vyčistená odpadová voda.

6. Uveď aspoň tri prvky bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v čistiarni odpadových vôd?

a) maják, ktorý signalizuje vstup osôb do objektu,

b) modré zábradlie,

c) hasiace prístroje,

d) pracovný odev zamestnancov,

e) piktogramy (Piktogram je obrázok predstavujúci určitú myšlienku, ktorý je zrozumiteľný aj bez znalosti jazyka).

Kontrolný test

Čistenie odpadových vôd

1. Očísluj nasledovné časti čistiarne odpadových vôd v poradí, v akom cez ne prechádza odpadová voda.

Biologická časť

Chemická časť

Mechanická časť

2. Doplň: Na vstupe do čistiarne odpadových vôd sa vykonáva prečistenie vody . To znamená, že tekutý odpad sa kanálom privádza k Na nich sa zachytávajú nečistoty. Prečistená voda odchádza na ďalšie spracovanie do , kde sa z vody odstráni a Potom sa voda dostáva do nádrží, kde sa na dne usadí Voda prejde do nádrží, kde prebieha čistenie odpadových vôd pomocou, ktoré rozkladajú organické nečistoty z odpadovej vody. Aby mohli žiť, potrebujú, preto sa tieto nádrže prevzdušňujú a tým sa na nich tvorí pena. Voda prečistená baktériami odchádza z nádrží do nádrží, kde sa vykonáva posledné prečistenie vody a usadenie kalu na dne. Odkiaľ už odchádza čistá do rieky. Z dna usadzovacej nádrže sa kal odvádza do zhusťovacích nádrží a následne do vyhnívacích nádrží, kde sa zhromažďuje a zo spodnej časti kvôli urýchleniu procesu vyhnívania. Pri vyhnívaní vzniká, ktorý sa uskladňuje v Plyn sa môže využívať napr. na
3. Uveď aspoň 3 príklady nečistôt, ktoré vo vode ostávajú po mechanickom čistení.
 - a)
 - b)
 - c)

4. Napiš názov chemikálie, pomocou ktorej sa odstraňujú z odpadovej vody rôzne formy fosforu?

.....

5. Vysvetli pojem recipient.

.....

.....

.....

6. Uved' aspoň tri prvky bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v čistiarni odpadových vôd?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6 Výsledky

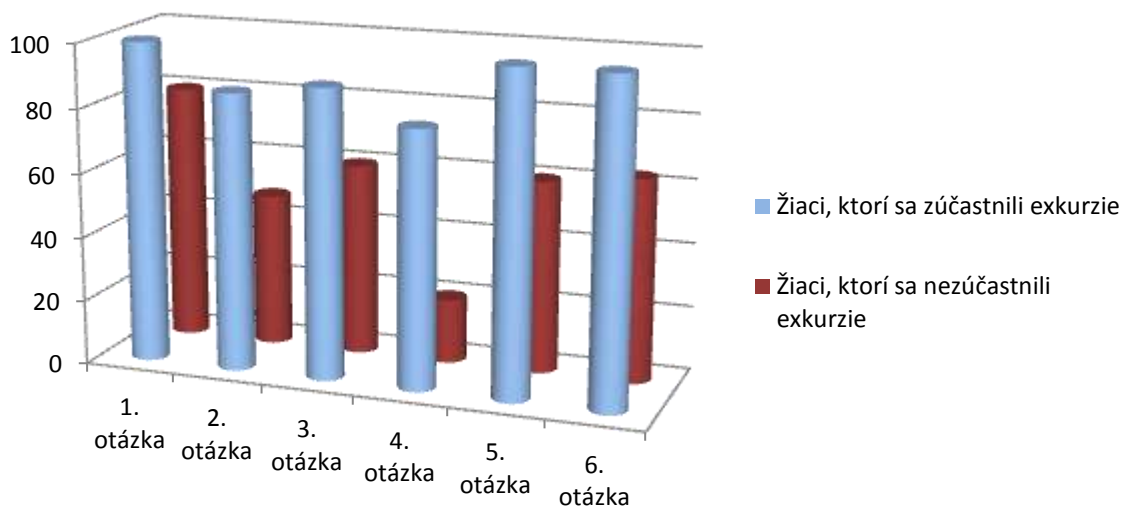
Navrhnutú štruktúru pracovných listov sme otestovali v praxi. Výskum sme realizovali so žiakmi Základnej školy s materskou školou v Dolnej Strehovej, ktorí navštevovali Environmentálny krúžok. Žiakov bolo 20, z toho 8 chlapcov a 12 dievčat vo veku 12 – 14 rokov.

