

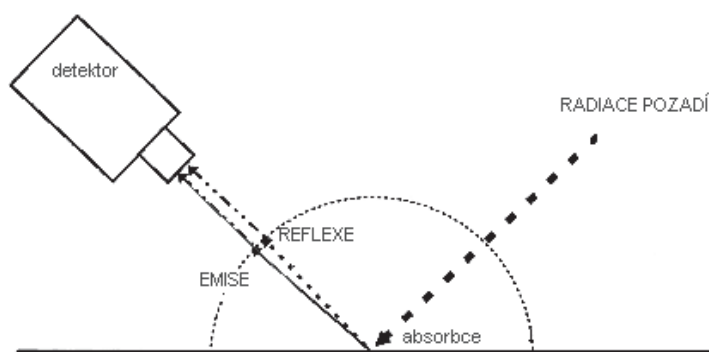
## Albedo ve školním experimentování

JINDŘIŠKA SVOBODOVÁ

Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity v Brně

### Abstrakt

Text příspěvku předkládá několik studentských aktivit s luxmetrem, teploměrem a vlhkoměrem pro měření odrazivosti venkovních povrchů. Z experimentů lze usuzovat na význam odrazivosti povrchů v dané oblasti pro mikroklima.



Obr. 12. Schematické znázornění zářivých toků. Množství dopadajícího záření na detektor je součtem odraženého záření z okolí a záření emitovaného vlastním zkoumaným povrchem.

### Úvod

Vědci zavedli termín albedo, aby jím vyjádřili úhrnný podíl odraženého slunečního záření od planetárního povrchu. Povrchy, které dobře odrážejí, např. plochy pokryté sněhem, mají vysoké albedo, povrchy pokryté vegetací a oceány mají nízké albedo. Planetární albedo Země se mění hlavně vlivem změn oblačnosti, sněhu, ledu, plochy listů a pokrývky země. Veličina se přenesla z planetárních i do běžných lidských poměrů, a užívá se často pro vyjádření celkové odrazivosti záření větších ploch. Obvykle se stanovuje přes všechny sluncem dodané vlnové délky záření, tedy nejen pouze pro viditelné světlo. Průměrná hodnota albeda činí pro Zemi 0,3 (30 %). Pro srovnání albedo Venuše je 0,76 a průměr albeda Měsíce je 0,12. Ideální reflexní povrch by měl pro albedo hodnotu 1 a dokonale černé těleso hodnotu 0. Albedo hraje roli i v regionálních a mikroklimatických podmínkách, třeba městské ulice jsou obecně tmavší (s nízkým albedem), což je pak důvodem přidání značného množství tepla do daného místa. Pochopení faktorů ovlivňujících albedo Země je důležité pro předpovědi dopadů změny klimatu. S nárůstem globální teploty se sněhový a ledový pokryv zmenší, tmavší plochy budou absorbovat více záření, což povede k dalšímu tání a atmosférickému oteplování. Tento proces představuje jednu z kladných zpětných vazeb.

Následující text je věnován činnostem, které jsou zadávány jako samostatné úkoly studentům učitelství přírodovědných předmětů. Jejich úkolem je vyvinout metodu pro ori-

entační měření albeda, určit odhad albeda pro vymezený areál pomocí školních měřicích přístrojů. Další úkoly se odvíjejí jako motivační, neboť mají dlouhodobější průběh.

### Zadání úkolů a vybavení

Studenti mají dispozici běžný luxmetr, solarimetr (měřič intenzity slunečního záření), teplotní čidla a infračervený teploměr. Dále je vhodné, aby byli znali základní terminologii a typické hodnoty veličin, které budou měřit. Učí se rozlišovat mezi přímým, difúzním, odraženým a globálním zářením. Globální záření je název pro součet přímého a difúzního záření. Přitom poměr přímého a difúzního záření je závislý na geografických a mikroklimatických podmínkách. Ve střední Evropě tvoří difúzní záření v celoročním průměru 50–70 % z globálního záření, přičemž v zimě dosahuje až 90% podílu.

### Přípravky pro aktivity

První přípravek k měření – primitivní albedometr – je tvořen tyčovým měřidlem (luxmetrem, solarmetrem) upraveným tak, aby jeho čidlo mohlo být obráceno postupně směrem vzhůru a dolů. Z hodnot změřených při obou polohách čidla se vypočte hledaný poměr.

