

## PREČO NIE JE TAKÁ MODRÁ?

### Cieľ

Na základe jednoduchého pokusu žiaci lepšie porozumejú tomu, akým spôsobom ovplyvňujú aerosóly v ovzduší viditeľnosť a farbu oblohy.

### Prehľad

Žiaci budú odhadovať, ako kvapky mlieka ovplyvňujú farbu a viditeľnosť v pohárikoch vody, ktorá v pokuse zastupuje atmosféru. Budú pozorovať rad piatich priehľadných pohárikov s vodou postavených na modrom papieri. Do pohárikov pridávajú zvyšujúci sa počet kvapiek mlieka, ktoré v pokuse predstavujú aerosóly. Budú pozorovať a zakresľovať, ako sa mení farba a viditeľnosť v závislosti na zvýšenom množstve pridaného mlieka. Žiaci budú diskutovať o tom, ako zvyšujúce sa množstvo aerosólov v zemskej atmosfére ovplyvňuje podmienky na oblohe a jej vzhľad.

### Prínos žiakom

Žiaci sa zoznámia s kategóriami farieb a viditeľností. Precvičia si praktické výskumné zručnosti – jednoduchý predpoklad a realizáciu pokusu. V priebehu experimentu budú hľadať a objavovať určité vzorce – súvislosti medzi množstvom pridaného mlieka do vody a zmenami farby a viditeľnosti. Pokus žiakom názorne ukáže, ako aerosóly ovplyvňujú niektoré pozorované javy na oblohe a pomôže im uvedomiť si jednoduchý vzťah: keď sa zvýši množstvo aerosólov v atmosfére, klesá viditeľnosť a farba obloha sa stáva mliečna a menej modrá.

### Čas

45 min – jedna vyučovacia hodina

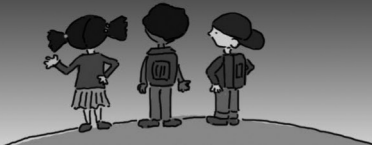
### Úroveň

Nenáročná – vhodné pre žiakov 1.–5. triedy

### Pomôcky

DO SKUPINY:

- Modrý papier
- 5 priesvitných pohárikov alebo kadičiek na skupinu, ideálne cca. 10 cm vysokých, s priemerom 5 cm
- Voda z kohútika
- Mlieko alebo smotana do kávy (stačí malé množstvo – 10 kvapiek na skupinu)
- 1 kvapkadlo alebo pipeta
- 1 palička na miešanie (sklenená, špajdlá, lyžička)
- Kópia pracovného listu *Prečo nie je taká modrá?* pre každého žiaka
- Príbeh z knižky GLOBE Elementary *Čo sa deje v atmosfére? Farby na oblohe*
- Kópia alebo prístup k príbehu v pdf *Staň sa pozorovateľom oblohy*



## Príprava

- Žiaci by mali byť zoznámení s príbehom z knižky *Farby na oblohe* alebo s príbehom na webe v pdf *Staň sa pozorovateľom oblohy*.
- Podľa veľkosti triedy a veku žiakov môžete v triede pokus demonštrovať s tým, že si žiaci budú môcť postupne pozrieť pokus zblízka, alebo nechajte žiakov samostatne pracovať v skupinkách (optimálne po 4 žiakoch). Pripravte si pomôcky pre každú skupinu a vytlačený pracovný list *Prečo nie je tak modrá?*

## POZNÁMKY PRE UČITEĽA

Aerosóly sú kvapalné alebo pevné častice rozptýlené v ovzduší (napríklad prach, peľ, baktérie, soľ, ľad, kvapôčky vody, rôzne znečisťujúce látky a pod.). Ich veľkosť sa pohybuje od niekoľko nanometrov až po stovky mikrometrov. Majú rôzny tvar a chemické zloženie. Množstvo aerosólov v našej atmosfére výrazne ovplyvňuje podmienky na oblohe. Väčšina aerosólov je príliš malá na to, aby sme ich mohli vidieť, ale môžeme pozorovať ich účinok tým, že pozorujeme farbu oblohy a viditeľnosť, a triedime ich do kategórii:

### Kategória farby oblohy:

sýto modrá, modrá, svetlo modrá, sivomodrá a mliečna.

