

# Stanovisko k hydrologickým funkcím lesa, resp. analýza argumentů o nevýznamném vlivu suchého lesa na hydrologii šumavských povodí (Hruška J.)

Jan Pokorný, ENKI o.p.s. Třeboň

11.5.2016

Rozšíření bezzásahové zóny NP Šumava povede nesporně ke kalamitnímu rozvoji kůrovce a uschnutí dalších částí lesa. Protagonisté rozšíření bezzásahové zóny tvrdí, že takové uschnutí lesa nemá „zásadní vliv na hydrologii šumavských povodí“. Doc. Jakub Hruška argumentuje studií uveřejněnou v časopise Ochrana přírody (2016) a ředitel České geologické služby v dopise adresovaném senátoru T. Jirsovi uvádí citace dalších prací, které údajně prokazují, že uschnutí lesa neovlivní podstatně hydrologii šumavských povodí.

Na Veřejném slyšení k petici „Ne – ohrožení zdrojů vod pro Volarsko-Vimpersko-Strakonicko“ u Výboru pro vzdělání, vědu, kulturu a petice při Senátu Parlamentu ČR argumentoval doc. J. Hruška výsledky publikovanými ve zmiňovaném článku (21.4.2016)

Článek postrádá atributy vědecké práce. K dispozici nejsou zdrojová data. Autoři neuvádí současný stav znalostí, a proto nemohou být prezentované výsledky ani diskutovány. Abych mohl předložené výsledky a závěry diskutovat, napsal jsem stručný úvod o stavu poznání úlohy lesa v hydrologii povodí a o změnách hydrologie po odlesnění. Po tomto stručném přehledu literatury následuje vlastní kritický rozbor výsledků a závěrů publikovaného článku.

## 1. Literární přehled

Na hydrologickou funkci lesa jsou rozporné názory. Vodní pára vydávaná transpirací stromů je často považována za ztracenou (ztráta vody evapotranspirací = „evapotranspiration losses“). Transpirace je často nazývána nutným zlem, s tím, že vodní pára je obětována za příjem oxidu uhličitého přijímaného fotosyntézou. Tím samým průduchem totiž rostlina přijímá oxid uhličitý, vydává kyslík a odpařuje vodu. Počet molekul odpařené vody je o dva řády vyšší nežli počet molekul přijímaného oxidu uhličitého a vydávaného kyslíku. Z hlediska teorie otevřených systémů či nerovnovázné termodynamiky je transpirace zásadním životním projevem a zároveň účinným procesem vyrovnávání teplot (potenciálu).

Při srovnání malých povodí, menší podíl dešťových srážek odtéká z lesa nežli z nezalesněného (lučního) povodí nebo povodí odvodněného. To bylo demonstrováno mnohokrát v hydrologických experimentech srovnávajících párová povodí, tj. srovnávají se srážky a odtoky sousedících zalesněných a nezalesněných (případně odvodněných) povodí; Andreassian (2004) uvádí ve svém review v přehledné tabulce na 130 takových studií: **po odlesnění odtéká větší podíl srážek a odtok více kolísá**. Během opětné regenerace lesa odtok klesá i po dobu delší než 10 let. Většina sledovaných povodí měla ovšem poměrně malou plochu desítky hektarů, nejvýše několik km<sup>2</sup> a často šlo pouze o zásah v části povodí, jehož odtok se monitoruje. Největší sledovaná povodí měla rozlohu maximálně několik desítek km<sup>2</sup>, byla to ovšem pouze tropických lesů.

Podobné výsledky poměru odtoku a srážek z malých povodí uvádějí i pracovníci České geologické služby v rámci dlouhodobého projektu Geomon: např. Oulehla et al. v povodí Červík v Beskydech (1206 mm srážek, 671 mm odtoku, 873 mm srážky podkorunové), Krám (2011), povodí Lysina průměrný odtok 46%, rozmezí 35 – 59%. **V NP Šumava uschlo za posledních 20 roků na 150 km<sup>2</sup> vzrostlého lesa a v případě rozšíření bezzásahové zóny na 50 % rozlohy NP uschne dalších několik set km<sup>2</sup>**. O hydrologickém efektu tak rozsáhlého odlesnění hor mírného pásma jsem literární údaje nenašel.

Dlouhodobá srovnávací studie probíhá přes 20 let i na území CHKO Šumava. Měří se zde srážky a odtoky tří sousedících malých povodí (každé cca 200ha). 60 % srážek odtéká z lučního (částečně odvodněného) povodí, přibližně třetina srážek z mokřadního a z lesního povodí. Odtok vody při velkých srážkách je nápadně vyšší z lučního povodí. Níže uvádím přehled v tabulce 1 A až C. Z lučního porostu odtéká více vody a voda obsahuje více rozpuštěných látek, půda se totiž provzdušní a probíhá mineralizace: v odtékající vodě se zvýší koncentrace dusičnanů a alkalických kationtů (vápník, hořčík, draslík, sodík), zvýší se elektrická vodivost vody. (Procházka et al., 2009; Hais, M. et al., 2006).