Druhý přípravek, jímž se ovšem měřila absorpce záření, nikoli odrazivost, byl založen na rozmístění teplotních čidel pod zkoumaným povrchem. Nejjednodušší realizaci představoval kus ledu pokrytý různými barevnými a porézními ploškami. Při osvětlení přípravku po chvíli bylo z dolíků evidentní, které plochy absorbují dopadající záření lépe a které hůře.

Třetí přípravek – sada 4 teploměrů – sloužil k vyhodnocení mikroklimatických měření teplot. Určovala se teplota přilehlé přízemní vrstvy vzduchu ve výšce 5 cm, 50 cm, 100 cm nad asfaltovým povrchem a teplota asfaltu. Podobná měření se prováděla nad travnatým povrchem. Očekávaný vliv tmavého povrchu na teploty vzduchu ve vertikálním směru (podle oslunění během dne) se vcelku potvrdil, přestože měření bylo zatíženo chybou vzhledem k tomu, že během dne se zvedl vítr.

### Údaje ke srovnání

Během měření si studenti uvědomují, že intenzita globálního slunečního záření se běžně pohybuje ve značně širokém rozmezí, ať už během dne nebo během roku. Poskytneme jim orientační číselné hodnoty viz tabulka níže. Z údajů Hydrometeorologického ústavu lze vyčíst určité charakteristické hodnoty:

	Záření ( $\text{W/m}^2$ )	Difúzní podíl (%)
Modré nebe	800 – 1000	10
Zamlžené nebe	600 – 900	až 50
Mlhavý podzimní den	100 – 300	100
Zamračený zimní den	50	100
Celoroční průměr	600	50 až 60

Průměrné měsíční doby slunečního svitu ve vybraných lokalitách ČR

Měsíc / počet hodin v měsíci

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Brno	41	67	127	159	224	218	212	219	155	117	44	37

### Aktivita pro žáky

Pro žáky na základní škole jsme připravili letní aktivitu. Děti jsme rozdělili do skupin označených cedulkami: 1000wattoví (1000 wattů slunečního příkonu na metr čtvereční = jasno), 500wattoví (500 wattů slunečního příkonu na metr čtvereční = oblačno) a 250wattoví (250 wattů slunečního příkonu na metr čtvereční = zataženo). Jejich úkolem je nakreslit přibližně plochu, na kterou dopadá právě 100 wattů slunečního příkonu podle počasí, jež reprezentují. Obměnou může být úkol vepsat, kolik wattů dopadá na předem křídou vymezenou plochu, např. 40×40 cm<sup>2</sup>.

Účastníky aktivity necháme odhadovat denní součty globálního záření v případě jasného, oblačného či zataženého dne. Denní součet znamená celkovou energii záření za jeden den (odhady příkonů se vynásobí časovým intervalem v sekundách, během něhož slunce takto září, a výsledek se zaokrouhlí na desetinu megajoulu – 10<sup>6</sup> J). Provedeme s žáky postupný rozbor jejich vlastního přístupu k řešení. Každá skupina vyše referujícího a ten zvolený přístup představí třeba formou reklamy pro Slunce.

Hrubě získané odhady lze srovnat s celostátně naměřenými červnovými denními minimy 4 MJ/m<sup>2</sup> a maximy 3,5 MJ/m<sup>2</sup>. V zimním období se denní sumy globálního záření pohybují kolem 2 MJ/m<sup>2</sup>, při celodenním slunečním svitu k 5 MJ/m<sup>2</sup>.

### Závěr

Cílem příspěvku bylo poukázat na možnost problémového, resp. výzkumného přístupu k výuce pomocí vcelku dostupných komponent. Tématika zářivých toků je dostatečně široká, aby učitel našel inspiraci a experimenty lze realizovat jako součást environmentální výchovy.

### Dedikace

Příspěvek byl napsán v rámci řešení operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost: Moduly jako prostředek inovace v integraci výuky moderní fyziky a chemie, Reg.č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0182

### Literatura

- [1] Bednář J.: Meteorologie – úvod do studia dějů v zemské atmosféře. Portál 2003.
- [2] Kleczek J.: Naše Slunce. Albatros 1994.
- [3] <http://amper.ped.muni.cz/gw>