### Kategória viditeľnosti:

veľmi čistá, čistá, trochu zahmlená, zahmlená, veľmi zahmlená

Keď slnečné svetlo vstúpi do atmosféry, stretne sa s molekulami vzduchu (vodná para, kyslík, dusík, argón, oxid uhličitý a ďalšie plyny v stopovom množstve) a taktiež aerosóly. Molekuly vzduchu a aerosóly rozptyľujú svetlo, modrá farba sa rozptyľuje najlepšie a spôsobuje tým modrú farbu oblohy. Vo väčšom množstve aerosóly v ovzduší menia pozorovanú farbu oblohy a viditeľnosť. Bez aerosólov v ovzduší bude obloha úplne jasná a sýtomodrá s veľmi dobrou viditeľnosťou. Ak je v atmosfére rozptýlené veľké množstvo aerosólov, vyzerá farba sivomodrá až mliečna a viditeľnosť sa zhorší – bude

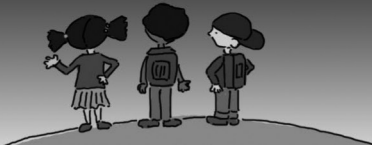
zahmlená. Farbu a viditeľnosť oblohy môžu ovplyvniť aj ďalšie atmosférické podmienky. Napr. veľká vlhkosť vzduchu môže spôsobiť mliečne zafarbenie oblohy. Viditeľnosť môže byť ovplyvnená hmlou. Pri niektorých javoch dochádza dokonca k zatemneniu oblohy - napríklad pokiaľ sa do ovzdušia dostane veľké množstvo popola z lesného požiaru.

Aerosóly môžu byť tekuté alebo pevné, vo forme hmly a kvapôčok, alebo maličkých častíc, či materiál podobný popolu. Aerosóly môžu byť antropogénne (spôsobené človekom), alebo vznikajú prirodzene prírodnými procesmi. Medzi aerosóly spôsobené človekom patrí napríklad dym z odlesňovania pálením. Prirodzene vzniknuté aerosóly predstavuje napríklad popol z vulkanických erupcií a lesných požiarov, peľ rastlín alebo púštny prach zo Sahary.

V tejto aktivite kvapky mlieka rozpustené v pohárikoch vody zastupujú malé častice aerosólov rozptýlených v zemskej atmosfére. Pokus je nastavený tak, že žiaci budú pozorovať meniace sa množstvo aerosólov. Rovnako ako pri aerosóloch v atmosfére sú aj kvapky mlieka rozptýlené vo vode príliš malé na pozorovanie. Pozorujeme ale ich vplyv na farbu a viditeľnosť prostredia – v tomto prípade vody v pohárikoch a modrého pozadia na papierovej podložke.

## Postup

1. Po prečítaní príbehu z knižky *Farby na oblohe* a/alebo príbehu *Staň sa pozorovateľom oblohy* si so žiakmi zopakujte, čo už vedia o aerosóloch, a pripomeňte si hlavne toto: množstvo aerosólov v našej atmosfére ovplyvňuje podmienky na našej oblohe. Väčšina aerosólov je príliš malá, aby sme ich mohli vidieť, ale môžeme sledovať ich pôsobenie tým, že pozorujeme farbu oblohy a viditeľnosť.
2. Povedzte žiakom, že budú robiť pokus, ktorý im pomôže porozumieť tomu, ako aerosóly ovplyvňujú farbu oblohy a viditeľnosť.
3. Podľa veľkosti triedy môžete pokus demonštrovať, alebo môžu žiaci pracovať samostatne v menších skupinkách. Opíšte princíp pokusu - postupné pridávanie kvapiek mlieka do pohárikov s vodou. Pred začiatkom pokusu nechajte žiakov zapísať si do pracovných listov ich odhad (jednoduchú hypotézu), čo sa stane s farbou a viditeľnosťou, keď pridajú mlieko do vody. Opýtajte sa ich, prečo si to myslia.
4. Každá skupina si pripraví nasledujúci experiment:
  - Umiestnite päť pohárikov do radu cez stred modrého papiera.
  - Naplňte každý pohárik 4–5 cm vody.
  - Prvý pohárik vľavo obsahuje len vodu, počínajúc druhým pohárikom zľava prikvapkávajte postupne veľmi opatrne viac mlieka – pol kvapky, jednu kvapku, dve kvapky a štyri kvapky.
  - Použite paličku na rozptýlenie mlieka vo vode, aby ste docielili rovnomernú hustotu vzniknutej emulzie.



