

## Jak vegetace ovlivňuje srážky

V českých médiích se objevují názory, že za nedostatek srážek a nebývalá horka může proměna české krajiny vlivem hospodaření a urbanizace. Jsou podávány jako protipól vědeckého konsensu, že příčinou takových jevů je klimatická změna způsobená globálním oteplováním, které je způsobeno především užíváním fosilních paliv za posledních sto let.

Argumentem, který se přitom též používá, je, že na vině je nedostatek lesů a mokřadů. Ohledně lesů je přitom rozšířený dojem, že „lesy přitahují déšť“. To je představa již velmi stará (Bennett and Barton 2018), ale až na tropické výjimky falešná. Jednu takovou výjimku a odkaz k ní uvádím ke konci článku

[http://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/Meliorace\\_oteplivani\\_recykl\\_srazek.pdf](http://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/Meliorace_oteplivani_recykl_srazek.pdf) z podzimu 2018. Vlivem deforestace v Amazonii se zabývá práce Leite-Filho, Pontes, and Costa 2019.

Důkladný přehled skutečné souvislosti lesů a vody podává rozsáhlá publikace „*Forest and Water on a Changing Planet: Vulnerability, Adaptation and Governance Opportunities. A Global Assessment Report.*“ z léta 2018 (Creed and Noordwijk 2018).

Hypotéza dvojice ruských vědců (Makarjeva a Gorshkov), zdánlivě se opírající o fyziku, že lesy fungují jako „biotická pumpa“,<sup>1</sup> byla již dávno důkladně vyvrácena (Stigter and Meesters 2009). Nadále se ale v různých článcích autorů neznalých meteorologie vynořovala. Proto byla znovu, důkladněji dementována (Jaramillo, Mesa, and Raymond 2018), (Jaramillo Moreno 2017). Přesto jí nadále věří Douglas Sheil, renomovaný vědec v oboru lesů, a propaguje ji. Nekritické zmínky o oné absurdní hypotéze se proto bohužel opakují i ve výše uvedené rozsáhlé a kvalitní „lesnické“ publikaci.

Není pochyb o tom, že lesy ve vysokých polohách „vyčesávají“ vodu přímo z mraků, která se pak i vsakuje a přispívá k podzemním vodám a vodnosti toků v suchých obdobích (kromě vyčesávání vodního aerosolu k tomu přispívá i velmi malá transpirace lesů v takových podmínkách). A víme také, že transpirace z lesů přispívá ke srážkám v oblastech dále po větru, typicky ve vzdálenostech 500 km až 5000 km.

1 Označení „biotická pumpa“ se nevztahuje k samotné evapotranspiraci, ale jde o naivní představu, že když část páry z evapotranspirace, pocházející z bujné rozlehlé vegetace, nad takovým porostem v ovzduší zkonduzuje do kapalně podoby, sníží se tam tím tlak, což přitáhne vzdušné hmoty z dálky. A že tímto fenoménem jsou poháněny větry nad porostlými kontinenty. V důsledku tím autoři (laici v daném oboru) tvrdí, že všechny modely dynamiky atmosféry používané k předpovědím jsou zásadně chybné.

Reálným a velmi podstatným procesem je ovšem něco jiného, totiž časnější přechod přízemní suché termické konvekce na mokrou výše v ovzduší, rozvoj kumulonimbů a z nich bouřek – pára z vegetace jej samozřejmě podporuje a v hloubce kontinentů může být jeho hlavním motorem. V tropech, kde vlivem absence Coriolisovy fiktivní síly nevznikají tlakové níže podoby vírů (naše cyklóny), vedou mohutné bouřky k transportu skupenského tepla do výšky a do dále, takto ohřátý a již suchý vzduch pak klesá v subtropích. Pod bouřky se nasouvá přízemní vzduch, často až z moře. Může se tím uspišit příchod [ITCZ](#), viz přímo *Lesy v jižní Amazonii* v textu [http://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/Meliorace\\_oteplivani\\_recykl\\_srazek.pdf](http://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/Meliorace_oteplivani_recykl_srazek.pdf).