Tab. 1. A – C: Srážko – odtokové bilance z lučního (pastvina) povodí Mlýnského potoka, zalesněného povodí Bukového potoka a mokřadního povodí Horského potoka v letech 2008 - 2015.

1.A Srážko – odtoková bilance v povodí Mlýnského potoka (pastvina)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	průměr
Srážky (mm)	1023	945	1062	1018	1267	964	894	872	1006
Odtok (mm)	697	590	723	514	714	686	367	544	604
Odtok/Srážky	0,68	0,62	0,68	0,50	0,56	0,71	0,41	0,62	0,60

1.B Srážko – odtoková bilance v povodí Horského potoka (mokřad)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	průměr
Srážky (mm)	1204	1112	1175	994	1063	1036	992	798	1047
Odtok (mm)	488	429	466	345	423	415	245	333	393
Odtok/Srážky	0,41	0,39	0,40	0,35	0,40	0,40	0,25	0,42	0,37

1.C Srážko – odtoková bilance v povodí Bukového potoka (les)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	průměr
Srážky (mm)	1204	1112	1175	994	1063	1036	992	798	1047
Odtok (mm)	392	382	378	298	377	375	185	315	338
Odtok/Srážky	0,33	0,34	0,32	0,30	0,35	0,36	0,19	0,39	0,32

Puhlmann et al. 2007 publikovali obšírnou zprávu výsledků výzkumu a dlouholeté spolupráce mezi Státním hydrologickým ústavem Valdaj v Rusku a Německým národním komitétem pro International Hydrological Programme UNESCO (IHP) a Hydrology and Water Resources Programme (HWRB) World Meteorological Organisation (WHO).

Na stránce 49 a dále jsou shrnuty poznatky z výzkumu efektu kůrovcové kalamity v Bavorském lese na hydrologii povodí. Efekt je rozdělen na tři fáze:

Fáze 1: neovlivněný; referenční stav porostu do roku 1996 o ploše uschlého lesa menší než 20%

Fáze 2: šok; V průběhu několika let uhynou smrkové porosty na rozsáhlých plochách. Uschlé porosty zaujímají až 80% plochy.

Fáze 3: začíná obnova náhradní (alternativní) vegetace v roce 2001; další usychání smrkového lesa pokračuje pomalu do podílu 85% z celkové plochy lesa.

### **Efekt rychlého uschnutí lesa v následku kůrovcové kalamity na vodní bilanci je následující:**

Fáze 2: evapotranspirace (ETR) klesá na 39%, celkový odtok (R) stoupá na 135% oproti referenční Fázi 1.

- Celkový odtok se zrychluje, zejména stoupá měřený povrchový odtok (RD) na 162%. Rychlý podzemní (podpovrchový) odtok (RG1) se zvyšuje na 125%; pomalý podzemní (podpovrchový) odtok se se zvyšuje na 132% oproti Fázi 1.

Fáze 3: Evapotranspirace se zvyšuje na 78% a celkový odtok klesá na 112% oproti Fázi 1.

- Avšak zrychlený odtok trvá a povrchový odtok dále stoupá
- Suma složek podzemního odtoku (RG1 + RG2) se vrátila k normálu, avšak RG1 (rychlý podzemní odtok klesl na 74% zatímco pomalý podzemní odtok (RG2) je 136% oproti Fázi 1.

Opakovaně bylo prokázáno, že po odlesnění stoupne podíl odtoku, který trvá nejméně několik let, než se začne obnovovat vegetace. Odtok podzemní vody ovšem může trvat deset a více let, zastaví se až po obnově hlubších kořenů. Na každý čtvereční metr dospělého smrkového porostu připadá cca 7 m skeletových kořenů, 1 km jemných absorpčních kořenů a tisíce km hyf mykorhizických hub. Vzrostlý smrk má na 10 milionů jehlic, jejichž okraje mají celkovou délku na 300 km (zdroj: Jan Čermák, Mendelova Univerzita Brno). Kdo dokáže domyslet, co znamená úhyn kořenů a opad jehlic na desítkách km<sup>2</sup>? Zvýšený odtok vody po odlesnění menších lesních ploch je způsoben nižší evapotranspirací (výparem vody), odtéká též půdní voda, jak odumírá kořenová zóna. Hruška et al. (2016) ani Bernsteinová et al. (2015) nekomentují svoje zjištění, že odtok po úhynu lesa nedoznal podstatných změn (dokonce mírně klesá). Nezměněný odtok považuje Hruška et al. (2016) za důkaz nepodstatného vlivu uhynutí lesa na hydrologii povodí. Jak si vysvětlit, že se odtok vody z povodí (93km<sup>2</sup>) po úhynu cca poloviny plochy lesa nezvýšil? **Obávám se, že les uhynul na velkých plochách ve vrcholových partiích a dochází ke změně místního klimatu, klesá množství srážek. Stoupla průměrná teplota a hlavně na velkých plochách jsou vysoké teploty za jasných slunečních dnů, ubývá mlhy, netvoří se mraky, přichází více sluneční energie, odpařená voda se nevrací zpět.**