Poznámka: Pokiaľ omylom prikvapnete viac mlieka, nič sa nedeje – obsah pohárika vylejte, vypláchnite, znovu naplňte vodou a skúste znovu. Na kraj modrého papiera pri každom pohárikovi si žiaci môžu napísať množstvo pridaných kvapiek.

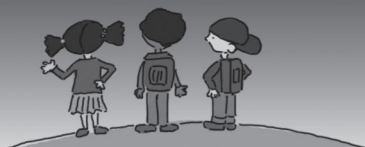
- Počas pokusu kontrolujte skupiny a uistite sa, že všetci vedia, čo majú robiť, prípadne im ponúknite pomoc.
- Nechajte každého žiaka pozorovať farbu v pohárikoch. Žiaci by mali začať s prvým pohárikom (čistá voda) a postupne pokračovať smerom doprava (najviac mlieka v pohárikovi). Mali by sa pozeráť priamo zhora dole do pohárika, aby videli novú farbu modrého papiera pod pohárikom, keď sa bude meniť konzistencia zľava doprava. Žiaci si svoje pozorovania zapíšu do pracovného listu. Obrázky pohárikov vyfarbia žiaci pozorovanou farbou a doplnia poznámkami.
- Ďalej by žiaci mali skúmať viditeľnosť. Odporúčame pozorovať každý pohárik z boku, dívať sa cez neho a porovnávať so susednými pohárikmi. Dobrou pomôckou môže byť nejaký bežný predmet (napr. ceruzka), ktorý pozorujú cez poháriky. Následne si žiaci zapíšu pozorovania.
- Preberte si so žiakmi, či si všimli nejakú súvislosť, spoločný vzorec. Ak sa na niečom zhodnú, zapíšte to na tabuľu (napr. čím viac aerosólov je prítomných v pohárikovi, tým je farba mliečnejšia a viditeľnosť klesá).
- Na záver si spoločne v triede odpovedzte na nasledujúce otázky, ktorými overíte, čo si žiaci z aktivity odnášajú:
  - Čo predstavuje voda a kvapky mlieka v každom pohárikovi?
  - Ako zvyšujúce sa množstvo mlieka menilo v pokuse farbu a viditeľnosť?
  - Čo si myslíte, že by sa stalo, ak by sme dali do jedného pohárika 10 kvapiek mlieka? Dá sa to prirovnať k nejakému javu v atmosfére?
  - Pohárik vody zastupuje našu atmosféru. Čo všetko môže v skutočnej atmosfére fungovať ako mlieko v pokuse?
  - Čo ešte podľa vás ovplyvňuje farbu a viditeľnosť oblohy?

## Úpravy pre mladších a starších žiakov

S mladšími žiakmi pracujte spoločne s celou triedou a skúste spolu predpovedať, čo sa stane, keď do pohárika pridáte viac mlieka. Porovnávajte vaše odhady s pozorovaním. Starší žiaci môžu pokus robiť samostatne v menších skupinkách a spoločne diskutovať nad podobnosťami ich odhadu a pozorovaní.

