



Marie Hrušková,
Václav Větvíčka
a kolektiv autorů

Život se stromy

DOKORÁN



Marie Hrušková,
Václav Větvíčka
a kolektiv autorů

Život se stromy

DOKOŘÁN

Marie Hrušková,
Václav Větvička
a kolektiv autorů

Život se stromy

© Marie Hrušková, Václav Větvička, Luboš Úradníček, Jan Prokop,
Tomáš Turek, Martin Patříčný, Markéta a Petr Veličkovi,
Marek Žďárský, Pavel Wágner, Iva Kubátová, Eduard Šimek,
Eva Kordová, Bohumil Reš, Jaroslav Michálek, 2017
Illustrations © Jaroslav Michálek (dědic), Tomáš Turek (dědic), 2017

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být
rozmnožována a rozšiřována jakýmkoli způsobem bez předchozího
písemného svolení nakladatele.

Vydání druhé (první elektronické).
Odpovědná redaktorka Klára Soukupová.
Ilustrace Vladimír Lepš a Jaroslav Turek.
Obálka a sazba Miloš Jirsa.
Konverze do elektronické verze Michal Puhač.
Vydalo v roce 2018 nakladatelství Dokořán, s. r. o.,
Holečkova 9, Praha 5,
dokoran@dokoran.cz, www.dokoran.cz,
jako svou 935. publikaci (275. elektronická).

ISBN 978-80-7363-873-3

*Za odborné a přátelské připomínky děkují autoři
univerzitnímu profesorovi, Ing. Janu Jeníkovi,
ekologovi, dendrologovi, skautovi a ochránci přírody,
aktivnímu členu vědeckých rad Krkonošského
i Šumavského národního parku
a iniciátorovi vyhlášení CHKO Třeboňsko,
laureátovi Quabosovy ceny UNESCO,
udělované za přínos v oboru ekologie.*



Myšlín u Mníchovic – Žižkův dub (J. Turek).

Obsah

I.

Strom (<i>Václav Větvicka</i>)	11
Stromy a voda (<i>Luboš Úředníček</i>)	18
Stromy, voda a teplota (<i>Jan Pokorný</i>)	26
Stromy v architektuře minulosti (<i>Tomáš Turek</i>)	35
Stromy a současná architektura (<i>Tomáš Turek</i>)	39
Doba dřevěná (<i>Martin Patříčný</i>)	49
Nejen stromy v krajině (<i>Markéta a Petr Veličkovi</i>)	54
Strom, o který dobře pečujeme, je spolehlivý partner (<i>Pavel Wágner a Marek Žďárský</i>)	59
Nejen stromy v alejích (<i>Markéta a Petr Veličkovi</i>)	69
Příběh starého stromu a mladého stromolezce (<i>Marek Žďárský</i>)	74

II.

Takové krátké slovo (<i>Václav Větvicka</i>)	81
Koruna stromu (<i>Marie Hrušková</i>)	84
Bylo to tenkrát... (<i>Marie Hrušková</i>)	86
Stromy a biblický příběh (<i>Pavel Wágner</i>)	99
Další stromy v Bibli (<i>Marie Hrušková</i>)	102
Symbolika lesních stromů (<i>Iva Kubátová</i>)	106
Stromy a symboly (<i>Marie Hrušková</i>)	113
Symbol slovanské lípy na československých mincích (<i>Eduard Šimek</i>)	119
Citové vztahy ke stromům přesahující do dneška (<i>Marie Hrušková</i>)	123
Vzpomínka na stromy v naší rodině (<i>Eva Kordová</i>)	128
Stromy paměti (<i>Marie Hrušková</i>)	131
Památné stromy (<i>Bohumil Reš</i>)	134
O životě lesa (<i>Iva Kubátová</i>)	141
Poselství kreseb (<i>Václav Větvicka a Jaroslav Michálek</i>)	143
Závěr	151
O autorech	155
Obrazová příloha	161



Kotel na Liberecku – památná lípa (J. Turek).

I.

Naši předkové žili v mnohem těsnějším kontaktu s přírodou než my. Dovedli se dívat otevřenýma očima, byli dobrými pozorovateli přírodních dějů, třebaže je nedovedli vědecky vysvětlit. Museli takoví být, protože byli na přírodě závislí.

Jan Jeník

Strom

Václav Větvíčka

Lidé mají na všechno definici. Nebo skoro na všechno. Naši botanikové, stromovědci alias dendrologové nedávno hledali dokonce definici stromu. Podle názoru mnoha by strom mohla definovat výška. A tak si třeba představte, že před 100 lety byly v Krkonoších vysazeny dva smrky. Samozřejmě že nejen tyto dva. Po 100 letech je ten, co byl vysazen v Labském dole, velikán, vysoký i víc než 20 metrů a v pase, v obvodu kmene, má něco přes dva metry. Jeho stejně starý bratr, vysazený při horní hranici lesa kdesi pod Vysokým Kolem, je ve stejné době vysoký sotva pět metrů, možná jen tři. Je to ještě strom?

Ukázalo se, že závisí především na tom, kdo se na strom dívá – je-li to lesník, ekolog, morfolog, básník nebo pěstitel bonsajů, tedy také umělec. Definic operujících s rozhodující výškou je několik a neshodují se: 4 metry, 5 metrů, nebo dokonce 8 metrů. Jiní si všímají, kde má dřevina obnovovací (přezimující) pupeny; zpravidla se shodují v tom, že pupeny stromu musejí být nejméně dva metry nad zemí.

Třetí uvažují asi takto: Strom je dřevitá rostlina statného vzrůstu se zřetelným kmenem (kmeny) a s vyvinutou periferií, tj. vrcholovou korunou. V té chvíli se ozvou čtvrtí a s poutčným výrazem se zeptají, kam že patří takový dvouseletý cykas, stromovitá kapradina nebo mohutná palma. Mají sice kmen, a někdy pořádný, ale po větvích, natož po koruně ani památky a jen na konci kmene je vějířovitý chochol listů.