Odlesnění větších ploch vede ke zvýšení povrchové teploty porostu a ke snížení celkových dešťových srážek, krajina vysychá. Odlesnění, odvodnění a degradaci půd jako příčinu vysychání historických civilizací popisuje Ponting 1993 i Diamond 2005. Stavba lodí v pokolumbovské éře 16. století vedla k odlesnění velké části Španělska, vegetace už se tam neobnovila, Španělské zemědělství je závislé na nákladném zavlažování. Austrálie vybudovala rozsáhlou soustavu přehrad a zavlažovacích kanálů, které sbírají vodu z Blue Mountains na východním pobřeží. Uplatnění tzv. „drainage paradigm“ (z odlesněného povodí odtече větší podíl srážek do přehrad a pro zavlažování) vedlo k rozsáhlému odlesňování a následnému rozkolísání odtoků a celkovému poklesu srážek.

Odlesnění řádově 1000km<sup>2</sup> komplexu Mau Forest v Keni na přelomu 20. a 21. století vedlo k nárůstu teplot, rozkolísanému průtoku řek (sucha, povodně), poklesu četnosti malých srážek a mlh a objevily se ranní mrazy. Keňská vláda se rozhodla vystěhovat z oblasti několik stovek tisíc lidí a oblast opět zalesnit (Hesslerová, Pokorný 2011; Pokorný, Hesslerová 2011). Je

prokázáno, že pokud je kontinent převážně zalesněn od oceánu do vnitrozemí, tak dešťové srážky jsou vysoké i hluboko v kontinentu ve vzdálenosti i několik 1000 km. Naopak, pokud lesní komplexy chybí, dešťové srážky ubývají směrem do kontinentu už po 500km. Makarieva, Gorškov 2007, Makarieva et al. 2013 vysvětlili tento jev teorií tzv. biotické pumpy. Úlohu lesa v oběhu vody a místním klimatu s důrazem na zkušenosti s odlesněním shrnuje též Schwarz (2013).

Positivní příklady obnovy krajiny založené na zadržení dešťové vody a podpoře trvalé vegetace ukazují pozitivní efekt vegetace na zmírnění klimatických extrémů a obnově malého oběhu vody (Andrews 2006, Gupta, 2011).

## Shrnutí

### **Vzestup teplot po uschnutí stromů na šumavském Třístoličnicku.**

Povrchové teploty uschlého lesa dosahují místy hodnot až 50 °C. Na hranách jehlic vzrostlého smrku se sráží vodní pára ze vzduchu s asistencí organických molekul a bakterií. Pod jedním m<sup>2</sup> půdy je několik metrů strukturálních kořenů, desítky metrů drobných kořenů a tisíce km mykorhiz – vše žije ve spojení se stromem, médiem je voda.

