

Název programu:

K v a l i t a o v z d u š í P r a h y 3

ANOTACE

Kvalita městského ovzduší je ovlivňována z velké míry dopravou. Žáci v projektovém dni měří kvalitu ovzduší pomocí bioindikátorů, zjišťují intenzitu dopravy, emise a imise pro vybrané polutanty na několika stanovištích, porovnávají výsledky s vyhláškou a navrhují řešení pro zlepšení zjištěného stavu.

PROBLEMATIKA

Pro komplexní posouzení kvality životního prostředí jsou stále častěji používány biologické testy jako doplněk klasických fyzikálně-chemických a statistických metod. Pro biomonitoring jsou v současné době využity různé druhy nižších organismů např. lišejníky, mechy, řasy, rostliny, hmyz. Tyto experimenty nabízejí velmi cennou možnost srovnání reakcí těchto nižších organismů v kontaminovaném prostředí s chováním a reakcemi vyšších forem živých organismů, popř. i člověka. K hodnocení kvality ovzduší některých měst byla pozitivně vyzkoušena metoda Multiconidial Respiration Test (MCRT) s využitím plísňového kmene *Aspergillus niger*. Bylo prokázáno, že kontaminované ovzduší má vliv na respirační systém zvoleného mikroorganismu. Inhibice vývoje reprodukčních orgánů plísně *Aspergillus niger* konidií při těchto měřeních nastává v důsledku synergického působení všech polutantů obsažených v ovzduší. Metoda stanovení kvality ovzduší pomocí bioindikátoru *Aspergillus niger* je zcela standardizovaná a výsledky jsou reprodukovatelné.

Druhá metoda, jež si žáci budou moci vyzkoušet, obsahuje grafické znázornění posouzení vlivu dopravy na životní prostředí, vliv množství zeleně na snížení imisí a zohlednění využití automobilů z hlediska množství cestujících v jednom vozidle. Žáci se budou moci objektivně podívat na situaci ovlivňující kvalitu ovzduší v místě školy.

KLÍČOVÁ SLOVA

❖ Emise a imise

Emise jsou látky, které jsou vypouštěny do životního prostředí- do ovzduší. Množství emisí se udává v hmotnostních nebo objemových jednotkách vypouštěné škodlivé látky za určitou dobu, většinou za rok. Emise je třeba rozlišovat od imisí, což jsou látky, na které se emise přemění po svém vypuštění do ovzduší v důsledku reakce s dalšími v ovzduší přítomnými látkami. Často mohou vzniknout látky ještě škodlivější. Množství imisí se udává v koncentračních jednotkách, např. v mikronech na kubický metr vzduchu. Emise se měří přímo u zdroje znečištění (př. komín), kdežto imise v jeho okolí.

Zdroj: <http://slovník-cizích-slov.abz.cz/web.php/slovo/emise-a-imise>

Zdroj: <http://slovník.ekopolitika.cz/e.shtml#emise>

❖ Synergický účinek (Synergismus)

Jev charakterizovaný tím, že kombinace dvou látek má větší účinek než jaký by odpovídal účinku součtu složek samotných.

Efekt společného působení více prvků, který je obvykle větší nebo kvalitativně lepší než prostý součet efektů ze samostatného působení jednotlivých prvků.

Zdroj: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-003/hesla/synergismus.zakladni-pojmy.html
<http://business.center.cz/business/pojmy/p891-synergicky-efekt.aspx>

❖ Bioindikátor

Bioindikátor je organismus, užívaný k sledování čistoty životního prostředí nebo ekosystému. Jako bioindikátor označujeme všechny organismy, jejichž činnost, populace nebo stav může být použita k posouzení stavu životního prostředí.

Živý organismus, který svým výskytem označuje určité vlastnosti prostředí, resp. dokládá přítomnost některého faktoru v určitém biotopu.

Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Bioindik%C3%A1tor>
<http://vitejenazemi.cenia.cz/slovník/index.php?article=75>

❖ Polutant

Chemikálie přítomná v prostředí v nepřírodně vysoké koncentraci jako důsledek lidské činnosti. Látka znečišťující životní prostředí.