V záloze čekají pátí a ti vehementně mezi stromy přihlašují dnes tak zprofanovaný bolševník Mantegazziho, neboť má statný, částečně zdřevnatělý stonek a docela obstojně nasazenou a rozvětvenou korunu. A což takový pořádný dřevěný bambus. Je to tráva, nebo strom? A tak šestí přitvrdí a řeknou: Kdepak – strom, aby byl hoden svého jména, musí něco pamatovat; rozhodující je, že to je rostlina dlouhověká, žijící desítky, lépe stovky a vůbec nejlépe tisíce let. Nedivte se, že řada biologů se raději ve svých jinak fundovaných příručkách definici stromu raději vyhne.

Naštěstí to je se stromy tak jako s tím pověstným čmelákem. Technici spočítali, že plocha čmeláčích křídel naprosto vylučuje, aby se tak rozměrné tělo udrželo ve vzduchu. Čmelák to ovšem neví – a proto létá.

Ani stromy se našimi malichernými definicemi nezaobírají – a proto jsou.

Co na stromě na první pohled neuvidíte

Stromy jsou patrně nejmohutnější organismy na Zemi. Nebo alespoň mezi rostlinami. Mohou být tak velké, že aby člověk dohlédl na vrchol, musí pořádně zaklonit hlavu. A pak ji pokorně sklonit, a možná i čepici smeknout. Přitom to jsou organismy s téměř stejným složením těla, jako mají ostatní: aby obstály, musí mít pevnou kostru či stavbu, jejich „vnitřní“ orgány musí být dobře chráněny před vnějšími vlivy a musí mít vhodný transportní systém. Nikoli takový, jakým se vyznačují živočichové, přemísťující sami sebe. Na stromech si ceníme jejich stálou přítomnost. Strom z lesa ani ze zahrady neuteče, na podzim netáhne do teplých krajin... Jako živý organismus se však musí také „najíst a napít“, budovat své tělo, růst. K tomu potřebuje vhodný, málem bychom řekli promyšlený systém zvláštních

pletiv, schopných přemísťovat suroviny i vlastní produkty: rozvádět je po celém těle, shromažďovat je v zásobních orgánech a podobně. A musí také dýchat.

Strom je také nejlevnější a nejvýkonnější klimatizační zařízení: z průduchů v jeho listech se odpařuje voda a energie takového výparu ochlazuje okolní prostředí. Listnatý strom starý kolem 80 let odpaří za den 400 až 500 litrů vody a ochladí okolí energií asi 300 kWh.

Do dnešní podoby se stromy vyvíjely po miliony let. Současně se do téže dnešní podoby každý z nich vyvíjel z malého semene desítky, ale většinou i stovky let. Počátek fylogenetického vývoje dřevin (a tedy i stromů) bývá kladen do období vzdáleného asi 420 milionů let. Tehdy patrně došlo na Zemi k ohromným klimatickým změnám. Tak velkým, že umožnily, aby z původního vodního prostředí vystoupily rostliny na souš a začaly se tam rozvíjet.

Jejich počáteční vývoj, ač trval tisíciletí, byl přesto rychlý, až překotný. Stále vznikaly (a jistě i zanikaly) nové vývojové větve. Nejpokročilejší větev suchozemských rostlin záhy své tělo rozlišovala v kořeny, stonky a listy – a vytvořila nezbytný předpoklad dalšího vývoje rozměrných organismů: soustavu cévních svazků.

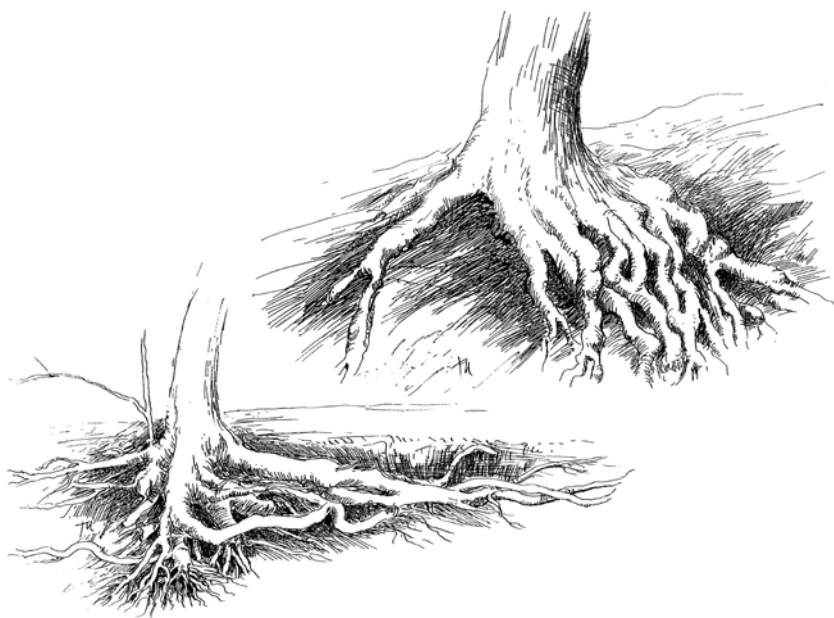
Jsou to mnohobuněčné organismy s tvarově i funkčně rozlišenými buňkami, jejichž soubory se diferencují v pletivech. Pojem „pletiva“ označuje soubory buněk vzájemně srostlých a vzájemně se ovlivňujících. Slovo pletivo se začalo užívat v samých začátcích rostlinné anatomie, kdy při mikroskopickém pohledu jejich stěny vypadaly jako síť, tkaniny nebo právě drátěná pletiva.

Nejvýznamnějším pletivem cévnatých rostlin jsou pletiva vodivá, rozvádějící po rostlině roztoky: z kořenů stoupá voda s rozpuštěnými anorganickými látkami vzhůru až do

listů, kde se odpařuje, a obráceně – z listů proudí roztoky asimilátů na místa spotřeby nebo do zásobních orgánů.

Cévní svazek se skládá zpravidla z části dřevní a lýkové. Dřevová část cévních svazků obsahuje cévy a dřevní parenchym. Cévy jsou protáhlé prázdné, mrtvé buňky se ztloustlými, zdřevnatělými stěnami. Délka takové cévy může být velmi rozmanitá: někde, jako u jasanů, byly nalezeny cévy probíhající od kořenů do koruny, u dubů byly dlouhé jen asi 4 metry. Lýkovou část cévních svazků tvoří sítkovice, parenchym a sklerenchymatické buňky. Sítkovice jsou dlouhé, protáhlé živé buňky, v jejichž přehrádkách je mnoho otvorů, a připomínají proto sítko. Jejich stěny nedřevnatí, sítkovice většinou vodí organické látky a zpravidla jsou činné jen jedno vegetační období.