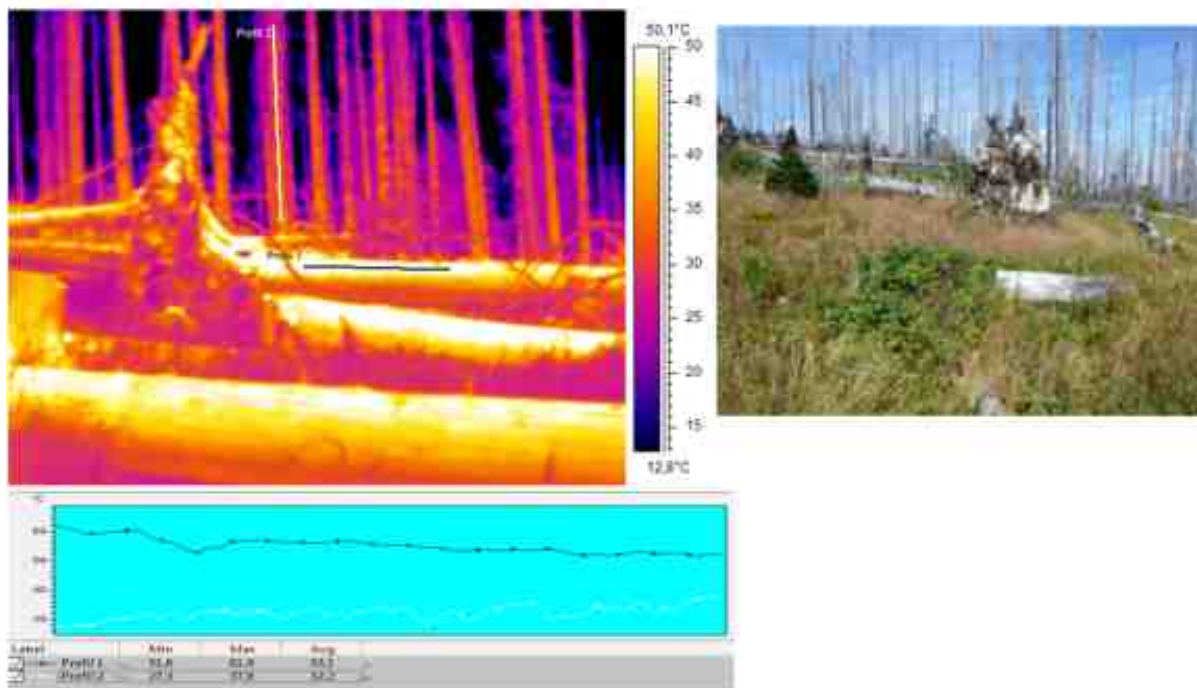
Dosavadní uschlé smrkové porosty na ploše 15 000 ha (150km<sup>2</sup>) uvolňují za slunného dne o 30 000 - 60 000MW zjevného tepla více než dřívější živé porosty. Vodní pára stoupá vysoko do atmosféry, netvoří se mlha ani mraky, na zem přichází více sluneční energie, krajina vysychá, "nevyčesává" se vodní pára ze vzduchu, který přichází z nížin.

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

V srpnu 2015 bylo v ČR sklizeny na 16 000km<sup>2</sup> 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 1km<sup>2</sup> se v letním dnu vypařuje i 200 litrů 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 (mezinárodní tým 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 v NP Šumava 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.

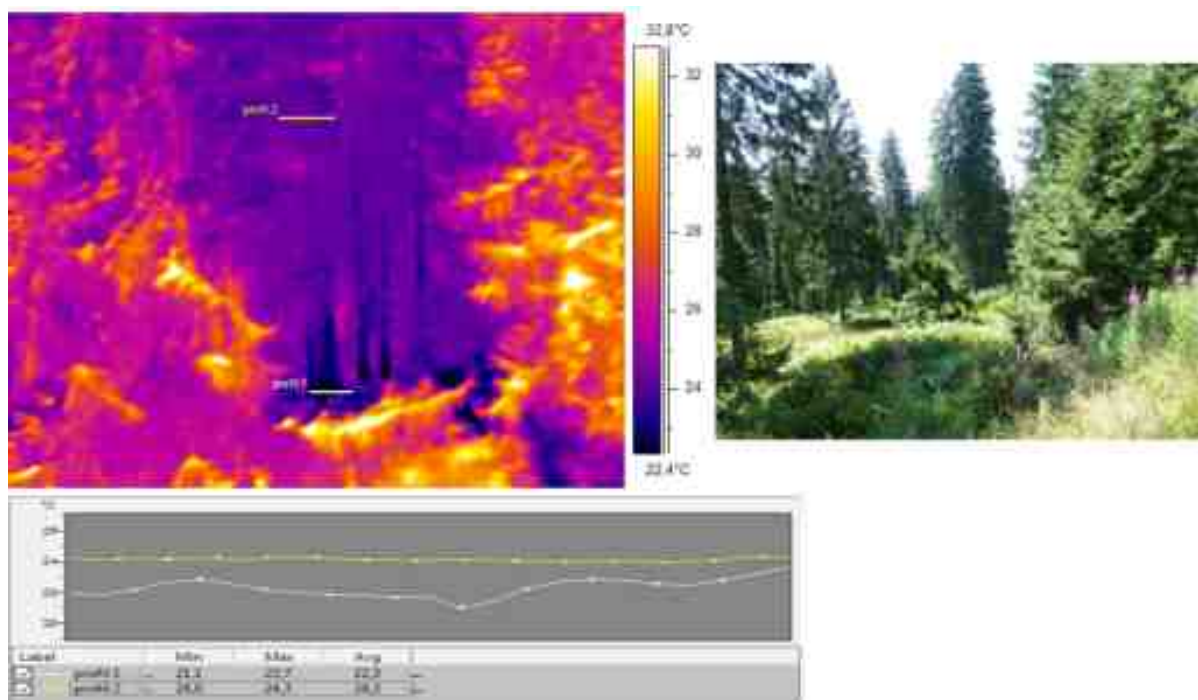
**Lze se angažovat za ochranu jednotlivých stromů a alejí a současně souhlasit se záměrným zahubením řádově miliónů stromů ve stejném regionu?**



Obr. 1: 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.

