

Les přitahuje vodu a utváří klima

Jan Pokorný (pokorny@enki.cz, www.enki.cz)

Lidské civilizace vysouší krajinu (Ponting, 1991)

Člověk našich schopností je na Zemi několik set tisíc roků, civilizace našeho typu však vytváří až v posledních 8000 letech. Tyto civilizace neměly dlouhého trvání a většinou vyschly. Vznikaly přitom na úrodné půdě žďářených lesů, odvodňovaných říčních niv nebo kultivací savan. Les uživí 1 -3 osoby na km², proto rostoucí populace odlesňuje a na získané půdě pěstuje zejména obilniny. Ty nesnáší vysokou hladinu podzemní vody, pocházejí ze stepních trav, zemědělská půda musí být proto odvodněna. Taková půda časem degraduje rozkladem organických látek, okyseluje se, případně se zasoluje. Denně vidáme záběry ze Sýrie a Iráku, z kolébky civilizace, z Mezopotámie.

V současnosti je v České republice evidováno 1 084 800 ha odvodněných trubkovou drenáží (+ cca 450 000 ha neevidovaných). Mezi lety 1948–1989 bylo rozoráno 270 000 ha luk a pastvin, 145 000 ha mezi (tj. 800 000 km), 120 000 km polních cest, odstraněno bylo 35 000 ha lesíků, hájků, remízků, 30 000 km liniové zeleně (Vašků 2011).

Distribuce sluneční energie v krajině ((Kravčík et al. 2007,2008, Šarapatka 2010)

Za slunného dne přichází na zemský povrch až 1000 W.m⁻² sluneční energie, na 1km² tedy přichází až 1000MW, což je výkon jednoho bloku elektrárny Temelín. Suchý povrch se ohřívá i přes 50°C, vzduch ohřátý od horkého povrchu stoupá rychle vzhůru a strhává sebou vodní páru. Vegetace dostatečně zásobenou vodou spotřebovává většinu sluneční energie na výpar vody. Rostliny tak chladí sebe i svoje okolí výkonem několika set W.m⁻² a mají proto nižší teplotu nežli suchý povrch.

Strom dokonale klimatizační zařízení (Pokorný 2011, Čermák et al.2004)

Stromy přijímají vodu svými kořeny, voda proudí vzhůru kmenem do listů a vypařuje se přes průduchy. Velký strom vypaří několik stovek litrů vody za den. Na vypaření jednoho litru vody se spotřebuje 0,7kWh energie (skupenské teplo výparu vody). **Strom se tak výparem vody chladí, například výpar 30 litrů vody za hodinu představuje chladící výkon 21kW.** Energie vázaná ve vodní páře se uvolní při kondenzaci vodní páry zpět na vodu, což se děje v chladu po dosažení rosného bodu. Výpar a srážení (kondenzace) tak mají **dvojnásobný klimatizační efekt:** a) výparem se rostliny ochlazují b) kondenzací vodní páry na vodu se okolí ohřívá uvolněným skupenským teplem. Evapotranspirace má vysokou schopnost vyrovnávat rozdíly teplot mezi místy i v čase, t.j. mezi dnem a nocí.

»Kradou« stromy vodu?

Z lesa odtéká menší podíl dešťových srážek nežli z luk a polí. »Ztráty vody výparem (evapotranspirací)« ze živého lesního porostu jsou vyšší nežli výpar vody z luk nebo uschlého lesního porostu. Logickým ale nikoli správným závěrem je, že les vodu »krade« a odlesnění přivede více vody do toků. Les má ovšem nižší teplotu a na listech a jehlicích kondenzuje vodní páru ze vzduchu, klesá tlak a nasává se vzduch z okolí (biotická pumpa, Makarieva et al. 2013). Po odlesnění (úhynu stromů) se přechodně odtok vody zvýší protože odumírající kořenová zóna vodu ztrácí a sníží se i výpar.

Historie mnohokrát ukázala, že odlesnění vedlo po nějaké době k vysychání krajiny (Atlas, Balkán, Španělsko, východní Austrálie, Etiopie).

Vzestup teplot po uschnutí stromů na šumavském Třístoličnicku.

Povrchové teploty uschlého lesa dosahují místy hodnot až 50 °C. Jediný vzrostlý smrk má miliardu jehlic a na každém mm² desítky průduchů. Na hranách jehlic se sráží vodní pára ze vzduchu s asistencí organických molekul a bakterií. Pod jedním m² půdy je několik metrů strukturních kořenů, desítky metrů drobných kořenů a tisíce km mykorhiz – vše žije ve spojení se stromem, médiem je voda.