Stonky dřevin, zvláště kmeny stromů, rostou nejen do délky, ale i do šířky. Stále větší korunu je třeba zásobovat



vodou a strom je také nutné mechanicky zpevňovat. Sebepevnější vodivá pletiva jsou aktivní nejdéle 3 až 5 let. Čím jsou starší, tím hůř a pomaleji roztoky vedou. Proto se musí stále nahrazovat novými elementy, což zajišťuje druhotné dělivé pletivo, které takovou činnost obstarává po celý život stromu. Jmenuje se ztlušťovací kruh, kambium.

V těch zeměpisných šířkách, kde vlivem periodicity ročních období dochází k jejich střídání, funguje i kambium periodicky. Na příčném řezu kmenem se to projevuje charakteristickou kresbou, takzvanými letokruhy. Na jaře produkuje kambium velké, spíše slabostěnné buňky dřeva, na vrcholu léta a na podzim buňky menší, se silnějšími stěnami. Výraznost kresby letokruhů spočívá právě v onom ostrém rozhraní, kdy na loňské drobné silnostěnné buňky navážou na jaře dalšího roku větší buňky slabostěnné.

Letokruhy jsou největším skrytým tajemstvím každého stromu. Když stojíte před mohutným dubem, cítíte možná jeho sílu a ctíte patrně i jeho majestát. Obdivujete se rozložitě koruně, kosterním větvím vztaženým jako rozevřená náruč vstříc slunci i dešti. Chladíte se ve stínu jeho listů a po čase, když se dny stromu naplní – anebo je vám velká zima – se hřejete a těšíte z teplých plamenů, které si ovšem berou ono velké tajemství každého stromu s sebou.

To tajemství v sobě skrývají právě letokruhy – a my, v našich zeměpisných šířkách, máme úžasnou výhodu, že ono tajemství dokážeme a můžeme rozluštit. Skauti, trempové i jiní přátelé a znalci přírody umějí podle pařezu s letokruhy určit světové strany. To je ovšem jen malý zlomek tajemství stromů-letopisců. Od poloviny dvacátého století se totiž rozvíjí zvláštní vědní obor – dendrochronologie, který dokáže z letokruhů číst jako kdysi gramofonová jehla z desky nebo dnes čtecí zařízení z čárových kódů. Právě ta-

kovými čárovými kódy totiž letokruhy jsou. Předešly dnešní dobu o statisíce let. Dá se z nich vyčíst, kdy rostl strom, z něhož zhotovili trám zabudovaný ve stropě starého zámku, dá se zjistit, jak stará asi může být malba deskového obrazu. A s přesností větší než radiokarbonovou metodou se dá zjistit falzum takového obrazu – protože „čárový kód“ letokruhů nelže. Stromy jsou schopny zaznamenat i sluneční aktivitu, dokážou prozradit, která léta v minulosti byla suchá a která mokrá, jak se měnila kvalita ovzduší i jaké změny vyvolal člověk svou činností v krajině.

Zda to věděli již druidové, keltští „kněží“ anebo šamani severoamerických indiánů, nevíme. Možná to jen tušili, možná jen spoléhali na to, že stromy svá tajemství hned tak někomu neprozradí, a udělali si tak z nich své tajemné, mlčenlivé pomocníky. A také nevíme, jak s tajemstvím stromů pracovali třeba afričtí kmenoví kouzelníci, jestliže měli kolem sebe jen palmy nebo nepřetržitě rostoucí tropické stromy: ani jedny ani druhé si letokruhové záznamy nevedou. Na rozdíl od nás však měli po ruce třeba baobaby, v jejichž dutinách měli své svatyně, krámký i pohřebiště. A své mýty.

Anatomická stavba těla, především jeho dřevové části, je typickým znakem dřevin, zvláště stromů. Ač není na první pohled viditelná, je vlastně jejich podstatou a dělá strom stromem. Každý trochu jinak, ale přesto všechny skoro stejně. Neandertálec, Kelt, Markoman, Slovan, indián – a ani globalizovaný našinec to pochopitelně nevnímá: vidí jen břízu, lípu, jasan nebo buk. A ještě ne každý ta jména zná, natož aby si uvědomoval, jak složitý organismus takový strom je. Vidí ho jen jako objekt – tu užitku, tu obdivu. A já mám pocit, že stromy jsou možná rády, že tomu tak je. Že jsou užitečné i obdivuhodné.

Naše knížka je o stromech. Jak s námi žijí, jak rostou, jak... a tady prosím o poshovění, že stromy musí v hlavní roli několik odstavců posečkat. Aby mohly růst, abychom i my mohli existovat, je třeba připomenout jednu ze základních podmínek života pro ně i pro nás. Ta podmínka se v naší době čím dál víc důrazně připomíná a nepomůže před ní zavírat oči, nečíst o ní, zahánět ji. Protože po celé planetě voda začíná chybět, není jí dostatek a za čas může chybět ještě víc. Stromům, ostatním živočichům i lidem.

Ano, připomínáme tu fakta, která mluví ve prospěch stromů. Jak vlastně voda souvisí s životem stromů a jak jsou s ní stromy spojené? Ta voda, kterou známe z potůčků nebo řek, kterou v konvích nosíme na záhony a kterou sháníme, když máme žízeň? My se potřebujeme napít, jinak nás doženou závratě a bolesti hlavy. Stromy bez vody také chřadnou, jenže ony... Právě proto na vás čekají následující řádky: i stromy se umějí postarat – alespoň se snaží dostat k vodě a se „svou“ vodou hospodařit. Cesty té jejich vody jsou skryté, pro mnohé lidi tajemné.

Pokusíme se to trochu napravit, protože mluvit o životě stromů znamená mluvit o vodě. A člověk má vědět, jak se při vodě, u vody, s vodou ke stromům chovat, jak jim pomáhat v tom, z čeho můžeme mít prospěch také my...