So žiakmi sme sa stretávali raz týždenne, pričom časť stretnutí bola venovaná experimentálnej činnosti a príprave exkurzie. Žiaci sa pripravovali na exkurziu pomocou DVD Veolia, pracovných listov a materiálov dostupných na stránke <http://www.modraskola.sk> a <http://hry-vodplan.sazp.sk>. Polovica žiakov sa 16. 3. 2012 zúčastnila exkurzie do čistiarne odpadových vôd. Po zrealizovaní exkurzie obe skupiny žiakov vypracovali kontrolný test. Vyhodnotením testu sme zisťovali účinnosť exkurzie na osvojovanie a upevňovanie vedomostí. Z analýzy výsledkov kontrolného testu (tabuľka 9, obrázok 5) vyplýva, že účastníci exkurzie dosiahli lepšie výsledky ako žiaci, ktorí pracovali len s pracovnými listami a materiálmi dostupnými na internete. Najväčšie problémy mali žiaci s otázkou č. 4, v ktorej mali uviesť príklad látky, ktorou sa odstraňujú z odpadovej vody rôzne formy dusíka a s otázkou č. 2, kde mali do textu doplniť 19 pojmov súvisiacich s objektmi a procesmi čistenia odpadových vôd. Môžeme konštatovať, že realizovanie exkurzií má pozitívny vplyv na získavanie i utvrdzovanie vedomostí.

Tabuľka 9 Analýza výsledkov kontrolného testu

	žiaci, ktorí sa zúčastnili exkurzie		žiaci, ktorí sa nezúčastnili exkurzie	
	počet správnych odpovedí	% úspešnosť odpovedí	počet správnych odpovedí	% úspešnosť odpovedí
1. otázka	10	100	8	80
2. otázka	164	86,32	91	47,89
3. otázka	9	90	6	60
4. otázka	8	80	2	20
5. otázka	10	100	6	60
6. otázka	30	100	19	63,3

Zdroj: Hriňová, 2012



Obrázok 5 Úspešnosť odpovedí na otázky v kontrolnom teste [%]

Zdroj: Hriňová, 2012

Počas vychádzky videli objekty ČOV v Dolnej Strehovej.

V rámci experimentov žiaci zisťovali hodnoty pH pre rôzne druhy vody. Destilovaná voda by mala mať $\text{pH} = 7$, no pri experimente nám napriek zopakovaniu postupu vyšlo $\text{pH} = 5$, teda najkyslejšia vzorka. Dažďovú vodu i vodu z jazierka sme označili ako slabú kyselinu s hodnotou $\text{pH} = 6$.

V ďalšom experimente sme zisťovali koncentrácie dusičnanov, amoniaku, fosforečnanov a dusitanov vo vode z vodovodu a zo studne pomocou prenosného laboratória EcoLabBox. Hraničné hodnoty pre pitnú vodu, ktorá môže byť testovaná s EcoLabBox-om boli prekročené pri koncentrácii fosforečnanov vo vode zo studne. Limitná hodnota fosforečnanov predstavuje koncentráciu $0,5 \text{ mg/l}$, my sme stanovili koncentráciu fosforečnanov $1,2 \text{ mg/l}$.

Žiaci potvrdili hypotézu, že „kyslý dážď“ negatívne vplýva na klíčenie a vývin rastlín. Pozorovali klíčenie semien žeruchy v prostredí s rôznou hodnotou pH a rast a vývin fazule, na zalievanie ktorej bola použitá voda z rôznych zdrojov. Klíčivosťou rozumieme počet klíčiacych semien schopných ďalšieho vývoja. Semená žeruchy v prostredí $\text{pH} = 2$ napučali, ale takmer nevyklíčili, semená v prostredí $\text{pH} = 3$ začali klíčiť, no na tretí deň sa prestali vyvíjať. Semená v prostredí $\text{pH} = 4$ a $\text{pH} = 5$ začali na piaty deň hynúť.