Zdroj: <http://vitejenazemi.cenia.cz/slovník/index.php?article=141>

❖ Aspergillus niger

Plíseň se vyskytuje celosvětově velmi hojně, hlavně však v teplejších oblastech, a to především na rozmanitých potravinách, jak rostlinného tak i živočišného původu. Často se vyskytuje i v xerofilních podmínkách. Rychle rostoucí černé kolonie, černé víceméně kulovité konidie. Tato plíseň byla použita už několikrát pro hodnocení kvality ovzduší.

Zdroj: <http://www.sci.muni.cz/mikrob/MiniAtlas/asp-ni.htm>

CÍLE PROGRAMU

1. Žák vyjmenuje zdroje znečištění ovzduší.
2. Žák zařadí dopravní prostředky do skupin: osobní automobil, lehký dodávkový vůz, těžké nákladní auto, autobus, tramvaj atd., a vybere ty, které jsou nejšetrnější k životnímu prostředí.
3. Žák vyjádří vlastními slovy, co je to imise, emise a synergický účinek polutantů.
4. Žák vyjmenuje a popíše toxický účinek nejméně tří polutantů v ovzduší.
5. Žák vnímá a zaznamená všechny faktory ovlivňující kvalitu ovzduší na daném místě.
6. Žák zhodnotí vliv kvality ovzduší na zdraví jedince. Svá tvrzení opírá o fakt, jak moc byl zničen bioindikátor *Aspergillus niger* v dané zkoumané lokalitě.
7. Žák používá matematické operace (procenta) a píše dokumenty na osobním počítači.

8. Žák spočítá četnosti aut a obsazení pasažéry v dopravním prostředku za dané časové rozmezí na předem vytypovaném úseku silniční komunikace a své výsledky zpracuje do sloupcového grafu. Žák prezentuje své úvahy a výsledky fakticky.
9. Žák navrhne možnosti pro zlepšení kvality ovzduší v dané lokalitě.

POPIS PROGRAMU

8:00 – 8:10 Představení projektu

Na úvod celého projektového dne dá lektor žákům 6 úvodních otázek, tyto otázky by měli v závěru programu dát lektorovi zpětnou vazbu ohledně toho, zda se studentům program líbil a co nového se během projektového dne naučili. Žáci odpovídají lektorovi na otázky ano tím, že se v lavicích postaví, když je jejich odpověď ne, zůstávají sedět. V případě, že je v prostoru třídy dostatek místa, lze žáky seřadit do jedné linie a při kladné odpovědi udělají žáci krok vpřed, při záporné odpovědi krok vzad.

Otázky:

- 1.) Těším se na dnešní projektový den?
- 2.) Dokážu vyjmenovat alespoň tři zdroje znečištění ovzduší?
- 3.) Vím a dokážu vlastními slovy vyjádřit rozdíl mezi emisí a imisí?
- 4.) Vím, co je to bioindikátor?
- 5.) Zním alespoň tři polutanty a dokážu popsat jejich toxický účinek?
- 6.) Vím, jakými opatřeními lze zlepšit stav ovzduší v naší městské části?

8:10 – 8:30 Lektor rozdává každému žákovi brožuru a projde s nimi obsah

V pořadí za sebou by mělo být zmíněno: Co se v ovzduší vyskytuje za škodliviny? Jak působí ony škodliviny na zdraví člověka a dalších organismů? Co je to bioindikátor? Jaký je rozdíl mezi citlivostí člověka a citlivostí bioindikátoru na kvalitu ovzduší? Jaké jsou zdroje znečištění ovzduší? Které typy dopravních vozidel se pohybuje na silničních komunikacích?

8:30 – 8:45 Rozdělení do rolí, vytvoření pracovních týmů, vysvětlení pracovních pozic

Lektor nejprve vysvětlí žákům funkce jednotlivých rolí. Každý žák si podle svých schopností vybere roli, která mu bude nejvíce vyhovovat. Od lektora dostane jmenovku, pomůcky a také informační kartičku, na které je podrobně napsáno, jaké bude mít konkrétní úkoly na práci v terénu a poté také na práci ve třídě a dále také podrobný popis výstupů, jež bude mít na starosti.