Stromy a voda

Luboš Úradníček

Voda je základní podmínkou života na Zemi. A protože tu mluvíme o stromech, tedy se zaměříme na rostlinné orgány – ve všech se voda vyskytuje. Je důležitá pro všechny životní procesy, je rozpouštědlem různých látek, je prostředím, ve kterém probíhají biochemické reakce, podílí se na transportu látek ve dřevině, a to jak ve směru od kořenů do koruny (při transpiraci), tak naopak (při transportu zásobních látek – asimilátů). Dále je významným faktorem termoregulace. Voda má i metabolickou funkci – poskytuje vodík a kyslík. Mimo tělo stromu může voda hrát důležitou roli při přenosu rozmnožovacích částic (diaspor), ať už semen, plodů – to při generativním rozmnožování, nebo rostlinných těl, větví či pupenů při rozmnožování vegetativním.

Stromy obsahují průměrně 60–70 % vody. Nejvyšší obsah vody mají listy a jemné kořeny, a to až 80 %. Dřevo kmenů stromů má obvykle obsah vody ve výši 40 %. Nejmenší podíl vody mají semena (10 %). Obsah vody se mění během roku (nejvíce vody rostliny obsahují ve vegetačním období) a během života rostliny (stářím se obsah vody zmenšuje); a samozřejmě závisí také na dostupnosti vody.

Příjem vody

Vodu strom přijímá i mimokořenově, například listy, nicméně pro absorpci vody a minerálních látek v ní obsažených je důležitý především systém kořenový. Voda je přijímána

aktivním povrchem kořenů, jehož plocha je 10–15× zvětšena prostřednictvím kořenových vlásků, což jsou vlastně vychlípeniny pokožkových buněk.

Voda je přijímána dvěma způsoby: pasivně – tak přijímají stromy 95 % vody. K tomu není potřeba energie rostliny, protože příjem vody založený na fyzikálních principech je rychlejší než aktivní způsob přenosu vody z buňky do buňky, jak je přijímáno zbývajících 5 % vody. Tento způsob probíhá zvláště v době, kdy rostlina nemá vyvinuté listy.

Příjem vody kořeny je ovlivňován například teplotou půdy (v teplé půdě buňky intenzivně dýchají a mohou přijímat více vody), obsahem kyslíku v půdě (při nedostatku kyslíku je znemožněno dýchání a příjem vody, zastavují se i metabolické procesy), obsahem nerostných látek (na zasořených půdách rostliny trpí nedostatkem vody, na půdě přehnojené minerálními látkami dochází k tzv. fyziologickému



Dub nad Rožmberkem (*J. Turek*).

vadnutí, protože čím je roztok v půdě koncentrovanější, tím méně vody vydává). Samozřejmě že vodní provoz stromů ovlivňuje i obsah vody v půdě – její nadbytek či nedostatek vede ke snížení příjmu vody kořeny. Při nedostatku je to pochopitelné, při nadbytku však trpí kořenový systém nedostatkem kyslíku, proto se sníží rychlost dýchání a tím se zpomalí příjem vody. Rostliny jsou schopny přijímat i vzdušnou vlhkost, zejména listy nebo pokožkou, u některých se také vyvinuly specializované orgány, například vzdušné kořeny. Důležité je vědět, že čím více vody rostliny vydávají, tím více vody potřebují přijmout.

Výdej vody

Vylučování vodní páry (neboli *transpirace*, z lat. trans = přes, spirare = dýchat) nadzemními částmi stromů je dáno hlavně listy. U nižších rostlin probíhá celým tělem, u vyšších nejčastěji na listech pomocí průduchů. Průduchy jsou tvořeny dvěma svěřacími buňkami, mezi kterými se vytváří průduchová štěrbin, jejíž velikost se mění. Tato činnost ochlazuje rostlinu, rozvádí látky a je součástí výměny plynů v rostlině. Je samozřejmé, že záleží na množství průduchů, jejich rozložení a velikosti – zjednodušeně řečeno: na tvaru listů a jejich množství, a tedy na druhu stromu.

U listnáčů převažují průduchy obvykle na spodní straně listu. Můžeme u nich vidět různé přizpůsobení daným podmínkám. V místech s vysokou vzdušnou vlhkostí a dostatečnou zásobou vody, např. v deštných tropických lesích, mají stromy velké listy, často s „odkapávací“ špičkou, naopak v místech nedostatku vody se brání zvýšenému výparu tuhými, kožovitými listy s malým množstvím průduchů a navíc chráněných třeba hustými chlupy proti přehřívání povrchu listu. V oblastech s nízkými teplotami, námrazou

či sněhem jsou pro stromy nejvýhodnější tuhé, čárkovité listy – jehlice. Pokud bychom počítali listy na vzrostlých jedincích, pak např. u statných listnáčů (dubu) jsou to stovky tisíc listů a u jehličnanů (smrku) až miliony jehlic.

Z vnějších podmínek ovlivňujících výdej vody záleží především na intenzitě slunečního záření a teplotě vzduchu, na jeho proudění a vlhkosti, ale také na vlhkosti půdy. Někdy se můžeme setkat také s tzv. plačícími stromy, kdy je voda z listů vydávána ve formě drobných kapiček (*gutace*). Tento jev způsobují průduchy, které z nějakého důvodu ztratily svou funkci zavírání a otvírání.

Množství vydané vody jednotkou listové plochy za jednotku času je měřítkem tzv. intenzity transpirace. Mění se během dne a nejvyšších hodnot dosahuje před polednem, v poledne se snižuje a odpoledne opět stoupá a večer klesá. To souvisí se stupněm otevřenosti průduchů v listech v průběhu dne. V noci převládá příjem vody, ve dne transpirace. Na základě intenzity transpirace můžeme dobře odhadnout, případně spočítat spotřebu vody pro jednotlivé stromy, což je důležité v městském prostředí při umělém zavlažování stromů. Také je známa spotřeba vody i pro lesní porosty, např. 1 ha vzrostlého bukového lesa vypaří denně 25 000–30 000 kilogramů vody.