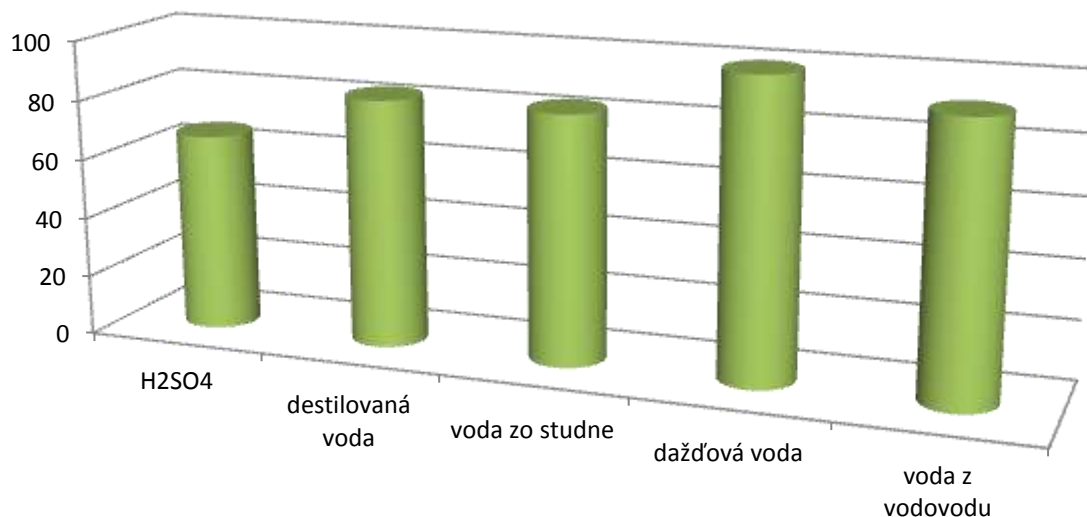
Najlepšie sa vyvíjali rastlinky v prostredí s pH = 6 a pH = 7. Pri vyhodnotení experimentov je dôležité vlastné pozorovanie.

Pri pozorovaní rastu a vývinu semien fazule bolo na zalievanie použitých 5 druhov vôd. Analýzu klíčivosti semien dokumentuje tabuľka 10 a obrázok 6. Opäť je dôležité vlastné pozorovanie a vplyv vonkajších faktorov na klíčenie semien (napr. teplota).

Tabuľka 10 Analýza klíčivosti semien

Druh vody použitej na zalievanie	Vyhodnotenie klíčivosti semien
Roztok H ₂ SO ₄	66,6 %
Voda destilovaná	83,3 %
Voda zo studne	83,3 %
Voda dažďová	100 %
Voda z vodovodu (pitná)	91,6 %

Zdroj: Hriňová, 2012



Obrázok 6 Klíčivosť semien fazule [%]

