



Význam vegetace a vody pro zmírňování klimatické změny

V tomto článku stručně zhodnotíme toky sluneční energie v porostech a krajině a srovnáme jejich velikost s efektem skleníkových plynů. Na základě těchto údajů posoudíme, zda hospodařením s vodou a vegetací v krajině můžeme ovlivnit distribuci sluneční energie v krajině a tlumit klimatickou změnu.

Klimatická změna, která je v posledních letech skloňována ve všech pádech, často nazývaná globálním oteplením, se vysvětluje skleníkovým efektem způsobeným tzv. skleníkovými plyny. Princip skleníkového efektu formuloval v 19. století Arrhenius. Skleníkové plyny podle této koncepce působí podobně jako sklo: krátkovlnné záření (světlo) vysílané Sluncem prochází atmosférou podobně, jako prochází sklem. Sklo ovšem nepropouští dlouhovlnné (infravenové) záření. Země má podstatně nižší teplotu než Slunce a vysílá proto záření dlouhovlnné, které je částečně absorbováno skleníkovými plyny a vyzářeno zpět k Zemi. Podle IPCC (International panel of Climate Change, Mezivládní panel pro klimatickou změnu) nárůst množství skleníkových plynů v atmosféře má za následek zvýšený tok dlouhovlnného záření zpět k Zemi, tento přírůstek se nazývá radiační zesílení (radiative forcing).

Klimatická změna je charakterizována střídáním sucha a záplav, vichřicemi, přívalovými srážkami, zvyšováním průměrných teplot a nárůstem extrémů teplot. Typické jsou náhlé změny počasí. Zřejmě je ubývání ledovců, zejména horských. Na kontinentech ubývá vody, snižují se letní průtoky v řekách.

Průchod slunečního záření k povrchu Země

Slunce vysílá záření na povrch zemské atmosféry. Při průchodu atmosférou se sluneční záření rozptyluje na částicích

a absorbuje se ve vodní páře a mracích. Příkon slunečního záření za letní den je přibližně až $7 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$, se zvyšující se oblačností pochopitelně přichází na zemský povrch slunečního záření méně, protože se absorbuje v mracích.

Distribuce slunečního záření v porostech a na odvodněné ploše

Rostliny využívají sluneční záření k fotosyntéze. Za vegetační sezónu vyprodukují rostliny fotosyntézou až 1 kg biomasy na jeden m^2 . Energetický obsah 1 kg rostlinné biomasy (spalné teplo) je přibližně 5 kWh . **Tok sluneční energie fotosyntézou** do biomasy dosahuje tedy intenzity několika $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$. Intenzita fotosyntézy stoupá s příkonem slunečního záření při dostatku vody a živin. Rychlost fotosyntézy a tedy i rychlost přeměny sluneční energie lze měřit přímo v terénu různými metodami.

Zásadní přeměnou sluneční energie v porostech je proces **evapotranspirace** (výpar vody a transpirace/výdej vody rostlinou). Za jediný slunný den se z porostů dobře zásobených vodou vypaří

i několik litrů vody z jednoho metru čtverečného. Evapotranspiraci urychluje teplý, suchý vzduch. Je nutné zdůraznit, že příznivý efekt evapotranspirace – výparu vody – je spojen se spotřebou energie (ochlazením), zatímco vodní pára se sráží na chladných místech a přitom se uvolňuje skupenské teplo. **Evapotranspirace tedy s vysokou intenzitou vyrovnává teploty v krajině.**



Význam vegetace a vody...

➔ Při odvodnění půdy dochází k rozkladu organických látek. Tento proces je spojen s uvolňováním energie. **Rychlost rozkladu organických látek** (dekompozice) může být i několikrát rychlejší nežli rychlost jejich tvorby a akumulace. Při rozkladu organických látek v půdě se může krátkodobě uvolňovat více energie, nežli se váže při fotosyntéze. Na odvodněných plochách se sluneční energie nemůže přeměňovat ve skupenské teplo výparu evapotranspirací ani se nemůže vázat do biomasy fotosyntézou. Na odvodněných plochách se většina sluneční energie přeměňuje přímo v teplo, které zjišťujeme jako vzestup teploty. Hovoříme o zjevném teple – projevujícím se vzestupem teploty povrchu a následně vzduchu. Srovnajme například teplotu dlažby a zalitého trávníku.

Zadržení živin a látek v krajině

Trvalé porosty zadržují v krajině živiny (fosfor, dusík) a další látky, zejména kovy alkalických zemin, jako jsou, vápník, hořčík, draslík. Půda bez rostlinného pokryvu podléhá erozi a rozkladu organických látek. Z takové půdy jsou vodou odnášeny erozní částice i rozpustné látky, půda se okyseluje a současně vznikají potíže s nadbytkem živin v povrchových vodách.

Desertifikace

Celosvětovým problémem je vysoušení krajiny, půdy a rozšiřování pouští. Podle údajů FAO (Mezinárodní organizace pro potraviny a zemědělství) ztrácí ročně 200 000 km² zemědělských ploch svoji úrodnost následkem sucha a zasolení. Na 60 000 km² se ročně mění v poušť. Na 40 % plochy kontinentů trpí nedostatkem vody a má proto omezenou zemědělskou produkci.