Vodní bilance

Poměr mezi příjmem a výdejem vody může být v rovnováze, ale často dochází k porušení rovnovážného stavu na straně výdejové složky. Nadměrný výpar může vytvořit vodní deficit, který představuje množství vody chybějící rostlině k jejímu plnému nasycení. V důsledku vodního deficitu dochází k poklesu vnitřního napětí (*turgoru*), a tím k vadnutí stromu. I když dočasné vadnutí nevede k trvalému

poškození rostliny, působí negativně na ostatní fyziologické pochody v jejích orgánech.

Stromy však hrají z pohledu člověka i další role ve svém vztahu k vodě. Podívejme se na ty nejvýznamnější.

Protierozní působení stromů

Stromy a lesní porosty mají obrovský význam při ochraně půdy a zasakování vody do půdního profilu. Představíme-li si silný déšť, bičující ulice měst a odrážející se v mlžném oparu od asfaltového chodníku, musíme si uvědomit, že se stejnou energií působí i na stromy, které kryjí půdu, nebo na nekrytá pole. Často potkáváme kolem silnic hromady „hlíny“, které se nakupily po prudším dešti, půdu, která byla smyta z polí. Každý takový liják odnáší vrstvičku či vrstvu cenné půdy, jež se vytvářela stovky let. Stromy brání tomuto jevu svými korunami. Skutečnost, že se část vody udrží v koruně, část postupně stéká po kmeni a teprve zbytek se částečně vsákne do země nebo relativně pomalu odteče, zabraňuje nejen erozi půdy, ale především rychlým povodním.

Svým mohutným kořenovým systémem stromy brání erozi břehů vodních toků a nádrží, stabilizují je a zabraňují odnosu půdního materiálu. Zejména jasany a olše mají velice rozsáhlý a spletitý kořenový systém, prorůstající půdu i balvanité náplavy. V aluviích řek pak snižují působení zátop a urychlují vysoušení půdy. Mimo to působí jako biologická filtrace, čistí vodu, váží ve svém těle dusík a další látky, včetně těžkých kovů. Stromy, u nás zejména duby, byly také sázeny na hrázích rybníků, a to nejen pro jejich stabilizaci, ale i pro rychlé odpařování vody a zabránění prosakování hrází.

Lužní lesy

Typickými porosty, které zadržují vodu při zátopách, jsou lužní lesy. Tato společenstva jsou přizpůsobena k přebytku vody, která často vystupuje nad půdní povrch. Zpomalují proudění vody, rozbíjejí silnější proudy, a ještě velké množství vody odpařují. Vývoj těchto specializovaných lesů ovlivňují záplavy, které hrozí až 60 dní v roce, a vysoko položená, kolísající hladina podzemní vody (v závislosti na výšce sedimentace písčitých až jílovitých částic, které každoročně voda přináší, a tím obohacuje půdu, což umožňuje vysokou produkční schopnost lužního ekosystému).

Dynamika hydrologického systému nivy je velmi vysoká. Jarní a někdy i letní záplavy neustále mění tvář krajiny. Koryta řek hledají neustále nové cesty, vytváří se množství meandrů a ramen, tůň, stará ramena se zazemňují. Z ptáčích perspektivy vypadá vodní tok v luhu jako klubko stříbrných užovek, které se neustále kroutí a mění. A právě tyto měnící se podmínky snese jen určitá menší skupina stromů a keřů, která vytváří typický nivní lužní les.

O jaké druhy stromů se jedná? Přežily ty druhy, které snesou zátopy. Přizpůsobily se, ostatní vyhynuly. Třebaže jarní povodně přinášejí každoročně mimo jiné i množství semen různých druhů, přežívá jich jen opravdu málo.

V Čechách a na Moravě rostou nejbliže proudy řeky porosty tvořené vrbou bílou. Na silně podmáčených stanovištích tuto vrbu doplňuje olše lepkavá a střemcha obecná. Olše často převládá na zabahněných, zanášejících se ramenech. Na agradačních valech, které lemují koryta tekoucích vod, se pak vyskytují topol černý a topol bílý. Všechny tyto stromy mají měkké dřevo a půda, na které rostou, v létě nevysychá; proto takové „společenstvo“ označujeme jako měkký luh.

Naopak druhy jako dub letní, jasan ztepilý nebo na jižní Moravě jasan úzkolistý, dále jilm habrolistý nebo jilm vaz mají dřevo tvrdé a půda, na které rostou, má nižší hladinu podzemní vody, tedy v létě vysychá a „tvrdne“. Tato společenstva byla tedy pojmenována jako tvrdý luh. Součástí tvrdého luhu, dále od vodních koryt, na místech vyvýšených a jen výjimečně zaplavovaných, se vyskytují také habr, javor babyka a lípa srdčitá.

Režimem jarních záplav je v luhu zkrácena vegetační doba. Ale živné půdy a vhodné tepelné podmínky nížin i dostatek vody umožňují dřevinám intenzivní růst v kratším časovém období. Proto také v luhu nalezneme stromy, dosahující maximálních růstových parametrů. Obrovské duby, topoly, jilmy přežily do dnešních dob zejména v maloplošných chráněných územích. Tam ještě můžeme spatřit lužní les v celé jeho kráse a funkčnosti. Ale i člověk



si uvědomuje funkce lužního lesa a využívá jeho retenční schopnost právě při povodních. Mnohé plochy nejen lesa, ale i lučních ekosystémů, vytvářejí tzv. poldry, rozlivová místa, která jsou schopna při extrémních průtocích zadržet značné množství vody, a pomáhají tak chránit další, níže položená území podél toku řek.

Klimatický význam stromů a lesa

Stromy tvoří les a ten má obrovský význam v hydrologickém cyklu krajiny. Bylo zjištěno, že na pevnině pokryté pouští, poli nebo nízkým rostlinstvem srážky klesají velice rychle na vzdálenost několika set kilometrů od pobřeží. Pokud je ale pevnina pokryta vzrostlým lesem, srážky neklesají, ale naopak mírně stoupají až do vzdálenosti 3 000 kilometrů od moře. Tam, kde byly lesy vykáceny, a to nejen v tropických oblastech, ale i jinde na Zemi, se snížily srážky, zvýšilo se „sucho“; původní husté lesy se změnily v řídké porosty či lesostepi, na mnoha místech se již samy neobnovují, neregenerují a při obnově se neobejdou bez pomoci člověka. V takových podmínkách pak dochází ke zvýšenému projevu globálních klimatických změn, k extrémním projevům počasí vyznačujícím se prudkými silnými dešti či vichřicemi. Pokud by byl na rozsáhlejších plochách les, udržoval by vhodnější a příznivější mezoklima a umírněný ráz počasí.