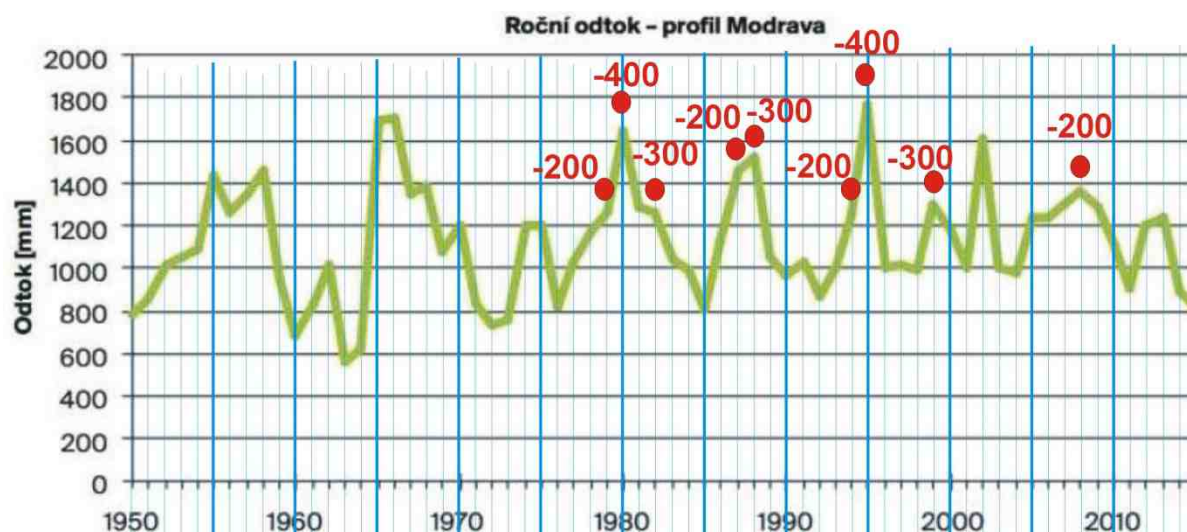


Obr. 2: Pohled na Třístoličnick v roce 2011 a 2015. Termovizní snímky prokazují, že se teploty povrchu za slunného počasí od roku 2011 nesnížily (Pokorný et al. 2011).

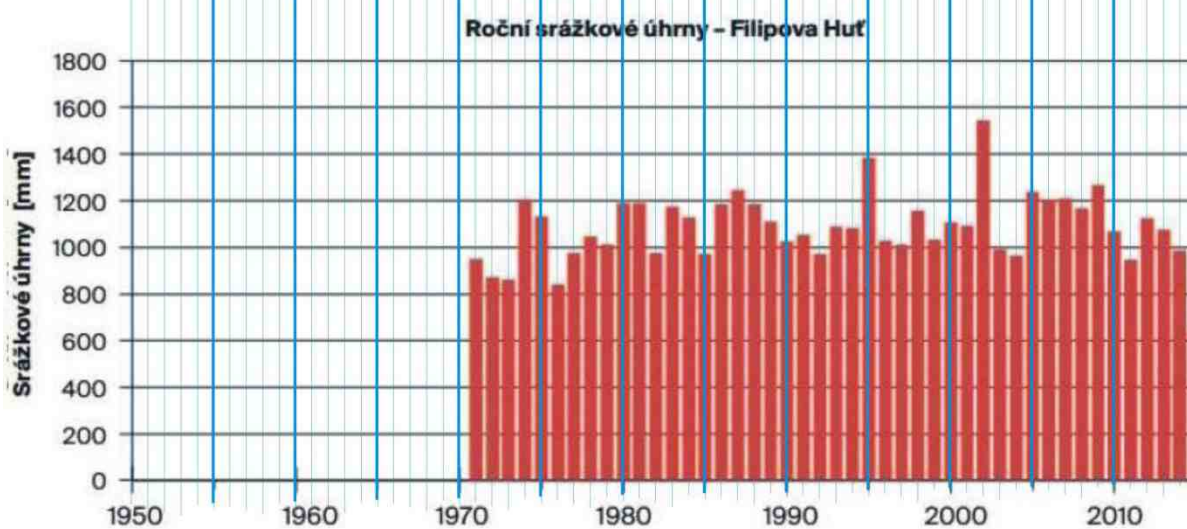


Obr. 3: Povrchové teploty zachovalého lesa na bavorské straně Třístoličnicku (Dreisessel) v korunách stromů jsou okolo 24°C, teploty v dolním patře lesa 20 – 22°C. Snímek byl pořízen na osluněné jižní straně 100 – 200 m od lokality na předchozím obrázku.