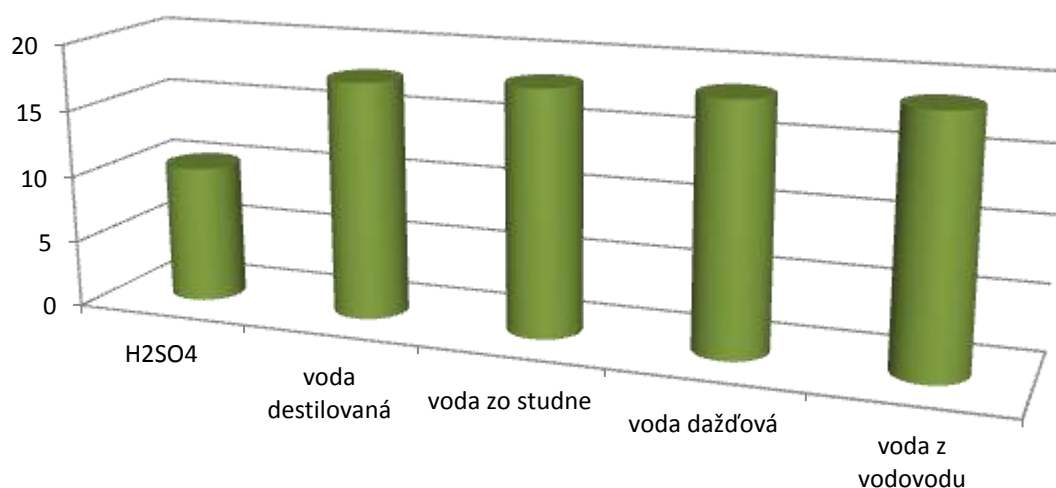
Zdroj: Hriňová, 2012

Rastliny zalievané vodou z vodovodu, dažďovou vodou a vodou zo studne sa vyvíjali približne rovnako. Rastliny polievané destilovanou vodou mali v priemere nižší vzrast. Rastliny zalievané „kyslým dažďom“ sa vyvíjali najhoršie, priemerne dosiahli najnižší vzrast i najnižšiu klíčivosť oproti ostatným vzorkám. Sfarbenie listov i stoniek mali najsvetlejšie (tabuľka 11). Podotýkame, že pri realizovaní experimentu je dôležité vlastné pozorovanie a vonkajšie faktory prostredia.

Tabuľka 11 Analýza výšky vyklíčených rastlín, farby listov a stonky

Druh vody použitej na zalievanie	Priemerná výška vyklíčených rastlín [cm]	Farba listov a stonky
H ₂ SO ₄	10,3	Svetlozelená
voda destilovaná	17,8	Zelená
voda zo studne	18,3	Zelená
voda dažďová	18,5	Zelená
voda z vodovodu	18,7	Zelená

Zdroj: Hriňová, 2012



Obrázok 7 Priemerná výška vyklíčených rastlín

Zdroj: Hriňová, 2012

7 Záver

Významným podnetom pre tvorbu záverečnej práce bol stále sa znižujúci záujem žiakov o prírodovedné predmety. Navrhnuté metodické listy pre učiteľov a pracovné listy pre žiakov sú určené pre záujmovú činnosť. Učiteľ môže metodické listy využívať pre kontrolu úloh a zvládnutia a pochopenia učiva.

Vyučovanie prírodovedných predmetov je vhodné v čo najväčšej miere realizovať v prírodnom prostredí. Sme toho názoru, že na prepájanie teoretických vedomostí s praxou sú vhodné vybrané organizačné formy, ktoré v práci prezentujeme: experimenty a exkurzia. Chemické experimenty sú vhodné k demonštrovaniu niektorých prírodných zákonitostí a v rámci možností nimi môžeme predviesť aj princíp fungovania technológií, ktoré nás obklopujú.

Žiakom sa práca s pracovnými listami páčila a aktivitu prejavovali i prospechovo slabší žiaci. Na základe výsledkov kontrolného testu, ale aj z postoja žiakov môžeme usúdiť, že využívanie exkurzie ako organizačnej formy vyučovania môže prispieť k zvýšeniu efektivity výučby. Z hľadiska bezpečnosti žiakov je potrebné plánovať exkurziu na čistiareň odpadových vôd v jarnom alebo jesennom období. S prípravou exkurzie je potrebné začať aspoň mesiac pred jej realizáciou. Učiteľ musí napísať žiadosť, v ktorej je potrebné uviesť cieľ exkurzie, menný zoznam a vek žiakov, ktorí sa exkurzie zúčastnia. Učiteľ by mal čistiareň odpadových vôd navštíviť pred zrealizovaním exkurzie a dohodnúť so sprievodcom organizáciu exkurzie. Žiaci musia pred realizáciou exkurzie vedieť, čomu majú venovať pozornosť a čo si majú všimnúť. Dôležité je žiakov upozorniť na bezpečnosť a správanie sa počas exkurzie.

My sme na prípravu žiakov využívali pracovné listy a materiál dostupný na stránke <http://www.modraskola.sk> a <http://hry-vodplan.sazp.sk>. Pomocou uvedených materiálov sa oboznámili s úpravou vody a procesmi čistenia. Uvedomili si tiež dôležitosť chrániť vodné zdroje.