Dosavadní uschlé smrkové porosty na ploše 15 000 ha (150km²) uvolňují za slunného dne o cca 60 000MW zjevného tepla více než dřívější živé porosty.

Z území ČR posíláme vodu ve formě vodní páry do míst chladnějších a vysycháme

V srpnu 2015 bylo v ČR sklizeno na 16 000km² řepky a obilnin. Ze sklizených polí stoupal ohřátý vzduch a bral sebou do vysokých vrstev atmosféry vodní páru. Vysoušení krajiny se urychluje teplým povrchem uschlého lesa na horách, ničíme svévolně na horách účinný chladič. Území ČR je závislé na dešťových srážkách, svým počínáním jak v krajině, tak na horách se zbavujeme vody. Přehřátá krajina se stává donorem vody pro chladnější regiony a vysychá. Opakujeme chybu předchozích civilizací, sledujeme pouze vodu v tekutém stavu. Z 1km² se v letním dnu vypařuje i 200litrů za sekundu, tedy mnohonásobně více nežli činí odtok vody z této plochy. Do chladného lesa se vypařená voda v noci vrací a les přitahuje vzduch s vodní párou z okolí (WeForest, 2015) Positivní příklady obnovy krajiny jsou založeny na zadržování dešťové vody a podpoře vysoké a členité vegetace, kdy kulturní rostliny napodobují strukturu a funkci lesa.

Zatím uhynulo na Šumavě v bezzásahových zónách na 2 miliony smrků a milion stromů byl poražen v zásahových zónách. V rozšířené bezzásahové zóně se kůrovec rozmnoží, stromy uschnou a kůrovec se bude šířit do okolních hospodářských lesů. Rozšíření bezzásahové zóny = prohlubování sucha na Šumavě i v sousedním regionu.

Lze se angažovat za ochranu jednotlivých stromů a alejí a současně souhlasit se záměrným zahubením řádově miliónů stromů ve stejném regionu?

Literatura

J. Čermák . J. Kučera . N. Nadezhdina, 2004 Sap flow measurements with some thermodynamic methods, flow integration within trees and scaling up from sample tree to entire forest stands. *Trees* (2004) 18: 529–546 DOI 10.1007/s00468-004-0339-6

Hesslerová, P., Pokorný, J. (2010): Forest clearing, water loss, and land surface heating - the cost of development in Kenya. *International Journal of Water*. Vol. 5, No. 4, pp. 401-418

Kravčík, M., Pokorný, J., Kohutiar, J., Kováč, M., Tóth, E. 2007, Voda pre ozdravenie klímy – Nová vodná paradigma. *Municipalia* 93 stran

Kravčík, M., Pokorný, J., Kohutiar, J., Kováč, M., Tóth, E. 2008, Water for the Recovery of Climate, A New Water Paradigm, *People and Water*, 122 pp. www.waterparadigm.org (Cena ministra životního prostředí v roce 2009)

Makarievá, A., Gorshkov, V., Sheil, D., Nobre, A. Li, B.-L. 2013. Where do winds come from? A new theory on how water vapor condensation influences atmospheric pressure and dynamics. *Atmos. Chem. Phys* 13, 1039-1056

Pokorný, J. 2011 Co dokáže strom, In Kleczek J. Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a v kultuře. pp 429 – 431, *Radioservis Praha*

Pokorný, J., Šarapatka, B. 2010, Energie v agroekosystémech, In: Šarapatka a kol. Agroekologie, východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření, pp. 119 – 136, *Bioinstitut , o.p.s. Olomouc*