Navigátor/ka + pozorovatel/ka – mají za úkol dovést svůj pracovní tým na stanoviště pomocí mapy či GPS a poté na stanovišti zaznamenat procentuální množství zeleně vůči zástavbě

Fotograf/ka – fotí svůj pracovní tým, mají za úkol vyfotit jednu skupinovou fotografii s bioindikátorem a další fotografie jsou libovolné, např. fotografie bioindikátoru, práce na PC, či práce týmu v terénu...

Průzkumník/ průzkumnice dopravní hustoty - na silničním úseku (100 m) během časového úseku (5 minut – stanoví lektor) počítají množství dohodnutého typ automobilů, jež na úseku v daném čase projeli a zapisují hodnoty do tabulky (nejprve si dělají jen čárky za každý automobil a na konci si spočtou čárky). Snaží se sledovat všechny jízdní pruhy, popřípadě u velmi frekventované silnice jen jeden jízdní pruh a na konci vynásobí množství vozidel číslem rovnajícím se počtu jízdních pruhů na silnici.

Zapisovatel/ka počtu pasažérů –. na silničním úseku (100 m) během časového úseku (5 minut – stanoví lektor) sleduje obsazení vozidla pasažéry a zapisuje údaje do tabulky. Vozidlem je zde míněn osobní automobil, tramvaj a autobus. U vozidla hromadné dopravy se udává jen procentuální zaplněnost dopravního prostředku.

Pracovní skupiny se mohou rozdělit například dle sledovaného typu automobilu např.: první a druhá pracovní skupina sleduje osobní automobily (popř. i cyklistická kola), třetí nákladní automobily HDV a dodávkové vozy LDV a čtvrtá skupina autobusy a tramvaje.

Pozice (průzkumník/průzkumnice dopravní hustoty a zapisovatel/ka počtu pasažérů) je výhodné zdvojit. Jeden žák může diktovat zjištěné údaje a druhý žák může pouze zapisovat.

8:45 – 9:00 Přestávka pro žáky s oblékáním se na vycházku

9:00 – 9:15 Aktivizační hra na téma synergie s názvem: „Škodliviny, škodliviny hýbejte se“.

Hra je obdobou známé hry Molekuly. Žáci na sebe na viditelné místo nalepí štítek s vyznačenou chemickou látkou (škodlivinou NO_x, CO, benzo(a)pyren, SO₂, prach a saze). Žáci mají za úkol zjistit během hry princip nejsnazšího spojování, aniž by jim lektor napověděl. Lektor zde má úlohu předřikávače a předřikává následujícím způsobem: „Škodliviny, škodliviny hýbejte se.“ Žáci se začnou pohybovat venku nahodilým způsobem, stejně jako když molekuly látek se rozptylují do plynného prostoru. Poté lektor zavěsí: „Utvořte pětičky (čtveřice, trojice, dvojice)“. Žáci se začnou spojovat. Pokud jsou utvořené skupiny, lektor projde třídu a zkontroluje, vyhodnotí sloučeniny (žáků).

Návod na vyhodnocení :

Kombinace se vyhodnocují jako počet dřepů, jež daná spojená skupina musí vykonat. Dřepy zde mají znázorňovat škodlivý účinek sloučenin na tělo. Čím více je skupina různorodá, tím více musí dřepovat, neboť se zde projeví synergický účinek látek. Například:

NO_x +CO+SO₂+benzo(a)pyren+prach a saze= 5 dřepů

NO_x+NO_x+CO+SO₂+benzo(a)pyren= 4 dřepy

NO_x+NO_x+NO_x+CO+SO₂= 3 dřepy

NO_x+NO_x+CO+CO+SO₂= 3 dřepy

NO_x+NO_x+NO_x+NO_x+CO= 1 dřep

NO_x+NO_x+NO_x+CO+CO= 1 dřep

NO_x+NO_x+NO_x+NO_x+NO_x= 0 dřepů

Pokud žáci přijdou na princip spojování, aby nejméně dřepovali, je hra ukončena a je vyřknut onen princip. Lektor princip slovně aplikuje na synergický účinek a zdůrazní že v našem prostředí vždy dochází k synergii škodlivého působení látek .