V rámci uskutočnených experimentov žiaci prečistili odpadovú vodu pomocou filtra, ktorí vyrobili, zisťovali pH rôznych druhov vôd a koncentrácie dusičnanov, amoniaku, fosforečnanov a dusitanov vo vode z vodovodu a zo studne pomocou prenosného laboratória EcoLabBox. Taktiež sledovali vplyv „kyslého dažďa“ na klíčenie, rast a vývin semien žeruchy a fazule.

Zoznam použitej literatúry

- ADAMKOVIČ, E. a kol. 1977. *Metodická príručka k experimentálnej učebnici CHÉMIA pre 7. ročník ZŠ I. časť*. Bratislava : SPN, 1977. s.
- ADAMKOVIČ, E. – ŠIMEKOVÁ, J. - ŠRAMKO, T. 2000. *Chémia pre 8. ročník ZŠ*. Banská Bystrica : Stredoslovenské vydavateľstvo PLUS, a. s., 2000. 120 s. ISBN 80 – 08 – 01380 – X.
- BALEKOVÁ, K. – HIPŠ, J. 2004. *Zelený balíček*. Bratislava : SEVO Špirála, 2004. 212 s. ISBN 963 – 9424 – 42 – 0
- BERGSTEDT, Ch. – Ditrich, V. – Liebers, K. 2005. *ČLOVĚK A PŘÍRODA VODA učebnice pro integrovanou výuku*. Plzeň : Nakladatelství Fraus, 2005. 65 s. ISBN 80 – 7238 – 337 – X.
- BLAŠKO, M. 2011. *Úvod do modernej didaktiky I. (Systém tvorivo-humanistickej výučby)*. Aktualizované vydanie. Košice : KIP TU, 2011. 303 s. Dostupné na internete: [cit.2012.04.03.] <http://web.tuke.sk/kip/main.php?om=1300&res=low&menu=1310>
- BLINOVÁ, L. 2009. *Voda*. Trnava : Tlačové štúdio Váry pre MTF STU, 2009. 40 s. Dostupné na internete:[cit.2012.04.02.] <http://www.prirodnejavy.eu/sub/voda.pdf> ISBN: 978 – 80 – 89422 – 05 – 0
- ČERNÁ, B. 1995. *Školní pokusnictví*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 1995. 76 s. ISBN 80 – 210 – 1128 – 9.
- ČERMÁK, O. a kol. 2008. *Životné prostredie*. Bratislava : Vydavateľstvo STU, 2008. 390 s. ISBN 978 – 80 – 227 – 2958 – 1.
- DILLINGER, M. a kol. 1977. *Kapitoly z didaktiky chémie*. Bratislava : SPN, 1977. 319 s.
- DOČKAL, J. 1999. *Základné technológie v životnom prostredí. I. časť (Procesy a technológie úpravy a čistenia vôd)*. Zvolen : Vydavateľstvo TU, 1999. 136 s. ISBN 80 – 228 – 0880 – 6.
- FRAŇO, J. – ANTONÍK, V. 1974. *Vybrané kapitoly z teórie vyučovanie geografie*. Bratislava : Alfa, 1974. 203 s.
- FRIEDMAN, Z. 2001. *Didaktika technickej výchovy*. Brno: PF Masarykova univerzita. 92 s. ISBN 80 – 210 – 2641 – 3.
- FONTANA, D. 1997. *Psychologie ve školní praxi*. 1.vyd. Praha : Portál, 1997. 383 s.
- GAZDÍKOVÁ, V. 2010. *Virtuálne exkurzie ako súčasť pedagogického procesu*. In *Biológia, ekológia, chémia*. ISSN 1338 – 1024, 2010, roč. 14, č.1, s. 4 – 7. Dostupné na internete: [cit.2011.28.12.] http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_1_2010.pdf