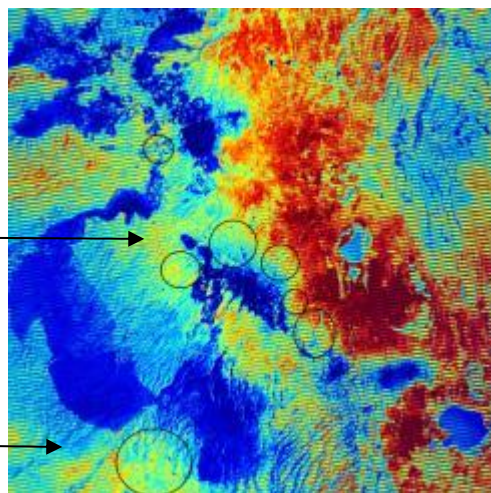
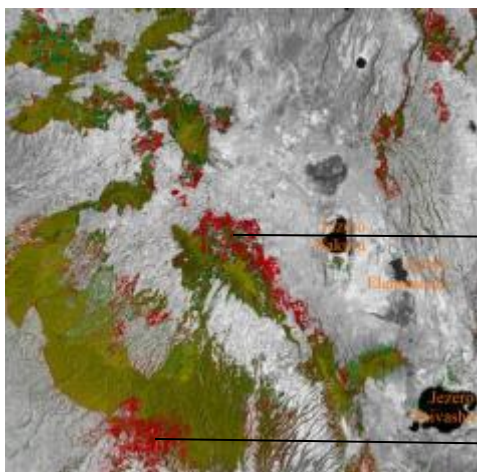
Pokorný, J., Hesslerová, P. Odlesňování a klima. Klimatické změny v Mau Forest v západní Keni. *Vesmír* roč. 90, č. 10, str. 573 - 578.

Ponting, C. 1991, *Green History of the World, Environment and the Collapse of Great Civilizations*, Penguin Books, 412 pp.

Vašků, Z. 2011. Zlo zvané meliorace. *Vesmír* 90, 440–444.

WeForest 2015, Gutierrez, V. (ed). *Managing Forests for Water and for Climate Cooling*. WeForest for COP21 2015 Paris, www.WeForest.org, česky viz. Management lesů a jeho význam pro vodu a klimatizaci krajiny. *Vodní hospodářství* 2016, str 22 - 25

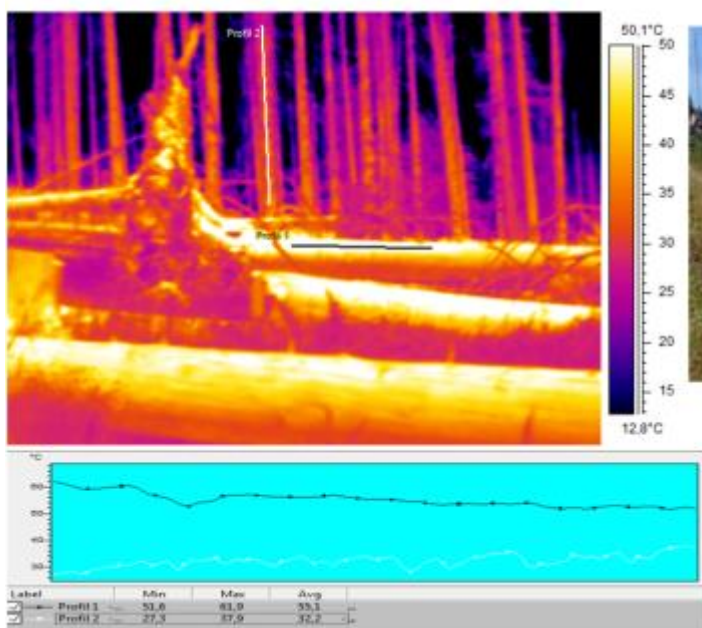
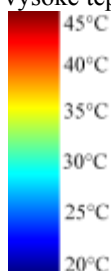
Jan Pokorný (doc. RNDr. CSc.), pracoval v Botanickém ústav AVČR, od roku 1998 ředitel ENKI, o.p.s., přednáší od 1992 na Přírodovědecké fakultě UK Praha ekofyziologii rostlin, Water Quality Management pro University of Applied Sciences Turku/Finsko 2007 – 2013, Wetlands and Climate pro UNESCO IHE Delft atd. Zvolený člen Scientific Technical Review Panel Ramsarské dohody za Střední Evropu v letech 1999 – 2002, člen Scientific Review Panel of Natural Sequence Farming Australia, člen výzkumné rady Technologické agentury ČR, přeložil se spolupracovníky knihu *Web of Life* (Fritjof Capra, Non-equilibrium thermodynamic). Člen komise „Sucho“ jmenované ministrem R. Brabcem. Zabývá se aktivní úlohou rostlin v přeměně sluneční energie a klimatu. Na 120 původních recenzovaných vědeckých publikací



Mau Forest v Keni je označován za jeden z vodních pilířů Východní Afriky. Díky odlesnění (1800 km² v letech 1986 – 2008 a stále pokračuje) zde dochází k výrazným změnám klimatu, rozsáhlému odvodnění území a úbytku podzemní vody. Keňský premiér Odinga prohlásil v červenci 2008, potvrdil záměr vlády oplotit stávající les, vystěhovat asi 200 000 lidí z této oblasti, a na vysídlených plochách les obnovit, aby se do krajiny vrátila voda.