Jako hvězdáři-pamětníkoví mi „biotická pumpa“ připomíná argumentování některých opakujících se hostů hvězdárny ještě zejména v 70. a 80. letech, že našli chybu v teorii relativity – přesvědčení, které jim bylo marně vyvracet, ale člověk si při takových rozpravách uvědomoval, kde jsou úskalí bránící porozumění fyzice. Podobně jako při vyvrácení představ, že „tohle perpetuum mobile už určitě musí fungovat“.

(Do svého textu z 12. srpna 2019 přidal v říjnu 2020 vysvětlení J. Hollan, jinak text zůstal beze změn. Vysvětlivka slouží k tomu, aby bylo jasné, že se ono sousloví týká jen neexistujícího fyzikálního procesu, přičemž skutečná role evapotranspirace, například pro recyklaci srážek nad pevninami, je samozřejmě významná a v modelech zohledněná – jak ostatně rozebírají skutečné vědecké práce, které v tomto textu cituji, publikované před srpnem 2019. Novější práce zatím přidávám jen do kolekce <https://www.zotero.org/jenikholan/collections/DD59HSHV> – lze ji řadit s využitím ikony-okénka vpravo nahoře i dle data přidání.)

Analýzu změn průtoků ve velkých řekách vlivem změny přirozené (či potenciální, bráno patrně pro klima panující kdysi) vegetace na lidmi pozměněnou krajinu podává práce „*Remote land use impacts on river flows through atmospheric teleconnections*“ z léta 2018 (Wang-Erlandsson et al. 2018) (v mapách 4 a,c tam patří milimetry za rok, ne procenta). Jeden z takových efektů je, že úbytek lesů v Evropě oproti pradávné minulosti zvýšil odtok Odrou či Volhou, ale snížením transpirace z takových dávných lesů ubylo srážek a tedy i odtoku na východ od nás v Asii, která je více závislá na kontinentální recyklaci srážek.

Jiná práce z jara 2019 se zabývá vlivem změn využití krajiny v Evropě mezi lety 1990 a 2010 na horka a sucha (Zipper, Keune, and Kollet 2019). To, že se snížila plocha polí hlavně v bývalém sovětském bloku a ve Středomoří, přibylo tam travních porostů a sukcesí, působilo ve smyslu nárůstu oblačnosti i v západní Evropě a tím ke snížení oslunění jako popudu k horku a suchu. V místech se spodní vodou nehluboko pod terénem byl ten vliv menší.

Série zásadních prací zkoumala geografický původ srážkové vody v různých místech a naopak osud vody z těch míst vypařené, tedy jak ona pára přispěje ke srážkám jinde. Příslušné pojmy analogické k pojmu watershed, povodí jsou: **precipitationshed** a **evaporationshed**. Ty jsou nezbytné k úvahám o kontinentální recyklaci vláhy. Některé práce jsem zmínil už ve článku z podzimu, další jsou Staal et al. 2018, Bosmans et al. 2017, Keys, Wang-Erlandsson, and Gordon 2018. Příloha té poslední práce zabývající se srážkami v největších aglomeracích ukazuje i jejich původ (a rozdíly mezi suchými a vlhkými lety) také pro Istanbul, Moskvu a Paříž (příloha se stahuje pomalu, ne vždy se to daří).

Snížení transpirace (a tedy i recyklace vláhy) vlivem oblačnosti, k níž vegetace přispěla, popisuje práce Sikma and Vilà-Guerau de Arellano 2019. Omezený vliv změn vegetace v daném povodí (oproti změnám v dále) ukázala práce Dennedy-Frank and Gorelick 2019. Možnost zvýšit srážky a průtok v suchém období v jednom městě v Bolívii zalesněním zahrnujícím i sousední oblasti Brazílie a Peru uvádí práce Weng et al. 2019.

## Odkazy

(Kromě těch níže uvedených, které cituji v textu, nabízím celou kolekci ze Zotera, je jako rdf i html v pracovním adresáři <http://amper.ped.muni.cz/gw/clanky/.lesy/>. Je tam i zdrojový text článku k práci v Science (kETH...), pdf jsem už zveřejnil o adresář výše. Váš Jeník H.)

Bennett, Brett M., and Gregory A. Barton. 2018. 'The Enduring Link between Forest Cover and Rainfall: A Historical Perspective on Science and Policy Discussions'. *Forest Ecosystems* 5 (1): 5. <https://doi.org/10.1186/s40663-017-0124-9>.

