

Úloha vegetace a vody v utváření klimatu I.

Biosféra po miliardy let svého vývoje reagovala na změny klimatu a významně se podílela na postupných přeměnách složení atmosféry. Cílem tohoto článku je uvést do souvislosti známá fakta a středoškolské znalosti a ukázat, že biosféra a její životní pochody dokonalým způsobem transformují sluneční energii a utvářejí tak klima.

Množství sluneční energie přicházející na hranici zemské atmosféry se v průběhu roku pohybuje od $1345 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ do $1438 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ podle polohy Země na její eliptické dráze kolem Slunce. Naše planeta dostává od Slunce $180\,000 \text{ TW}$ ($\text{TW} = \text{bilion wattů}$) energie. Uvádí se, že celosvětová ekonomika spotřebovává 10 TW (Kleczek 1981). Míníme tím energii, za kterou se platí, tedy energii z fosilních paliv, jadernou, alternativní i energii v potravinách. Bez sluneční energie by byl vzduch na Zemi kapalný, protože teplota by dosahovala hluboko pod $196 \text{ }^\circ\text{C}$. Díky sluneční energii se na naší planetě v průběhu miliard let mohl vyvíjet život a celá biosféra. Životní pochody ovšem ovlivňují distribuci sluneční energie na Zemi. Ke všeobecnému vzdělání patří vědět, že biosféra ovlivňuje složení atmosféry, že kyslík se v atmosféře objevil a udržuje se díky fotosyntéze. Evidentní je též úloha rostlin v cyklech dusíku a dalších prvků. V souvislosti se změnou klimatu je středem zájmu schopnost rostlin vázat oxid uhličitý. Ze vzdělanosti se však vytrácí zásadní úloha biosféry, zejména vody a rostlin, v utváření klimatu na Zemi.

Průchod slunečního záření atmosférou

Teplota povrchu Slunce je přibližně 6000 stupňů K, proto je maximum sluneční energie v oblasti viditelného záření (Wienův zákon). Při jasné obloze se v atmosféře zachycuje nejméně jedna třetina sluneční energie: část UV záření je pohlcována ozonem, četná pásma z celého spektra pohlcuje vodní pára, záření se rozptyluje na aerosolech a drobných částicích v atmosféře. Na zemský povrch se při jasné obloze dostává až $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ slunečního záření. Oblaka snižují průchod slunečního záření zásadním způsobem, řádově. Při zatažené obloze přichází na povrch Země i méně než $100 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ (Pokorný et al. 2010). Oblaka zachycují a rozptylují přímé záření, přes oblaka proniká k zemi pouze záření rozptýlené. Ve slunném letním dnu připadá na metr čtvereční vodorovného povrchu 6 až 8 kWh sluneční energie. Za rok je to v mírném pásmu na metr čtvereční 1000 – 1200 kWh sluneční energie (v subtropích a kolem rovníku až 2700 kWh , NASA).

Distribuce slunečního záření na zemském povrchu

Sluneční záření, které přichází na zemský povrch, se částečně odráží, částečně ohřívá

povrch země a od něj se ohřívá vzduch, který proudí vzhůru (zjevné teplo). Část energie se spotřebovuje na výpar vody (latentní teplo, skryté teplo) a část přechází do země (tok tepla do podloží). Fotosyntéza a ohřev porostu spotřebovávají velmi nízký podíl sluneční energie ve srovnání s odrazem, výparem vody a zjevným teplem.

Voda odráží pouze asi 10% záření, vegetace přibližně 20% , zastavěné plochy a betonový povrch 25 – 30% . Zásadní význam mají dva toky energie, jejichž poměr závisí na množství dostupné vody – zjevné teplo a latentní teplo výparu vody. Suchý povrch se pohlcovanou sluneční energií ohřívá a od ohřátého povrchu se ohřívá vzduch, který stoupá vzhůru – v meteorologické budce znamená vzestup teploty (zjevné teplo). Vlhký povrch, listy rostlin se ohřívají méně – sluneční energie se spotřebovává na výpar vody.