### ĎALŠIE MOŽNOSTI

- **Kreslenie koncentrácie aerosólov**  
Žiaci, ktorí dokončili túto aktivitu, by mali rozumieť, že v ich pokuse zastupujú kvapky mlieka samotné aerosóly.
- **Pozorujte svoj tieň**  
Obloha ovplyvňuje to, ako vyzerá váš tieň. Keď je obloha jasná a sýtomodrá, vyzerá tieň tmavý a jeho okraj je ostro ohraničený. Počas zahmleného dňa sú tieňe rozostrené a nie tak tmavé. Deti si to môžu všimnúť sami, keď pôjdu von počas slnečného dňa. Môžu tiež pozorovať rozdiel v tom, ako vyzerajú tieňe pod stromami počas jasného a zahmleného dňa. Žiaci môžu načrtnúť svoje tieňe za jasného a zahmleného dňa, aby názorne ukázali rozdiel.
- **Laserové meranie aerosólov**  
Pomocou laserového ukazovadla a pohárika s vodou a mliekom z predchádzajúceho pokusu si môžeme ukázať, ako zisťujú aerosóly v ovzduší odborníci z NASA. Množstvo aerosólov v atmosfére sa meria pomocou družíc. NASA Satelit CALIPSO zisťuje informácie o atmosfére, zaznamenáva oblaky a aerosóly. Satelity vysielajú pulzujúce zelené svetlo smerom k povrchu Zeme. Meria sa množstvo svetla, ktorá sa vráti späť k vesmírnemu telesu. Čím viac aerosólov a oblakov je v atmosfére, tým viac svetla z lúču satelitu je rozptýleného a pohlteneho a tým slabší lúč sa vráti späť k snímačom na satelite. Učitelia to môžu žiakom ukázať pomocou zeleného laserového ukazovadla nasmerovaním laseru do pohárika s vodou a s mliekom. Bezpečnostné upozornenie: Laserové ukazovadlá nikdy nesmú byť nasmerované do očí.



## Pracovný list PREČO NIE JE TAKÁ MODRÁ?

Meno: \_\_\_\_\_

**Môj odhad:** Keď pridám do vody kvapky mlieka, myslím, že sa stane toto:

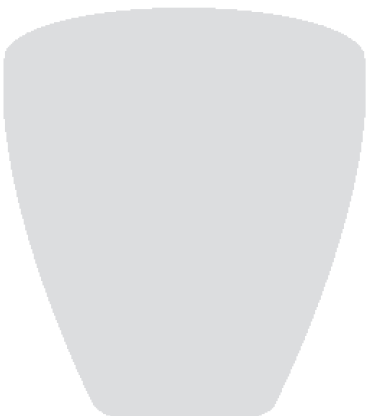
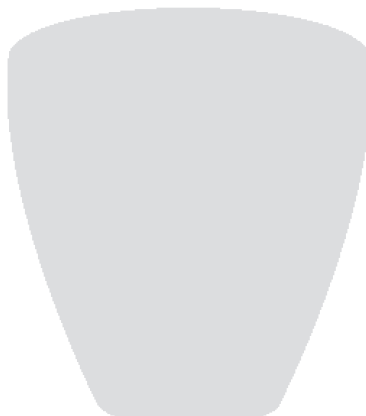
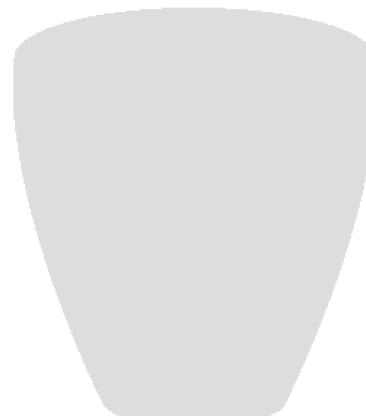
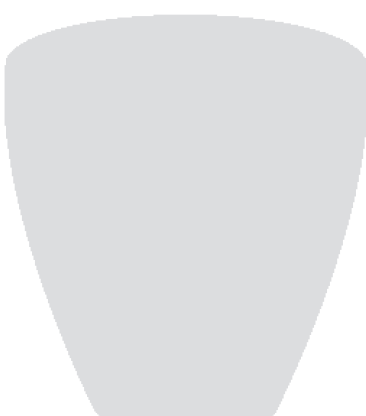
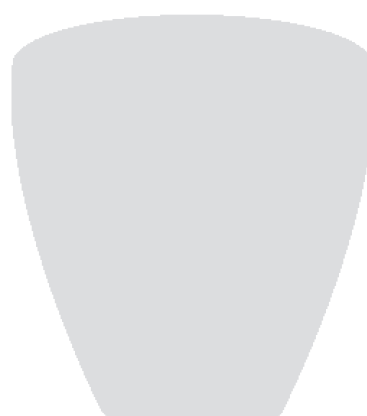
---

---

---

---

**Moje pozorovania:**

		
čistá voda bez mlieka	pol kvapky mlieka	1 kvapka mlieka
		
2 kvapky mlieka	4 kvapky mlieka	