9:15 – 11:00 Práce v terénu

Stanoviště by měla být naplánována tak, aby obsahovala zcela rozdílné podmínky hustoty dopravy, zalesnění terénu a různé povětrnostní podmínky. Tyto stanoviště by měla být maximálně čtyři a měla by být umístěna nepříliš daleko od školy. Například jedním stanovištěm může být výchozí bod, tedy samotná škola. Druhým stanovištěm by měla být silnice s vysokou dopravní hustotou, tedy hlavní silniční tah (pokud se vyskytuje v blízkosti školy). Třetím stanovištěm by měla být vedlejší silnice a čtvrtým zalesněná plocha s minimem dopravy. Pokud máte k dispozici více lektorů, je vhodné oddělit pracovní týmy s dohledem lektora od ostatních skupin a na daných stanovištích se vystřídat. Pokud není více lektorů, je vhodné alespoň oddělit skupiny od sebe na daném stanovišti například pomocí stran vozovky. Na stanovišti, na které svůj tým dovedl navigátor/ navigátorka, lektor rozdává zapisovatelům/zapisovatelkám tabulky pro zápis (je dobré obstarat zapisovatelům pevné desky na psaní). Zapisovatelé nejprve pouze dělají čárky do tabulek za každý automobil a pak na konci sečtou čárky. Sám lektor na stanovišti zahajuje a končí dobu (5 minut), po kterou tým pracuje.

11:00 – 11:15 Polední přestávka

Po návratu z terénu by měli mít žáci polední přestávku alespoň 15 minut.

11:15 – 11:30 Debata na téma, co žáci vypořizovali v terénu s následnou tvorbou zlepšujících návrhů pro dané lokality. Rozdělení žáků do rolí pro zpracování zapsaných dat

Debata by měla být vedena tak, aby spisovatelé/spisovatelky a jejich pomocníci/ pomocnice měli představu o tom, co by mohli zapsat do závěrečné zprávy svého týmu. Rozhovor může být strukturován např. pomocí závěrečných otázek pro žáky v brožuře.

Pracovní pozice ve třídě a jejich funkce tentokrát s rozdělením pro dané stanoviště (naměřené zaznamenané hodnoty se vyberou od žáků a rozdají se dle stanovišť):

Spisovatel/ka a pomocník/pomocnice spisovatele/spisovatelky- sepisují závěrečnou zprávu projektového dne své pracovní skupiny (na PC) a při hodnocení lokality se informují o faktech v grafech.

Výtvarník / výtvarnice - pokud třída vede nástěnku, připravují poster projektového dne

Tvůrce grafů/tvůrkyně grafů + matematik/matematicka – nejprve vypočítají procentuální zastoupení množství jednotlivých vozidel vůči celkové dopravě na dané lokalitě. Dále procentuální situaci obsazení pasažérů ve vozidle vůči všem napočítaným situacím pro daný typ dopravního prostředku (např. z 60% nejčastěji jezdil jeden pasažér v jednom osobním automobilu- vztaženo na počet sledovaných osobních automobilů). Poté mohou žáci spočtené hodnoty zpracovat graficky pro danou lokalitu nebo pro graf znázorňující porovnání lokalit.

Závislosti by měli být následující:

- Porovnání procentuálního zachování bioindikátoru, množství automobilu a úrovně zeleně.
- Porovnání procentuálního zastoupení jednotlivých dopravních prostředku.
- Porovnání procentuálního obsazení pasažéru ve vozidle.

11:30 – 13:10 Práce žáků v týmech

Jeden z lektorů se věnuje spisovatelům/spisovatelkám a pomocníkům/ pomocnicím spisovatele/ spisovatelky, kteří sepisují zprávy svých skupin. Pokud jsou ve třídě výtvarníci, mají u sebe k dispozici dalšího lektora. Zbylí lektoři se věnují matematikům/ matematickám a tvůrcům/tvůrkyním grafů.

Spisovatelé a spisovatelky mohou svou zprávu uzpůsobit otázkám v brožuře a vytvářejí souvislý text ve větách, ne v bodech.