- HOFMAN, V. a kol. 1971. *Didaktika chemie*. Praha : SPN, 1971. 373 s.
- HRAŠKO, P. 2002. *Antropologické exkurzie*. 1.vyd. Banská Bystrica : FPV UMB, 2002. 36 s.
- CHRENŠČOVÁ, V. a kol. 2010a. *Doplnkové študijné texty o vode pre základné školy – nižšie sekundárne vzdelávanie*. Bratislava : Mladí vedci Slovenska, o. z., 2010. 62 s. ISBN 978 – 80 – 970496 – 1 – 4.
- ILAVSKÝ, J. – BARLOKOVÁ, D. – BISKUPIČ, F. 2008. *Chémia vody a hydrobiológia*. Bratislava : Vydavateľstvo STU, 2008. 304 s. ISBN 978 – 80 – 227 – 2930 – 7.
- JENISOVÁ, Z. 2011. *Indoor experimenty chémie*. Nitra : FPV UKF, 2011. 64 s. ISBN 978 – 80 – 8094 – 909 – 9.
- JONIAKOVÁ, D. 1995. *Chémia pre základné školy*. Bratislava : SPN, 1995. 240 s. ISBN 80 – 08 – 02291 – 4.
- KAČÍK, F. – GEFFERT, A. – KAČÍKOVÁ, D. 2005. *Chémia*. Zvolen : Vydavateľstvo TU, 2005. 385 s. ISBN 80 – 228 – 1392 – 3.
- KOŽUCHOVÁ, M. 2000. *Didaktika pre učiteľov základných a stredných škôl*. Bratislava: VEDA vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 2000. 116 s. ISBN 80 – 224 – 0602 – 3.
- KOŽUCHOVÁ, M. a kol. 2010. Elektronická učebnica didaktika technickej výchovy. Bratislava : UNIVERZITA KOMENSKÉHO, 2010. Dostupné na internete: [cit.2011.14.11.]
<http://www.ki.ku.sk/cms/utv> ISBN 978 - 80 – 223 – 3031 – 2.
- KREDÁTUSOVÁ, M. – BRESTENSKÁ, B. 2003. Voda očami chemika. Webové stránky pre vyučovanie chémie a ďalších prírodovedných predmetov. In *Biológia, ekológia, chémia*. ISSN 1335 – 8960, 2003, roč. 8, č.2, s. 14 – 20.
- LINKEŠOVÁ, M. 2009. Pomoc učiteľom pri organizovaní exkurzií z chémie. In *Chemické rozhľady*. ISSN 1335 – 8391, 2000, roč. 10, č. 2, s. 139-144.
- LOPUŠNÝ, J. 1999. *Životné prostredie*. Banská Bystrica : UMB, 1999. 166 s. ISBN 80 – 8055 – 331 – 9.
- MAŇÁK, J. 1999. *Nárys didaktiky*. Brno : PFMU, 1999. 113 s. ISBN 80-210-1661-2.
- MAJERČÁKOVÁ, O. – ŠŤASTNÝ, P. 2001. Hydrologický cyklus. In *Životné prostredie*. ISSN 0044 – 4863, 2001, roč. XXXV, č. 6, s.123-125.
- MALÝ, J. – MALÁ, J. 2000. *Chemie a technologie vody*. Brno : NOEL s.r.o., 2000. 200 s. ISBN 80 – 86020 – 13 – 4.
- MARTOŇ, J. a kol. 1984. *Získavanie, úprava, čistenie a ochrana vôd*. Bratislava: ALFA, 1984. 448 s.