Voda znamená život. Je nezbytností pro stromy i pro lidi. A díky stromům se dostává k lidem. Chraňme si stromy, jsou pro nás zárukou přežití.

Stromy, voda a teplota

Jan Pokorný

Jsme v zahradní restauraci, lidé sedí u stolů ve stínu vzrostlých kaštanů, ze kterých občas spadne list a pomalu se snáší k zemi. Jako by se chtěl ubránit zašlápnutí, jeden z listů se snese na stůl. Nad souzněním klidných hlasů se náhle rušivě ozve zlostný výkřik: „Mám toho dost! Hospodo, kdy necháš konečně ten strom porazit, čekáš, až na mě spadne místo listu větev?“ rozčilený muž se pořádně napil piva, ale ani to ho neuklidnilo, a tak pokračoval: „Dej sem místo stromu slunečnick a bude pohoda a to pivo mi nezteplá.“ Do debaty jsem se nevmísil, i když jsem chtěl podotknout, že se pán mylí, protože pak mu pivo zteplá určitě... Jaký je rozdíl mezi stínem stromu a stínem slunečnicku? Jak obhájit strom?

Pod stromem je za slunného počasí znatelně chladněji než pod slunečnickem. Strom ke svému růstu využívá sluneční energii. Strom vytváří své tělo, tedy biomasu z oxidu uhličitého a z živin. Sluneční energií se v chloroplastech rozkládá voda na kyslík a vodík, kyslík se vylučuje do vzduchu průduchy v listech a vodíkem se redukuje oxid uhličitý na cukry, vytváří se složitý cukr celulóza i dřevo.

Strom tedy na rozdíl od slunečnicku roste, přijímá oxid uhličitý ze vzduchu a vylučuje do vzduchu kyslík. Tato výměna plynů probíhá přes průduchy, jakési nanoventily, které se zavírají při nedostatku vody nebo při vysoké teplotě. Hustota ventilů na listu je těžko představitelná – je jich až několik set na milimetr čtvereční. Listy a jehlice stromů se

za slunného dne aktivně chladí výparem vody a ochlazují i svoje okolí.

Strom přijímá vodu s živinami z půdy drobnými kořeny. Profesor Jan Čermák říká, že pod zemí je ukryt ještě jeden strom: pod čtverečným metrem je několik metrů strukturních kořenů, několik desítek metrů drobných kořenů, které přijímají vodu a živiny, a stovky kilometrů jemných houbových vláken, která prorůstají do kořínků a propojují náš strom s dalšími rostlinami. Dešťová voda se snadno vsakuje hluboko do půdy podle kořenů. Kořenová zóna je živý ekosystém, který vodu drží a podržuje si schopnost vodu nasávat při dešti a doplňovat zásoby vody. Strom tak reguluje odtok vody – brání zrychlenému odtoku, což je jednou z příčin povodní.

Vzrostlý strom přijme a vypaří za den i několik set litrů vody. Na odpaření litru vody se spotřebuje 0,7 kWh (2,5 MJ) sluneční energie. Z jednoho litru vody vznikne až 1 200 litrů vodní páry, která obsahuje spotřebovanou sluneční energii (skupenské teplo výparu, latentní teplo, skryté teplo). Energie uschovaná ve vodní páře se uvolní zpět až při kondenzaci (srážení) vodní páry zpět na vodu. Vodní pára se srazí postupně na mlhu a rosu, případně na kapky deště. Pokud náš strom vypaří za den 100 litrů vody, ochladí svoje okolí o energii 70 kWh. Jinými slovy, energie 70 kWh se neprojeví jako teplo, ale je uschována ve vodní páře a uvolní se až při kondenzaci vodní páry zpět na kapky vody tekuté.

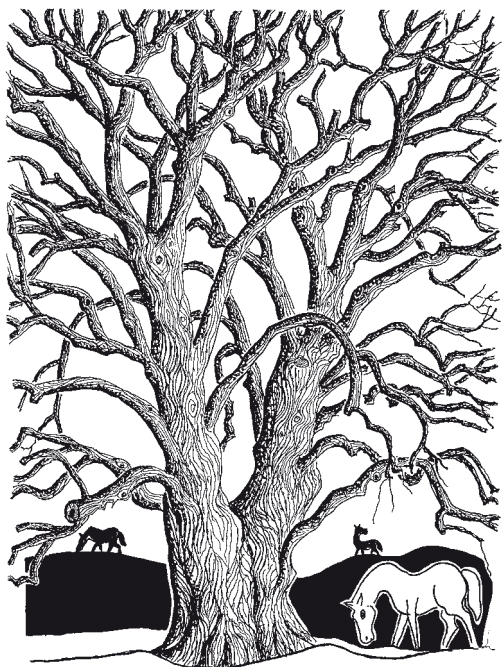
Slunečnick pouze odráží sluneční záření, ale aktivně nechladí. Slunečnick světlé barvy odrazí více sluneční energie než slunečnick barvy tmavé. Ani světlý slunečnick nedokáže chladit svoje okolí jako strom zásobený vodou. Přesvědčíme se o tom snadno, stačí za slunného dne posedět pod sluncem ozářeným slunečnickem a ve stínu stromu. Povrch

našeho těla je teplejší než strom nad námi i než okolní trávník. Naše tělo se ochlazuje, předáváme teplo dlouhovlnným zářením svému okolí. Navíc pod stromem je přiměřená vlhkost. Strom si můžeme představit jako dokonalou fontánu vodní páry s miliony drobných trysek (průduchů). Strom navíc vylučuje kyslík absolutní čistoty, který vzniká rozkladem vody. Náš nepřilíš velký strom o poloměru 2,5 metru za den vytvořil 0,1 kilogramů sušiny a vyloučil přitom až 60 litrů čistého kyslíku.