Barevná syntéza dvou satelitních snímků Landsat z termínů 1986 a 2009 ukazuje plochy na nichž byl vykácen les (červená barva), plochy zalesněné v obou termínech (zelenohnědá), několik malých tmavozelených ploch indikuje nové zalesnění v roce 2009 oproti roku 1986. Černá barva znázorňuje vodní plochy. Šedivý podklad je zemědělská půda.

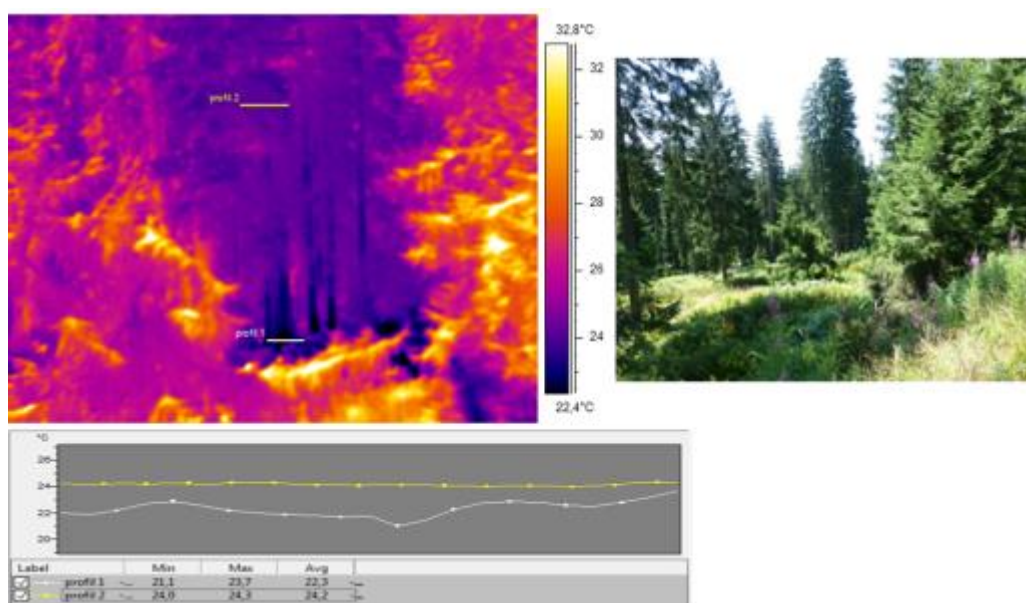
Teploty vypočítané z termálního kanálu družice Landsat zachycují situaci v prosinci 2009. Zakroužkované lokality vymezují některá místa, na nichž došlo po vykácení lesa k růstu povrchové teploty, mnohdy více než o 15 °C. Na plochách bez vegetace se teploty pohybují nad 45 °C. Chladicí efekt lesa je na družicových snímcích tedy dobře prokazatelný. Sytě červené plochy označují vysoké teploty vysušené zemědělské krajiny.



Termovizní snímek uschlého lesa a padlých stromů na Třístoličnicku pořízený v srpnu 2015. Teploty uschlých kmenů přesahují místy 50 °C, stojící uschlé kmeny mají teplotu kolem 32 °C a traviny, kapradiny a sítiny mají teplotu přes 30 °C.



Pohled na Třístoličník v roce 2011 a 2015



Povrchové teploty zachovalého lesa na bavorské straně Třístoličníku (Dreisessel) v korunách stromů jsou okolo 24 °C, teploty v dolním patře lesa 20 – 22 °C. Snímek byl pořízen na osluněné jižní straně 100 – 200 m od lokality na předchozím obrázku.



Na každý čtvereční metr porostu připadá cca 7 m skeletových kořenů, 1 km jemných absorpčních kořenů a tisíce km hyf mykorrhizických hub. Vzrostlý smrk má na 10 milionů jehlic, jejichž okraje mají celkovou délku na 300km (zdroj: Jan Čermák, Mendel Uni Brno)