Vyhodnocení naměřených výsledků by mělo vést k tvorbě grafů zobrazujících:

- A. Porovnání procentuálního zachování bioindikátoru, množství automobilů a úrovně zeleně pro všechna stanoviště.
- B. Porovnání procentuálního zastoupení jednotlivých dopravních prostředků na stanovišti.
- C. Porovnání procentuálního obsazení pasažéru ve vozidle.

Grafy jsou vypracovány na bílý papír lepením barevných lepících papírů ve formě sloupců.

13:10-13:30 Prezentace vlastních výsledků pro dané pracovní týmy žáků

Žáci představují svoje výstupy svým spolužákům. Prezentace výstupů může proběhnout formou klasické přednášky u posteru, formou TV zpráv nebo formou tiskové konference. Ostatní žáci po představení výsledků kladou žákům různé otázky ve vztahu ke kvalitě ovzduší. Lektor klade každé skupince otázky týkající se aktuálních problematických bodů v problematice ochrany ovzduší, na základě nichž se rozvíjí diskuze.

Výstup celé skupiny se snímá na video a poté se skupince pustí. Žáci tak získají představu o tom, jak se sami vyjadřují a své výstupy si navzájem žáci hodnotí.

Na závěr celého projektového dne žákům zadáme stejné otázky, jako na začátku programu a pomocí nich hodnotíme, co se žáci dozvěděli nového. V posledních pěti minutách dáme žákům prostor pro reflexi programu.

VÝSTUPY

- a) FOTOGRAFIE - 4 (skupiny) x 1 skupinová s aspergillus niger (na přiřazeném stanovišti),
- b) FOTOGRAFIE - 4 (skupiny) x 2 z akce (návrhy na libovolné 2 fotografie jsou udány v brožuře),
- c) ZPRÁVA - 4 x 1 s popisem přiřazeného stanoviště (v aplikaci MS Word 2000 znaků bez mezer),
- d) TABULKY - 4 x , se zapsanými hodnotami z terénu,
- e) GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ - 4 x

SILNÉ STRÁNKY PROGRAMU

1. rozdělení rolí a spolupráce pracovních týmů (popř. prezentace vlastní práce před třídou na závěr)
2. úvod do problematiky, aktivizující hra a podpora studentů k myšlení a seberealizaci
3. bioindikátor a výpočetní pomůcky

SLABÉ STRÁNKY PROGRAMU

1. náročnost na sepsání zpráv, nutnost předem provést diskusi se studenty a poskytnout jim otázky na papíře, kterými by se měli především zabývat a zároveň jim nechat dostatečný prostor pro vlastní vyjádření
1. časová náročnost na přípravu programu - vzorek (obálka filtračního papíru se sporami *Aspergillus niger*) musí být v terénu umístěn po dobu 28 dnů, 1,5-2 m nad zemí, nesmí být ozářen světlem a nesmí na něj pršet, obálka se sporami musí být dva dny před projektovým dnem sebrána a vykultivována na živné půdě (agar s extraktem sladiny) v Petriho miskách a poté je vzorek (petriho misky) zpátky umístěn do terénu pro žáky
2. koordinace žáků na stanovišti, žáci musí plně chápat svou roli a způsob zápisu do tabulek

PŘÍLEŽITOSTI

1. místo mapy je možno použít k vyhledávání lokalit GPS
2. kromě vyhodnocení *Aspergillus niger* pomocí pigmentace konidií, lze zahrnout také vyhodnocení plísně pomocí velikosti plochy mycelia
3. grafické znázornění může mít různou podobu (ne jen sloupcovou) a může obsahovat různé typy srovnávání hodnot, lektor může graficky zpracovat data v aplikaci MS Excel a promítat grafy při prezentaci týmů spolu se zprávami a fotografiemi

HROZBY

1. problémy s ukládáním dat, stahováním fotografií na PC a promítáním
2. nespolupracující pedagogové, strach ze zodpovědnosti při přesunu
3. ztráta vzorku *Aspergillus niger* během vystavování životnímu prostředí v terénu po dobu 28 dnů (odcizení)