V krajině zásobené vodou a pokryté vegetací se podstatná část slunečního záření spotřebovává na výpar vody. Rostliny totiž vypařují vodu přes průduchy (transpirace) a voda se vypařuje též přímo z půdy (evaporace). Výpar vody porostem se proto nazývá evapotranspirace. Rostlinami a půdou se z metru čtverečního za den odpaří až několik litrů vody. Na výpar jednoho litru vody o teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$ se spotřebovuje $2,45 \text{ MJ} \approx 0,68 \text{ kWh}$ sluneční energie. Při odpaření 5 litrů se tedy do vodní páry váže $3,4 \text{ kWh}$, více než polovina dopadající sluneční energie. Sluneční energie vázaná ve vodní páře ve formě skupenského tepla se potom opět uvolní při kondenzaci vodní páry, a to na chladných místech, na kterých se vodní pára sráží. Vázání sluneční energie výparem vody na místech s nadbytkem energie a uvolňování sluneční energie na místech chladných při kondenzaci vody je podstatou dokonalé přirozené klimatizace realizované vodou a rostlinami. Na pouhém jednom metru čtverečním může činit v létě rozdíl mezi energií vázanou ve vodní páře a energií uvolněnou jako teplo i několik kWh za den. Toky sluneční energie vázané při evapotranspiraci dosahují tedy až několika set wattů na m^2 .

Představa sluneční energie a rostlin je spojena hlavně s fotosyntézou a s následující tvorbou biomasy a růstem rostlin (primární produkce). Fotosyntéza však váže do biomasy necelé 1% sluneční energie dopadající na rostlinu. Za rok vytvoří rostliny v našich podmínkách nejvýše 1 kg biomasy (sušiny) na metru čtverečním, která obsahuje přibližně 18 MJ

(5 kWh) energie. Srovnáme-li toto množství energie v biomase s množstvím sluneční energie přicházející na 1 m^2 za rok (1100 kWh), je zřejmé, že se do biomasy váže nejvýše $0,5\%$. Spalujeme-li fosilní paliva, využíváme v nich nahromaděnou sluneční energii, která se fotosyntézou vázala podobně nízkou účinností. Započítáme-li energetické náklady spojené s těžbou, s dopravou a účinností, se kterou spalujeme a teplo případně převádíme, uvědomíme si, že při spalování fosilních paliv (stejně jako v případě biomasy) využíváme sluneční energii s účinností nanejvýš několika promile. Hlavním procesem přeměny sluneční energie v porostech není fotosyntéza, ale evapotranspirace, která účinně vyrovnává teplotní rozdíly v čase (mezi dnem a nocí) a v prostoru (mezi místy). Tomu odpovídá i poměr molekul přijímaného oxidu uhličitého a odpařované vody. Počet molekul vody, které rostlina přes průduchy odpařuje, je o dva řády vyšší než počet molekul oxidu uhličitého, které rostlina průduchy přijímá.

Z termodynamického hlediska jsou živé systémy otevřené a pod příkonem sluneční energie. Samovolně spějí do ustáleného stavu dynamické rovnováhy. Ta je podle Prigoginova teorému charakterizována produkcí entropie, která je ze všech možností nejnižší. Klasická termodynamika charakterizuje rovnovážný stav jako uspořádání, v němž nedochází k makroskopickým změnám stavových veličin a jehož entropie je z daných možností maximální. Vegetace a ekosystémy obecně reagují zpětnovazebně na množství přicházející sluneční energie tak, že tlumí vytváření teplotních rozdílů. S nástupem jara, tedy s růstem příkonu sluneční energie, začíná v mírném pásmu vegetační sezona a rostliny využívají sluneční energii k tvorbě biomasy a současně převádějí řádově vyšší množství energie evapotranspirací. Z měřených denních průběhů je zřejmé, jak se evapotranspirace během dne bezprostředně zvyšuje se zvýšeným příkonem sluneční energie. Biosféra udržuje v dynamické rovnováze složení atmosféry a podílí se na utváření klimatu – tlumí vytváření teplotních extrémů. Funkci biosféry při utváření klimatu si uvědomíme při srovnání teplotních výkyvů na poušti a v tropickém deštném lese, ležícím v podobném zeměpisném pásmu. Nemusíme chodit až do tropů, stačí porovnat teploty a vlhkosti vzduchu v mírném pásmu na odvodněných plochách (městská zástavba, sklizené pole) s podmínkami v nedalekém

GEOGRAFICKÉ ROZHLEDY



Časopis pro geografické a environmentální vzdělávání

Úvodník

(Ivan Bičík) 1

Výzkum a vývoj

Služby – fenomén postindustriální společnosti (Zdeněk Čermák) 2–3

Vývoj cestovního ruchu (Jiří Vágner) 4–5

Maloobchod v transformaci: změny prostorové struktury a preferencí (Jana Spilková) 6–7