Představte si, že byste v denním tisku narazili na takovýto inzerát: „Nabízím klimatizační zařízení pro chlazení zahrady a obvodových zdí rodinného domu s těmito vlastnostmi: Je z trvanlivých recyklovatelných materiálů, pro jejichž výrobu posloužila sluneční energie, nikoliv energie fosilních paliv či jaderná (způsob výroby komponentů klimatizačního zařízení tedy přispěl ke snížení obsahu skleníkových plynů v atmosféře, zvláště oxidu uhličitého). Činnost zařízení je nezávislá na dodávce elektřiny, pohání jej pouze sluneční energie. Pracuje naprosto tiše, neprodukuje žádné zplodiny a odpad. Naopak váže oxid uhličitý, pohlcuje prach, tlumí hluk, produkuje kyslík. Celková doba jeho provozu je srovnatelná s délkou lidského života, po celý rok čelí povětrnostním vlivům, a přesto vyžaduje jen nepatrnou údržbu. V létě mechanicky stíní, aktivně chladí, zvlhčuje a případně uvolňuje příjemné aromatické látky v přiměřeném množství. V zimě propouští sluneční paprsky, aby mohly pasivně ohřívat dům. Má zabudovanou automatickou regulaci, jejíž čidla usměrňují výkon slunečního záření od nuly do 10 až 20 kW. Zvláštní pozornost byla věnována uložení a množství regulačních prvků, aby se úprava ovzduší stala rovnoměrnou.

Má několikrát vyšší maximální výkon než obvyklá klimatizační zařízení, která jsou dražší řádově o desítky až stovky tisíc korun, a navíc spotřebovávají elektrický proud. Chlazení provází spotřeba tepla na jedné straně a jeho uvolňování na straně druhé. Zásadním požadavkem na klimatizační zařízení proto je, aby se teplo vázané při chlazení uvolňovalo na místech chladných, ohřívalo je a vyrovnávaly se tak teploty v prostředí. Běžná klimatizační zařízení pracují totiž podobně jako chladničky – uvnitř chladí a ven teplo uvolňují. Zařízení je složeno ze snadno recyklovatelného materiálu. Náklady na montáž a údržbu nepřesáhnou řádově sto korun ročně. Zařízení nevyžaduje pravidelnou denní údržbu, ani roční není složitá. Náklady na provoz jsou vzhledem k cenám sluneční energie nulové. To nejlepší na konec: zařízení má přirozený ladný tvar i barevnost, je přitažlivé jako intimní útulek pro hnízdění ptáků, poskytuje

Lípa
v Horním Žďáru
u Ostrova
na Karlovarsku
(V. Lepš).



potravu hmyzu, nám pomáhá rozptýlit únavu očí, duševní i tělesnou, a je živé – dýchá, šelestí, uvolňuje vonné látky s léčivými a uklidňujícími účinky.“

Myslíte, že se inzerent zbláznil? Nikoliv, takové běžně dostupné zařízení všichni dobře známe. Je jím strom zásobený vodou. Posuďte sami: Strom s průměrem koruny pět metrů zaujímá plošný průmět přibližně 20 m². Na takovou korunu dopadne v jasném letním dni nejméně 120 kWh sluneční energie. Jaký je její osud? Jedno procento se spotřebuje na fotosyntézu, deset až dvacet procent je odraženo zpět ve formě světelné energie, pět až deset procent se vyžáří ve formě tepla a zhruba stejné procento ohřeje půdu. Největší část dopadající energie (více než 50 %) je vložena do procesu transpirace. Je-li strom dostatečně zásobený vodou, odpaří za den více než 100 litrů, čímž převede do vodní páry více než 250 MJ sluneční energie (tedy 70 kWh).

Jinak řečeno: strom během slunného letního dne odpaří 100 litrů vody a tím své okolí ochladí o 70 kWh (průměrně v průběhu deseti hodin chladí výkonem 7 kW). Tato energie se neprojeví jako zjevné teplo. Pro srovnání, klimatizační zařízení v luxusních hotelech mají výkon 3–4 kW, mrazničky a ledničky o více než řád nižší. V klimatizačním zařízení obíhá toxická kapalina, strom pracuje s vodou. Klimatizační zařízení v konečném výsledku svoje okolí ohřívá, vodní pára uvolňovaná průduchy stromu přenáší sluneční energii (skupenské teplo) na chladná místa, kde se sráží zpět na kapalnou vodu.

Zacházením s vodou a rostlinami ovlivňujeme klima zahrady i jejího nejbližšího okolí. Odvodněním a odstraněním zeleně na velkých plochách navozujeme zvláště ve městech či na polích, pouštní klima, které nenapraví žádné technické zařízení. Je to proto, že na plochách bez vegetace se vět-

šina dopadajícího slunečního záření přeměňuje na teplo, okolí se přehřívá a vysychá. Na malou zahradu o ploše 300 m² dopadá v létě sluneční záření o výkonu až 300 kW, což za letní slunný den činí nejméně 2 000 kWh sluneční energie. Většina této energie se na suchých plochách mění v teplo a ohřívá vzduch, který stoupá vzhůru. Je-li však plocha pokrytá rostlinami a zásobená vodou, potom se více než polovina energie váže do vodní páry a naše zalitá zahrádka se stromy a dalšími rostlinami chladí sebe i okolí výkonem cca 100 kW. Činí tak nehlučně, nenápadně, za zpěvu ptáků, vůně květin a zrání plodů.

Takže si to shrňme: strom chladí svoje okolí a brání jeho přehřívání. Suché povrchy bez vegetace se přehřívají, ohřívá se od nich vzduch a ten stoupá vzhůru do atmosféry a odnáší sebou vodní páru. Teplý vzduch pojme velké množství vodní páry, krajina potom vysychá. Stromy v krajině a ve městech potřebujeme mimo jiné k tomu, aby za slunných dnů chladily a udržovaly vlhký vzduch v krajině, vodní pára se potom může vrátit v noci zpět ve formě rosy a drobného deště. Stromy hlavně vyrovnávají rozdíly teplot mezi dnem a nocí a mezi místy. Prudký vítr a přívalové deště vznikají následkem vysokých rozdílů teplot a tlaků, stromy tyto rozdíly snižují. Týká se to jednotlivých stromů, ale platí to ve stejné míře i o lesích. Les má zásadní význam v oběhu vody dokonce i mezi kontinenty a oceány, protože i tam vyrovnává teplotní rozdíly. Proto bude dobré pokračovat v zamyšlení nad stromy, vodou a teplotou.