POMŮCKY

- brožura (množství podle počtu žáků)
- popisky-vizitky (množství podle počtu žáků)
- 4x fotoaparát
- pastelky, fixy, nůžky, barevné papíry, lepidlo
- 4x PC s aplikacemi MS Office
- 4x mapa popř. GPS
- 6x obálka filtračního papíru se sporami *Aspergillus niger* a 6x živná půda agar se sladinovým extraktem v petriho miskách (poskytuje ekocentrum Konikleč).
- allobal
- stopky (stačí na mobilním telefonu dle počtu lektorů)
- 8x tabulky pro zápis množství aut (s počty pasažérů) na vozovce
- 8x pevné desky na podložení papíru při zápisu
- 8x pravítko
- možnost tisku z PC
- lepící štítky na aktivizující hru (množství podle počtu žáků)
- digitální projektor

Pro zajištění vzorků *Aspergillus niger* a vyhodnocení jejich konidiogeneze popř. pro informaci se obraťte prosím prostřednictvím emailu: grafovam@gmail.com , a to s dostatečným časovým předstihem- minimálně 3 měsíce před vlastním projektovým dnem.

Metodika pro vyhotovení obálek se sporami plísně *Aspergillus niger* a další kroky pro správnou analýzu kvality ovzduší pomocí *Aspergillus niger* je popsáno v příloze tohoto dokumentu.

Kontakty pro objednání učebních pomůcek

- Obálka se sporami plísně *Aspergillus niger*: je možno získat po domluvě v nejbližším mikrobiologickém ústavu se sbírkou plísní (Sbírkový ústav v České republice <http://web.natur.cuni.cz/fccm/sbircz.htm>); popř. v menším množství a s minimálním 3 měsíční předobjednáním v Ekocentru Koniklec u Bc. Michaely Gráfové; cena se zpravidla pohybuje dle objednaného množství a časové rezervy.
- Petriho misky s agarem se sladidlovým extraktem (Malt Extract Agar, MEA): kultivační média připravená už v Petriho miskách dodává firma TRIOS, spol. s r. o., Zakouřilova 142, 149 00 Praha 4 - Chodov, Česká republika <http://www.trios.cz/> . Popř. opět lze objednat v menším množství a s minimálním 3 měsíční předobjednáním v Ekocentru Koniklec u Bc. Michaely Gráfové; cena se zpravidla pohybuje dle objednaného množství a časové rezervy.
- Brožura, vizitky, tabulky pro zápis dat, štítky pro aktivizující hru a příklad závěru: jsou poskytnuty v elektronické podobě na našich internetových stránkách Ekocentra Koniklec .

Autor programu: Bc. Michaela Gráfová, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze- obor Chemie a technologie ochrany životního prostředí

Námět: Bc. Alice Končinská, Studium humanitní vzdělanosti FHS UK a
Mgr. Lukáš Koucký, učitelství pro SŠ, tělesná výchova a psychologie na FTVS UK

Použitá literatura

- M. Bomar, M.T. Bomar, J. Punčochářová, M. Kuraš : Untersuchung der Umweltbeschaffenheit im Gelände der Technischen Universität, Prag (Pollution in the area of the Technical University, Prag), *Staub-Reinhaltung der Luft, Volume 54 (1994), Issue 6, Pages 225-228, Publisher Springer-Verlag 1994, ISSN: 0039-0771*
- M.T.Bomar, M. Bomar, Ettlingen: Biomonitoring of the environmental atmosphere in the city of Karlsruhe (FRG) a conidial respiration test under conditions of long-term exposure, *Forum Städte-Hygiene 41 (1990) November/Dezember*
- M.T. Bomar, M. Bomar: Assay of the Inhibitory Effect of Pentachlorophenol and Formaldehyde on Mycelial Growth and Development of Reproductive Structures in *Aspergillus niger*, *Folia Microbiol. , Volume 44 (1999), Issue 5, Pages 519-522*
- J. Paleček, I. Linhart, J. Horák: Toxikologie a bezpečnost práce v chemii, *Vydavatelství VŠCHT 1996, ISBN: 80-7080-266-9*
- Legislativa a metodické pokyny z oblasti ochrany ovzduší poskytované na internetových stránkách Ministerstva životního prostředí ČR
http://www.mzp.cz/cz/legislativa_metodicke_pokyny_ovzdusi