Druhé bydlení – nejen české specifikum (Jiří Vágner, Dana Fialová) 8–9

Svět kartografie

a geoinformatiky

Dostupnost v Praze při využití páteřního systému městské hromadné dopravy v období 1980–2020 (Tomáš Hudeček, Lukáš Píro) 10–11

Geografie a škola

Nezadržitelně se vyvíjející terciér a kvartér (Silvie Kučerová) 12–13

Patagonie – ukázka zpracování tématu pro výuku regionální geografie (Tomáš Matějček) 13–14

Výuka urbanistických témat – inspirace v zahraničí (Kateřina Vrbová) 15–17

V zorném poli geografů

Planeta volá SOS

Co přináší turistika bájnému Angkoru – zánik, nebo prosperitu? (David Jakš) 18–19

Čísla hovoří

Cestovní ruch očima geografů (Martin Šauer, Jiří Vystoupil) 20–21

Rodinné stříbro

Potenciál technických památek v kontextu rozvoje cestovního ruchu v Česku (Eva Heřmanová) ... 22–23

Podnikání cizinců na Královské cestě v Praze (Dita Čermáková) 24–25

Česká stopa ve Vietnamu (Tereza Kušniráková) 26–27

Úloha vegetace a vody v utváření klimatu I. (Jan Pokorný, Petra Hesslerová) 28–29

Poštovní známky a geografie (Jiří Anděl) 30–31

Kašperské Hory (Miroslav Šobr) 32

Tímto číslem Geografických rozhledů se hlásíme k tématu služby. Nevím, jestli si to čtenáři uvědomují, ale většina nás, tvůrců i čtenářů časopisu, vlastně pracuje ve službách. A protože naše mnohdy celoživotní zkušenost je spojena s výukou a výzkumem, rozhodli jsme se podívat se na sféru rozkošatělých služeb trochu podrobněji. Do služeb patří totiž kdeco. Vedle naší bohubilé činnosti sem bývá řazen malo- i velkoobchod, patří sem zdravotnictví, sociální služby, administrativa, policie i armáda (v těchto odvětvích se ovšem slouží i za budoucí výsluhy, což se o nás učitelích říci nedá), finančnictví, ubytovací a stravovací služby, vše spojené s cestovním ruchem a samozřejmě také opečovávání různých aktivit spojených s informačními technologiemi. Sféra služeb se dnes v Česku podílí na tvorbě HDP asi 60 %, jsou ovšem státy, kde je tento podíl vyšší, dosahuje i 80 % HDP. Služby jsou v současnosti tím, co určuje stupeň hospodářské vyspělosti státu a možnosti jeho dalšího rozvoje.

Ale jsou služby a „služby“. Záleží na struktuře celého tohoto sektoru. Pokud v té struktuře figurují velké podíly osob, jako jsou podomní obchodníci, domácí sloužiči, kouzelníci a příležitostní nabízeči čehokoliv, tak jde sice také o služby, ale nikoliv o ty, na nichž stojí rozvoj společnosti. Tu správnou strukturu tvoří vysoký podíl osob schopných uplatnění moderních IT, zaměstnaných v rozvinutých bankovních, zdravotních a sociálních službách, a především těch, kteří pracují ve vzdělávání, vědě a výzkumu a s nimi propojenými aplikacemi v průmyslové výrobě a řízení.

Když tedy sloužíme, sloužíme správně, ptám se? Vždyť ve výuce stále mnozí učitelé zeměpisu pokládají objemy těžby a produkce za to nejpodstatnější, co by měl žák/student znát. Trochu mi to zavání starými časy, kdy jsme se sice nemohli s USA měřit v objemu produkce železa a eementu, ale po přepočtu na obyvatele to už byla jiná káva, to už jsme byli na předních světových místech a pro stranickou věrchušku u nás i v SSSR to znamenalo, že jsme USA již předběhli! Omyl, svět se pohnul a byl již dávno jinde.