## 2. Kritický rozbor článku Hrušky et al. (2016) – „Bezzásahový režim nemá vliv na hydrologii šumavských povodí“.



Graf 2 – A Roční odtoky (mm/rok) v Modravském potoce v letech 1950-2015.



Graf 2 – B Roční srážky (mm/rok) na Filipově Huti v letech 1971-2015.

Graf 2 A-B Hruška et al. (2016) upravený o rozdíly mezi úhrny srážek a odtoky – červené hodnoty.

### Komentář:

- Grafy 2A, 2B srovnávají **roční úhrny srážek** (Filipova huť) a **odtoků vody** z povodí Modravského potoka (měřeno na Modravě, jde o Horní Vydrů?). Z grafů je patrné, že v některých letech jsou odtoky vyšší nežli srážky (viz záporná čísla v grafu 2A). Autoři píší, že **v roce 2015 je roční odtok 817mm a suma ročních srážek 727mm** (viz str. 37). Autoři tento evidentní rozpor nekomentují. Pokud by tato data odpovídala realitě, potom v součtu hodnocených 40 let by chybělo v povodí na metru čtverečném cca 20 m<sup>3</sup> vody. Je totiž známo, že **ze zalesněného povodí odtéká**

**obvykle zhruba polovina dešťových srážek.** Odtokům 1000mm by tedy měly odpovídat srážky cca 1800 – 2000mm. Původní data nejsou k dispozici, výsledky nelze ověřit. Vysvětlují si tento rozpor tím, že bezlesí Filipovy Hutí má podstatně nižší srážky nežli většina povodí. Vavruška (2011) uvádí dlouhodobý průměr srážek pro Filipovu Hut' 1152mm (nadmořská výška 1093m.n.m.); pro Březník, Hraniční slat' 1798 mm (nadmořská v. 1175 m.n.m.) a pro Poledník 1732 mm (nadmořská v. 1315 m.n.m.). Ve vzdálenosti cca 8 km od Filipovy Hutí jsou tedy naměřené srážky o 50% vyšší, Vavruška vysvětluje tento rozdíl hlavně anemo-orografii (změny směru větru podle tvaru hor). Domnívám se, že je nutné vzít v úvahu i pozitivní vliv lesa na srážky.

- Na grafu 2A je pozoruhodné, že odtoky od roku 2003 spíše klesají, měly by stoupat, jak ukázala zkušenost s odlesněním více než stovky menších povodí (Andreássián 2004). Bernsteinová et al. (2015) ukázali, že po úhynu smrkového lesa se v profilu Modrava („Upper Vydra“) odtok nezvýšil, naopak, mírně se snížil. Možná se projevuje pokles srážek a zejména pokles intercepce (voda zadržovaná na povrchu rostlin) v důsledku úhynu lesa na velké ploše? Smrkový les chladí a má nad metrem čtverečným na 400 000 jehlic, které mají délku hran na 10 km, na nich se „vyčesává“ vodní pára ze vzduchu. V povodí uschlo na 50 km<sup>2</sup> lesa!
- Str. 37 první sloupec; autoři píší: „*Nejspíše se ale projevuje prokazatelný nárůst teplot na území ČR, který vede k dřívějšímu tání sněhu a tím i k posunu jarních maxim průtoku v horských oblastech z dubna/května do března/dubna.*“ Bernsteinová et al. (2015) uvádějí nárůst teploty v dubnu o 3,3° C na Šumavě, což je více nežli na území ČR. Pro duben uvádějí nejvyšší nárůst teploty 4° C. Toto navýšení teplot bych přičítal zejména odumření smrkového porostu, který v živém stavu chladí právě v dubnu, kdy ostatní stromy nejsou olistěny a travní porost je pod sněhem, nebo není ještě fotosynteticky aktivní a netranspiruje.
- Str. 38 (druhý sloupec dole): „*Přízemní vegetace rychle nahradí transpiraci dospělého lesa, a nejsou-li půdy mechanicky porušeny, dočasná změna vegetace nemá prakticky žádný vliv na hydrologii území.*“ Měření v terénu na Šumavě prokazují, že v jasných letních dnech jsou povrchové teploty v uschlém lese cca o 20° C vyšší nežli v živém lese. Tento rozdíl teplot nelze vysvětlit jinak než významným poklesem evapotranspirace (výparu vody). Upozorňuji, že odraz slunečního záření z travních přischlých porostů může být i o několik procent vyšší nežli z živého smrkového lesa, přesto mají travní porosty zřetelně vyšší teplotu. Evapotranspirace se v uschlém lese nahrazuje produkcí zjevného tepla, ohřátý vzduch stoupá vzhůru a odnáší vodní páru do vyšších vrstev atmosféry. Živý les je chladný, vodní pára stoupá pomalu vzhůru od korun stromů a vytváří se mlha, mraky, které stíní a voda se v noci vrací. Živý les má inverzní rozložení teplot: nižší teplota je u země, vyšší v korunách, vlhký vzduch se proto drží v živém lese. Chladný živý les „vyčesává“ vodní páru ze vzduchu, který stoupá z nížin vzhůru. Za slunného dne přichází na m<sup>2</sup> až 1000W sluneční energie. Vysoké teploty uschlého lesa prokazují, že poklesla evapotranspirace a více sluneční energie se přeměňuje na zjevné teplo. Produkce zjevného tepla v odumřelém lese stoupá o několik set wattů na m<sup>2</sup>. Produkce zjevného tepla na 100ha uschlého lesa je o několik set MW vyšší nežli v živém lese. Na zvýšené teploty v uschlém lese Šumavy odkazují i další práce a jejich autoři varují před následky usychání lesa na větších plochách: Tesař et. (2004), Hais, Pokorný (2004), Hojdoová et al. (2005), Pokorný et al.(2011).
- Mezinárodní tým WeForest vypracoval pro Pařížskou konferenci o klimatu COP21 tzv. PolicyBrief, v němž shrnuje důležité funkce lesa a zdůrazňuje pozitivní efekt