- MICHEK, V. – DAŘÍČKOVÁ, A. 2007. *Upravujeme vodu doma a na chatě*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2007. 104 s. ISBN 978 – 80 – 247 – 1546 – 9.
- OBDRŽÁLEK, Z. a kol. 2003. *Didaktika pre študentov učiteľstva základnej školy*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2003. 180 s. ISBN 80 – 223 – 1772 – 1.
- OROLÍNOVÁ, M. 2009. *Chémia a životné prostredie*. Trnava : Trnavská univerzita. Pedagogická fakulta, 2009. 120 s. ISBN 978 – 80 – 8082 – 298 – 9.
- OSTROVSKÝ, I. – KUBINEC, R. 2008. *Environmentálna chémia matrice*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2008. 128 s. Dostupné na internete:[cit.2012.04.02.] http://www.fns.uniba.sk/uploads/media/ENVIRONMENTALNA_CHEMIA_MATRICE_03.pdf ISBN 978 – 80 – 223 – 259 – 8.
- PETLÁK, E. 2004. *Všeobecná didaktika*. Bratislava : Vydavateľstvo IRIS, 2004. 311 s. ISBN 80 – 89018 – 64 – 5.
- PETTY, G.: *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 1996. 380 s. ISBN 80 – 7178 – 070 – 7.
- PLECHÁČ, V. 1989. *Voda problém súčasnosti a budúcnosti*. Praha : Svoboda, 1989. 341 s. ISBN 80 – 205 – 0096 – 0.
- POLÁČEK, M. – POLÁČEK, Š. 2008. Voda – najdôležitejšia chemická zlúčenina, jej anomálie a unikátne vlastnosti. In *Biológia, ekológia, chémia*. ISSN 1335 – 8960, 2008, roč. 12, č.2, s.27 – 30.
- POLÁČEK, Š. a kol. 2009. *Anorganická chémia*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009. 414 s. ISBN 978 – 80 – 552 – 0282 – 2.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, P. 2009. *Pedagogický slovník. 4. vydanie*. Praha : Portál 2009. 400 s . ISBN 978 – 80 – 7367 – 647 – 6.
- PROSCHKE, W. 2011. *Hand book EcoLabBox*. Berlín: Palmedia Publishing Services GmbH 2011. 80 s.
- ŘEHÁK, B. 1968. *Vycházky do přírody*. Praha : SPN, 1968. 244 s.
- ROMANOVÁ, D. a kol. 2009. *Chémia pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, s. r. o., 2009. 80 s. ISBN 978 – 80 – 8091 – 181 – 2.
- SKALKOVÁJ, J. 2007. *Obečná didaktika. 2., rozšírené a aktualizované vydanie*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2007. 328 s. ISBN 978 – 80 – 247 – 1821 – 7.
- ŠVEC, Š. 1988. *Didaktika I*. Bratislava : UK, 1988.170 s.
- ŠVOLÍKOVÁ, I . 2008. Námet na vyučovaciu hodinu s environmentálnym zameraním: Kyslé dažde. In *Biológia, ekológia, chémia*. ISSN 1335 – 8960, 2008, roč. 12, č.3, s.31-33.

- TURANOVÁ, L. – BIZUBOVÁ, M. – MINKA, J. 1999. Exkurzia – forma výučby geológie, na príklade jednodňovej exkurzie do oblasti stredoslovenských neovulkanitov. In *Acta Geologica Universitatis Comenianae*. 1999, roč. 54, č. s. 97-107. ISBN 80 – 223 – 1449 – 8.
- TUREK, I. 1990. *Didaktika technických predmetov*. Bratislava: SPN, 1990. 244 s. ISBN 80 – 08 – 00587 – 4.
- TUREK, I. 1998. *Zvyšovanie efektívnosti vyučovania*. Bratislava: Edukácia, 1998. 328 s. ISBN 80 – 88796 – 89 – X.
- TURKOTA, J. a kol. 1980. *Základy všeobecnej didaktiky geografie*. Bratislava : SPN, 1980. 264 s.
- TÖLGYESSY, J. – SOJKA, L. – SIMON, L. 1989. *Chémia životného prostredia*. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo 1989. 174 s. ISBN 80 – 08 – 00088 – 0.
- UHEREKOVÁ, M. a kol. 2008. *Biológia pre 5. ročník základných škôl*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, s. r. o., 2008. 108 s. ISBN 978 – 80 – 8091 – 130 – 0.
- VALÍŠOVÁ, A. – KASÍKOVÁ, H. a kol. 2007. *Pedagogika pro učitele*. Praha : Grada, 2007. 401 s. ISBN 978 – 80 – 247 – 1734 – 0.
- VELIKANIČ, J. 1967. *Organizačné formy vyučovania na školách I. a II. cyklu*. Bratislava : SPN, 1967. 372 s.
- VELIKANIČ, A. – ŠRAMKO, T. 1991. *Chemická čítanka pre základné školy*. Bratislava : SPN, 1991. 207 s. ISBN 80 – 08 – 00328 – 6.
- VIŠŇOVSKÝ, Ľ. a kol. 2001. *Základy školskej pedagogiky*. Bratislava : IRIS, 2001. 227 s. ISBN 80 – 89018 – 25 – 4.
- VOGELOVÁ, S. – GROFOVÁ, R. 2003. *Voda. Metodická príručka pre učiteľov základných škôl*. Banská Bystrica : SAŽP, 2003. 43 s. ISBN 80 – 88850 – 64 – 9.
- ZATYKO, L. 2011: Preádzkový poriadok ČOV Nová Ves
- ZATYKO, L. 2012: Schéma čistiarenskej linky, [elektronická pošta]. Správa pre: Marta Hriňová. 2012 [cit.2012.09.03.] Osobná komunikácia.