Pohnul se dokonce i jinak, než si myslíme dnes. Že produkuje mnoho aut, které nás řadí asi na 11. místo světa v absolutním počtu vyrobených aut a v přepočtu na obyvatele snad dokonce na druhé místo ve světovém přehledu, hned po Slovensku? Ale auta nerozhodují, jejich montáž dnes zvládají zčásti i roboty, zčásti také roboti (často i ze zahraničí). Rozhoduje vzdělanost a schopnost zapojit se do mezinárodních sítí služeb nejrůznějšího zaměření na té nejvyšší úrovni. Mimochodem i ná te výrobě aut je stále vyšší podíl služeb, které musí předcházet jak vlastní výrobě, tak také jejich prodeji. Tak se může brzy stát, že nároky naší pracovní síly na výšku mezd budou tak vysoké, že se výroba přesune jinam, třeba na Ukrajinu, do Moldávie, do jihovýchodní Asie či Číny. Vždyť jsme toho byli svědky v našich docela nedávno prosperujících odvětvích, jako byl obuvnický, oděvní a vůbec spotřební průmysl. Globalizace je neúprosná, a že má škoda tradici? To ano, ale mzdové nároky jejich zaměstnanců mohou v budoucnu vést do problémů.

A protože jsou služby hodně diverzifikované, začaly se v posledních letech z terciárního sektoru, jak se široké škále služeb říká, oddělovat obory, které jsou nositeli rozvoje společnosti a snad i lepší budoucnosti, jako je finančnictví, řízení společností, věda a výzkum v nejrůznějších aplikacích – dohromady kvartér.

A tak v tomto prvním čísle nového ročníku představujeme alespoň malou část tohoto terciárního (a kvartérního!) sektoru, vybrané obory této sféry v jejich aktuálním stavu ať už ve světě, v Evropě či u nás. Věříme, že tím posílíme potřebnou představu, že uhlí, ocel či cement jsou sice důležité, ale společnost pro budoucnost se musí orientovat na jiné, v této etapě vývoje světa nosné obory. Takže vzhůru do čtení, třeba vás alespoň některé nabízené téma zaujme a pomůže formovat jiný pohled na současnou společnost a možnosti jejího rozvoje v nejbližších dvou dekáдах 21. století.

Ať vám vydrží elán a slušnost ve vaší práci po celý příští rok. Služby se bez nich dají dělat jen těžko!

Druhé číslo 21. ročníku Geografických rozhledů věnované tématu GEOGRAFICKÁ POLOHA vyjde v prosinci 2011

Foto na titulní straně obálky:

Část centra (Central Business District) Bostonu, kdysi významné části průmyslového pásu („industrial belt“) severovýchodu USA. Je součástí megalopolu BOSWASH (pás aglomerací a měst Boston-Washington), který vytváří asi třetinu HDP celých Spojených států. Boston dnes nabízí na 80 % pracovních míst v terciéru a kvartéru, význam průmyslu se podstatně snížil. Foto: I. Bičík



Šéfredaktor: Ivan Bičík
 Výkonná redaktorka: Hana Kühnlová
 Editor čísla: Ivan Bičík
 Redakční rada: Jiří Anděl, Ivan Bičík, Jaroslav Hofierka, Pavel Chromý, Pavol Korec, Andrej Kowalczyk, Marek Krížek, Hana Kühnlová, Miroslav Marada, Jiří Martinek, Tomáš Matějček, Dana Rezníčková, Miroslav Šobr, Igor Žiberna

Jména autorů uvádíme bez akademických titulů.

Adresa redakce:
 Přírodovědecká fakulta UK v Praze
 Albertov 6, 128 43 Praha 2
 kuhln@natur.cuni.cz, www.geography.cz

Nakladatelství ČGS, s. r. o.
 Ostrovní 30, 110 00 Praha 1
 Technická redaktorka:
 Romana Bernardová
 Tel.: 224 933 996, ncgs@ncgs.cz
 Návrh a zpracování obálky: Vlasta Srbová
 Grafika a sazba: Fortuna-Type, s. r. o.
 Tisk: Grafotechna Print, s. r. o.

Rozšiřuje a objednávký vyřizuje:

Adiservis, s. r. o.,
 Na Nivách 18, 141 00 Praha 4
 Tel.: 241 484 521,
 adiservis@seznam.cz
 rozhledy@ncgs.cz

Vydává Česká geografická společnost v Nakladatelství České geografické společnosti, s. r. o.

Časopis je zařazen v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v Česku
 Vychází 5x ve školním roce od října.
 Cena jednotlivého čísla je 67 Kč.
 Celoroční předplatné pro ročník 2010/11 je 335 Kč.
 Rukopis byl odevzdán k sazbě 1. 9. 2011.
 Výšlo v říjnu 2011.
 Podávání novinových zásilek povoleno feditelstvím pošt Praha č. j. 1395/92 – NP, ze dne 17. 11. 1992
 MČ E 5922
 ISSN 1210-3004