živého lesa na klima a hydrologii povodí (www.WeForest.org) Český překlad uveřejnil časopis Vodní hospodářství Gutierrez (2016).

- Prošel článek recenzí? Byly závěry projektu EHP-CZ02-OV-1-20-01-2014, jak jsou uveřejněny v článku Hruška et al. (2016) oponovány? **Lze na základě těchto výsledků činit strategická rozhodování v oblasti životního prostředí, tj. vyhlásit bezzásahové území na několika stovkách km<sup>2</sup> s tím, že na této ploše uschne les?**

**Shrnutí:** Na odlesněných plochách stejně jako v uschlém lese stoupá teplota povrchu travního porostu a odumřelých kmenů až o 20 °C. Ohřátý vzduch odnáší vodní páru vysoko do atmosféry a vodní pára se nevrací zpět. Na Šumavě stouply průměrné teploty více než na území ČR a nejvíce stoupla průměrná teplota v dubnu, je to způsobeno odlesněním. Zřetelně stouply maximální teploty v uschlém lese a na holinách ve srovnání s živým lesem. Úbytek vody a vodní páry vede k vyššímu příkonu slunečního záření a vysychání bude pokračovat. Mlhy a oblačnost tlumily vyzařování tepla vůči chladné obloze. Lze proto očekávat častější výskyt ranních mrazů.

**Rozšíření bezzásahové zóny spojené s úhynem dalších desítek až stovek km<sup>2</sup> lesa je hydrologickým hazardem.** V literatuře neexistují hydrologické údaje o efektu odlesnění nebo úhynu lesa na tak velké rozloze mírného pásma. Protagonisté bezzásahovosti a nepodstatného efektu uschlého lesa na hydrologii povodí ignorují chladící výkon živého lesa. Vysoké teploty měřené v uschlém lese jsou projevem přeměny sluneční energie na zjevné teplo (teplý vzduch). Na 10 000ha uschlého lesa (100km<sup>2</sup>) se uvolňuje teplo minimálně 25 000MW (výkon elektráren v ČR je cca 12 000MW). **Rozšíření bezzásahové zóny spojené s dalším usycháním lesa povede k prohlubování sucha a klimatické změně. Pro tlumení klimatické změny, pro tlumení extrémů počasí bychom měli podnikat kroky opačným směrem: vracet vodu a vegetaci do krajiny a v kulturní krajině se snažit napodobit strukturu a funkce lesa. Zadržování vody v krajině a podpora obnovy vegetace vede ke zmirňování extrémů klimatu a zvyšování produkce, dokazují to konkrétní příklady obnovy krajiny.**

**Záměrné ničení živých stromů ve jménu ochrany přírody je popřením současného pojetí termodynamické podstaty životních pochodů.**

#### **Použitá literatura:**

Andréassian, V., 2004, Waters and forests: from historical controversy to scientific debate, Journal of Hydrology 291, 1–27