A znovu si pomůžeme příhodou:

Je horký letní den a jedeme autem nakupovat. Klimatizace v autě udržuje teplotu na příjemných 25 °C. Vystoupíme na sluncem vyhřátém parkovišti, jehož betonový povrch má teplotu přes 50 °C. Parkovací místa ve stínu ojedinelého

stromu jsou obsazena. Necháváme auto na slunci. Ochladíme se v prostorách klimatizovaného obchodu, po půl hodině nakupování se vracíme na parkoviště a otevíráme auto vyhřáté na nesnesitelně vysokou teplotu, tmavá osluněná palubní deska má 80 °C. Čokoláda, kterou jsme omylem nechali na sedadle, se roztekla. Cestou domů se zastavujeme v lese, zda už jsou borůvky. V lese je příjemný chládek, v borůvčí si urousáme boty a nohavice. Představte si – je tu teplota o 25 °C nižší než na parkovišti nebo na nedalekém poli se zrající pšenici... Jak je to možné?

Vyvinutý les má nižší teplotu u země a vyšší teplotu v korunách stromů, zatímco plodiny zbavené plevele mají vyšší teplotu u země a nižší teplotu na povrchu porostu. Z vyhřáté půdy plodin stoupá teplý vzduch a unáší vodní páru vzhůru, zatímco v lese vzduch neproudí vzhůru, protože u země má nižší teplotu než v korunách. Vodní pára vypařovaná korunami zůstává v jejich blízkosti. V noci se potom vodní pára sráží na povrchu jehlic a voda se tak vrací částečně zpět. Velké solitérní stromy v letním jasném dni chladí intenzitou několika desítek kW. Zdravý les o rozloze 1 km² chladí intenzitou několik stovek MW.

Pokud strom odstraníme, les vykácíme nebo necháme stromy uschnout, sluneční energie se nespotřebovává na výpar vody, ale mění se na zjevné teplo, teplota povrchu stoupá i o 20 °C (tedy na 40 °C a více) a horký vzduch vynáší vodní páru vzhůru. Teplý vzduch přicházející ze zemědělských polí obsahuje vodní páru, která se však nesráží na teplém odlesněném povrchu, ale odchází z krajiny. Odlesnění kopců a hor, stejně tak jako uschnutí dospělého lesa tedy přispívá k dlouhodobému vysušování krajiny, protože odlesněná a odvodněná krajina se ve dne přehřívá a vytváří se nad ní vysoký tlak, který zabraňuje přístupu vlhké-

ho oceánského vzduchu. U nás jsme tento jev zažili v srpnu 2015 a podobně v pozdním létě 2016, kdy byly řepka a obilí na 18 000 km² sklizeny.

Sluneční záření tyto sklizené suché plochy ohřívá na teplotu až 50 °C, ohřátý vzduch stoupá rychle vzhůru do atmosféry a odnáší s sebou vodní páru a vysušuje i okolí. Množství tepla uvolňované z přehřátých ploch dosahuje hodnoty 7 000 GW (výkon jaderné elektrárny Temelín je 2 GW!). Naopak návrat vody do krajiny a obnova trvalé vegetace a stromového patra vedou ke snížení lokálních klimatických extrémů, ke zvýšení počtu drobných dešťových srážek a zlepšení úrodnosti regionu. Obnovuje se tak krátký (uzavřený) vodní oběh, který zásobuje dešťovou vodou vegetaci a krajinu. Zatímco zavlažování povrchovou a podzemní vodou vede postupně k zasolování krajiny a jejímu vysoušení, zavlažování dešťovou vodou je setrvalé.

Lesy na kopcích a zejména na horách „vyčesávají“ vodu z mraků, vodní pára se sráží na hranách jehlic a listů. Navíc stromy vylučují organické látky, které urychlují srážení vodní páry na drobné kapičky – odborně se jim říká kondenzační jádra, bývají povahy terpenů a voní. Na listech a jehlicích jsou též četné bakterie, které urychlují kondenzaci vodní páry. V lese prší, i když mimo les srážky nenaměříme. Odborně se toto „vyčesávání vody“ nazývá „horizontální srážky“ a na našich horách vyčese zdravý, vzrostlý les několik set milimetrů, tedy několik set litrů vody na metr čtvereční za rok. Les ochlazuje krajinu a navyšuje množství srážek.

Historie zaznamenala mnoho případů, kdy odlesnění vedlo dlouhodobě ke snížení dešťových srážek a nedostatku vody. Tedy několik příkladů ze zahraničí:

Současná krajina ve Středomoří, krajina s olivami, vinnými, pastvinami je výsledkem zemědělského hospodaření.

Oliva patří ke stromům nejodolnějším vůči suchu, kořeny prorůstá do hloubky přes deset metrů. Před rozvojem zemědělství zde byly duby, buky, cedry a borovice. Dřevo se spotřebovalo na pálení a stavby, tráva byla vypasena a půda odnesena erozí. V Libanonu se zachovalo jen několik cedrů (symbol státu), stejně tak v Sýrii. Podobná je situace na Blízkém východě, v Afghánistánu a ve střední Asii. Obdobně ve Španělsku: tady padly listnaté lesy za oběť stavění lodí v šestnáctém století – a španělské zemědělství se stalo závislým na zavlažování. Ve druhé polovině 20. století došlo k razantnímu odlesnění Afriky. Například v Etiopii pokrývá původní les necelá 2 % plochy státu. Odlesněná krajina postupně vysychá a trpí suchem přerušovaným nepravidelnými povodněmi. Naopak se nestřídají dříve pravidelná období sucha a dešťů. Je prokázáno, že rozsáhlé lesy Amazonie, podobně jako lesy Konga, přitahují vodu z oceánů hluboko do vnitrozemí. Současná věda vysvětluje tento proces teorií „biotické pumpy“.