Rozložení teplot v krajině

Efekt/vliv evapotranspirace a dalších životních procesů vegetace s dostatkem vody na teplotu lze názorně ukázat a vyhodnotit pomocí termovizních metod: v menším měřítku pomocí termovizní kamery, v měřítku krajiny pomocí satelitních snímků v infračervené oblasti.

Změny toků sluneční energie spojené s odvodněním, likvidací trvalé vegetace a desertifikací

Radiační charakteristiky skleníkových plynů a tedy jejich příspěvek k celkovému skleníkovému efektu je měřen pomocí tzv. radiační účinnosti, která udává hodnotu průměrného zářivého toku na plošnou jednotku (m²), kterým plyn přispívá k energetickému zisku zemského povrchu. Hodnoty radiační účinnosti jsou o dva řády nižší nežli toky sluneční energie svázané s evapotranspirací a jsou srovnatelné s toky sluneční energie transformované fotosyntézou do biomasy. Klimatická změna je charakterizována zvýšenou četností cyklonů, vichřicemi, přivalovými srážkami, střídáním sucha a povodní. Energie vichřic a dalších extrémů počasí pochází z tepelných rozdílů v prostoru. Ukázali jsme, že vegetace dostatečně zásobená vodou je schopna velmi účinně tlumit rozdíly teplot, a to jak v prostoru (mezi místy), tak v čase (mezi dnem a nocí) intenzitou několika set W.m⁻².

Odvodňování krajiny vede bezprostředně k uvolnění překvapivě vysokého množství zjevného tepla do atmosféry. Pokles evapotranspirace o 1 litr na metru čtverečném (700 Wh) za den navodí tok zjevného tepla přibližně 40x vyšší (70 W), nežli je efekt skleníkových plynů (radiační zesílení). Například pokles evapotranspirace za jediný den o 1 mm na území České republiky (79 000 km²) způsobí uvolnění množství zjevného tepla, které je srovnatelné s celoroční produkcí elektrické energie ve všech elektrárnách v ČR (60 00 GWh).

Bilance uhlíku podle materiálů IPCC a možná úloha vegetace v tlumení klimatické změny

Ročně přibývá v atmosféře 3,5 GT uhlíku z oxidu uhličitého. V půdě je uloženo 2000 GT uhlíku, ve vegetaci je uloženo 610 GT uhlíku a 750 GT uhlíku se nachází v atmosféře (IPCC).

Množství uhlíku, které přibývá v atmosféře je tedy srovnatelné s necelým 1 % uhlíku obsaženém v rostlinách nebo je srovnatelné s méně než 0,2 % uhlíku obsaženém

v půdě. Teoretická úvaha: na 40 % plochy kontinentů (cca 60 milionů km²) je produkce omezena nedostatkem vody. Pokud by produkce stoupla o pouhých 0,1 kg C.m⁻² (tedy 100 tunC.km⁻²), potom by se do biomasy navázalo za rok 100 x 60 x 106 tun uhlíku, tedy 109 tun (GT). Pokud by se podařilo zvýšit evapotranspiraci na 40 % aridních ploch o 1 mm denně, potom by se na ploše 60 milionů km² zvýšil klimatizační výkon o průměrně 50–70 W.m², což je výkon, který je vyšší, nežli celkový výkon radiačního zesílení.

V této souvislosti je nutné zdůraznit synergický efekt vegetace. Evapotranspirace, fotosyntéza, akumulace tepla v biomase a půdě transformují sluneční energii a snižují přímé uvolňování zjevného tepla. Tlumí tak vytváření tepelných rozdílů, které se projevují jako indikovatelné rozdíly teplot. **Obnovující se vegetace tlumí přímo klimatickou změnu, zabraňuje erozi, poskytuje biomasu jako zdroj potravy a ne-se sebou zároveň rozvoj biodiverzity.**

Návrat vody do krajiny a obnova trvalé vegetace, kterou je možno sklízet a využívat, je jistou cestou k tlumení současné probíhající klimatické změny. Působení vegetace na místní klima je přitom možné sledovat exaktně pomocí termovizních snímků i monitoringem množství a kvality odtékající vody.

Jan Pokorný, ENKI, o.p.s.,

Ústav systémové biologie a ekologie
Akademie věd České republiky, Třeboň
POZNÁMKA:

Publikace „Voda pre ozdravenie klímy – Nová vodná paradigma“ (Kravčík, Pokorný, Kothiar, Kováč, Tóth) volně přístupné na: www.waterparadigm.org, www.ludiaavoda.sk

Přednáška RNDr. Jana Pokorného na téma Voda v krajině, kterou přednesl 17. února 2009 na semináři v ekologickém centru Sluňákov v Horce na Moravě, k dispozici na <http://www.bioinstitut.cz/slunakov2009.html>

Zpravodaj Ekozemědělci přírodě připravil Bioinstitut, o.p.s Olomouc

Vaše názory a připomínky na: marketa.sablíkova@bioinstitut.cz nebo tel.: 585 631 178



Bioinstitut pořádá seminář pro ekologické zemědělce

PORÁŽKA A ZPRACOVÁNÍ MASA A MASNÝCH VÝROBKŮ V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ spojený s praktickou ukázkou faremní porážky

Seminář se bude konat v květnu 2009 na Moravě. Sledujte stránky www.bioinstitut.cz, kde bude upřesněn termín a místo.