Andrews, P., 2006, Back from the Brink, ABC Books, Australia, 244 pp

Bernsteinová, J., Bäessler, C., Zimmermann, L., Langhammer, J., Beudert, B., 2015, Changes in runoff in two neighbouring catchments in the Bohemian Forest related to climate and land cover changes. J. Hydrol. Hydromech. 63, 342 – 352

Diamond, J., 2008, Kolaps, proč společnosti přežívají či zanikají. Academia, Praha

Gupta, S., 2011, Demystifying „tradition“: The politics of rain water harvesting in Rural Rajasthan, India. Water Alternatives 4(3): 347 - 364

Gutierrez, V., 2016, Management lesů a jeho význam pro vodu a klimatizaci krajiny. Vodní hospodářství 2, 24 - 25

Hais, M., Pokorný, J., 2004, Změny teplotně-vlhkostních parametrů krajinného krytu jako důsledek rozpadu horských smrčín. *Aktuality šumavského výzkumu II*, 49 – 55 (Srní 4. – 7. Října 2004)

Hais M., Brom J., Procházka J., Pokorný J., 2006, Effect of water drainage on the forest microclimate; case study of two small catchments in the Šumava mountains. *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 25, Supplement 3/2006, 18 – 26.

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, 401 - 418

Hojdová, M., Hais, M., Pokorný, J., 2005, Microclimate of a peat bog and of the forest in different states of damage in the Šumava National Park. *Silva Gabreta*, vol. 11, 13 – 24.

Hruška J., Lamačová, A., Chuman, T., 2016, Bezzásahový režim nemá zásadní vliv na hydrologii šumavských povodí. *Ochrana přírody*, 35 - 38

Krám, P., 2011, Hydrologická bilance dlouhodobě monitorovaného povodí Lysina. *Česká geologická služba, Praha*, 259 - 265.

Makarieva, A., Gorshkov, V., 2007, Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 11, No 2, 1013 - 1033

Makarieva, 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

Ondok, J.P., 1998, *Důkaz nebo hypotéza Boha, Trinitas*, 155 pp

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

Pokorný, J., Hesslerová, P., Jirka, V., 2011, Změny povrchové teploty les jako následek ztráty vody a poklesu evapotranspirace. *Lesnická práce* 12, 26/819 – 29/822.

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

Puhlmann, H., Schwarze, R., Fedorov, S.F., Marunich, S.V., (eds.) 2007, *Forest hydrology –results of research in Germany and Russia*, IHP, HWRP, BfG, Koblenz, Germany, 300 pp.

Procházka, J., Brom, J., Pechar, L., 2009, The Comparison of Water and Matter Flows in Three Small Catchments in the Šumava Mountains, *Soil & Water Res.*, 4, 2009 (Special Issue 2): S75–S82

Rosen, K., 1984, Effect of clear-felling on runoff in the two small watersheds in central Sweden, *Forest Ecology and Management*, 9 (1984) 267--281, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam

Schwarz J., 2013, Clearing forest may transform local and global climate (*Vykácej les a změní se klima*) *Scientific American*, March 4

Tesař, M., Šír, M., Zelenková, E., 2004, Vliv vegetace na vodní a teplotní režim tří povodí ve vrcholovém pásmu Šumavy. *Aktuality šumavského výzkumu II*, str. 84 – 88, Srní 4. – 7. Října 2004

Vavruška, F., 2011, Měření srážek totalitátory na Šumavě. *Šumava*, str. 16 – 17 CHKO Šumava a NP Šumava

### Poděkování:

Děkuji J. P. Ondokovi (1998), že sepsal první principy, které v intuici poznáváme jako evidentní a se kterými se setkáváme již u Platona a Aristotela. Při studiu kauzy Šumava jsem se k nim několikrát vrátil:

- Nelze něco tvrdit a současně to popírat. Zákon sporu (neprotivořečivosti). „Je nemožné, aby tentýž usuzující měl o témže opačné názory“ (v témže čase).
- Je nutné, aby vše pravdivé bylo průběžně ve shodě se sebou samým.
- Zákon důvodu a nutnosti. Poznání, které nachází důvody nějaké skutečnosti nebo jevů, je hodnotnější nežli poznání, jež konstatuje, že něco jest. Nejvyšší vědění je znát důvod.

E-mail: [pokorny@enki.cz](mailto:pokorny@enki.cz)

ENKI, o.p.s. , Dukelská 145, 379 01 Třeboň

**Doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.** pracoval v Botanickém ústav AVČR, od roku 1998 ředitel ENKI, o.p.s., také 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. Pracoval na 120 původních recenzovaných vědeckých publikacích.