Bosmans, Joyce H. C., Ludovicus P. H. van Beek, Edwin H. Sutanudjaja, and Marc F. P. Bierkens. 2017. 'Hydrological Impacts of Global Land Cover Change and Human Water Use'. *Hydrology and Earth System Sciences* 21 (11): 5603–26. <https://doi.org/10.5194/hess-21-5603-2017>.

Creed, Irena F., and Maine FAN Noordwijk, eds. 2018. *Forest and Water on a Changing Planet: Vulnerability, Adaptation and Governance Opportunities. A Global Assessment Report*. | *World Agroforestry Centre*. IUFRO. <https://www.worldagroforestry.org/publication/forest-and-water-changing-planet-vulnerability-adaptation-and-governance-opportunities>.

Dennedy-Frank, P. James, and Steven M. Gorelick. 2019. 'Insights from Watershed Simulations around the World: Watershed Service-Based Restoration Does Not Significantly Enhance Streamflow'. *Global Environmental Change* 58 (September):

101938. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101938>.
- Jaramillo, A., O. J. Mesa, and D. J. Raymond. 2018. 'Is Condensation-Induced Atmospheric Dynamics a New Theory of the Origin of the Winds?' *Journal of the Atmospheric Sciences* 75 (10): 3305–12. <https://doi.org/10.1175/JAS-D-17-0293.1>.
- Jaramillo Moreno, Alejandro. 2017. 'Is the Hypothesis of the Condensation-Induced Atmospheric Dynamics a New Theory of the Origin of the Winds?' Phd, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. <http://www.bdigital.unal.edu.co/60876/>.
- Keys, Patrick W., Lan Wang-Erlandsson, and Line J. Gordon. 2018. 'Megacity Precipitationsheds Reveal Tele-Connected Water Security Challenges'. *PLOS ONE* 13 (3): e0194311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194311>.
- Leite-Filho, Argemiro Teixeira, Verônica Yameê de Sousa Pontes, and Marcos Heil Costa. 2019. 'Effects of Deforestation on the Onset of the Rainy Season and the Duration of Dry Spells in Southern Amazonia'. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 124 (10): 5268–81. <https://doi.org/10.1029/2018JD029537>.
- Sikma, Martin, and Jordi Vilà-Guerau de Arellano. 2019. 'Substantial Reductions in Cloud Cover and Moisture Transport by Dynamic Plant Responses'. *Geophysical Research Letters* 46 (3): 1870–78. <https://doi.org/10.1029/2018GL081236>.
- Staal, Arie, Obbe A. Tuinenburg, Joyce H. C. Bosmans, Milena Holmgren, Egbert H. van Nes, Marten Scheffer, Delphine Clara Zemp, and Stefan C. Dekker. 2018. 'Forest-Rainfall Cascades Buffer against Drought across the Amazon'. *Nature Climate Change* 8 (6): 539–43. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0177-y>.
- Stigter, Kees, and A. G. C. A. Meesters. 2009. 'A "Forests as Biotic Pump" Hypothesis Discredited Due to Errors in Basic Atmospheric Physics — International Society for Agricultural Meteorology'. 8 October 2009. <http://www.agrometeorology.org/topics/needs-for-agrometeorological-solutions-to-farming-problems/a-forest-as-biotic-pump201d-hypotesis-discredited-due-to-errors-in-basic-atmospheric-physics>.
- Wang-Erlandsson, Lan, Ingo Fetzer, Patrick W. Keys, Ruud J. Van Der Ent, Hubert H. G. Savenije, and Line J. Gordon. 2018. 'Remote Land Use Impacts on River Flows through Atmospheric Teleconnections'. Article. *Hydrology and Earth System Sciences*. 15 August 2018. <https://doi.org/10.5194/hess-22-4311-2018>.
- Weng, Wei, Luís Costa, Matthias K. B. Lüdeke, and Delphine C. Zemp. 2019. 'Aerial River Management by Smart Cross-Border Reforestation'. *Land Use Policy* 84 (May): 105–13. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.03.010>.
- Zipper, Samuel C., Jessica Keune, and Stefan J. Kollet. 2019. 'Land Use Change Impacts on European Heat and Drought: Remote Land-Atmosphere Feedbacks Mitigated Locally by Shallow Groundwater'. *Environmental Research Letters* 14 (4): 044012. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0db3>.