Internetové zdroje:

- <http://www.aquasystem.sk/stranky/82.Voda> (2011.21.10.)
- <http://bigcichlids.6f.sk/voda-chemicke-zlozenie-vody.p93.html> (2012.07.02.)
- <http://www.biospotrebiteľ.sk/clanok/1321-cistenie-odpadovych-vod.htm> (2012.07.01)
- <http://www.bvsas.sk/sk/o-vode/voda-nasom-zivote/kolobeh-vody-vo-vodarenskych-spolocnostiach/> (2012. 15.01.)

<http://www.bvsas.sk/sk/press/tlacove-spravy/kanalizacia-nie-je-odpadkovy-kos.html>
(2011. 21. 10.)

<http://www.essortment.com/acid-rains-effect-plants-wildlife-61474.html> (2011. 13. 12.)

http://www.fns.uniba.sk/uploads/media/vodstvo_01.doc (2012.05.02.)

<http://www.fonhit.sk/desatoro.htm> (2012.10.1.)

<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclezech.html> (2011. 21. 10.)

<http://www.hry-vodplan.sazp.sk/index.php?choice=kolobeh> (2012. 04. 02.)

<http://hry-vodplan.sazp.sk/index.php?choice=odvazanie> (2011. 11. 12.)

<http://www.chemiagav.estranky.cz/clanky/mladi-badatelia-svojho-okolia/mladi-badatelia-analyzuju-vodu.html> (2012.07. 02.)

https://www.iedu.sk/vyucovanie_a_studium/vyucovacie_predmety/xKatalog_Dokumenty/Ch%C3%A9mia%20ISCED%20.pdf (2011. 13. 12.)

<http://www.infovek.sk/predmety/chemia/externe/majka/pitna.html> (2012.15.2.)

<http://www.infovek.sk/predmety/chemia/externe/majka/povod.htm> (2011. 21. 10.)

<http://www.kvalitavody.sk/voda/latky-v-pitnej-vode.html> (2012. 10.01.)

[http:// www.lsbu.ac.uk/water/images/molecul2.gif](http://www.lsbu.ac.uk/water/images/molecul2.gif) (2012. 10. 02.)

http://www.modraskola.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=216:ako-funguje-cov&catid=47:uebne-pomocky&Itemid=101 (2012.04.02.)

http://www.modraskola.sk/images/stories/modraskola/pdf/kolobeh_vody_pri%20vyuzivani.pdf (2012. 04.02.)

<http://www.mojavoda.sk/voda-clanky/moderne-metody-cistenia-vody-aktivne-uhlie>
(2012. 10.01.)

<http://www.mrk.cz/clanek.php3?id=967> (2012. 17. 03.)

http://www.oskole.sk/?id_cat=5&clanok=7466 (2011. 10. 10.)

http://www.oskole.sk/?id_cat=120&clanok=15046 (2012. 08. 01.)

http://www.stvps.sk/images/stories/File/VEOLIA_%28tajomstvo_vody%29_kolobeh.jpg
(2011. 21.10)

http://www.szn.sk/Slovgas/Casopis/2009/4/2009_4_11.pdf (2011.28.12.)

<http://www.uprava-vody.com/> (2012. 11.02.)

<http://sk.wikiquote.org/wiki/Kvapka> (2012. 08. 01.)

http://www.zborovna.sk/kniznica.php?action=show_version&id=28688&hit=88087
(2011.27.12.)

Prílohy