

PETER WOHLLEBEN

NEŽ STROMŮM DOJDE DECH

Jak se stromy učí zvládat změnu klimatu
a proč nás les zachrání,
když mu to dovolíme



KAZDA

PETER WOHLLEBEN

NEŽ STROMŮM DOJDE DECH

Jak se stromy učí zvládat změnu klimatu
a proč nás les zachrání,
když mu to dovolíme

KAZDA

Tato publikace obsahuje odkazy na webové stránky třetích stran, za jejichž obsah nepřebíráme žádnou odpovědnost. Tento obsah totiž nepřijímáme jako svůj vlastní, ale pouze odkazujeme na stav webových stran v době prvního vydání této publikace.

Vydalo Nakladatelství KAZDA, s.r.o., v roce 2021.

Nové sady 2

602 00 Brno

www.knihykazda.cz

info@knihykazda.cz

tel. +420 725 518 237

Elektronické vydání:

Vydalo Nakladatelství KAZDA, s.r.o.

Všechna práva vyhrazena

Datum poslední aktualizace: říjen 2021

ISBN 978-80-7670-066-6

Vytvoření elektronické verze Miloslav Krátký, 2021

Papírové vydání:

Původní název: *Der lange Atem der Bäume. Wie Bäume lernen, mit dem Klimawandel umzugehen – und warum der Wald uns retten wird, wenn wir es zulassen*

od Petera Wohllebena

© 2021 by Ludwig Verlag,

a division of Penguin Random House GmbH, München, Germany

Peter Wohlleben has asserted his right to be identified as the author of this Work in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988. First published in Germany as *Der lange Atem der Bäume* in 2021.

1. vydání

Přeložila: Dagmar Heeg

Jazyková redakce: Radka Klimičková

Odborná korektura: Petr Filippov

Sazba: ARTEDIT, spol. s r. o.

Grafický návrh obálky: Kristýna Franková

Tisk a vazba: CPI Moravia Books s.r.o., Brněnská 1024, Pohořelice, Česká republika

ISBN: 978-80-7670-050-5

Knihy lze zakoupit se slevou 20 % přímo u nakladatele na www.knihykazda.cz nebo
v knihkupectvích.

Předmluva

Osud lesů a osud lidstva jsou nerozlučně spjaty. A nechápejte to v přeneseném slova smyslu, ale doslova. Co vám možná bude znít pesimisticky či děsivě, může být ve skutečnosti důvodem k velké naději. Stromy totiž tvoří natolik efektivní sociální komunity, že se se změnami klimatu, alespoň tedy s těmi aktuálními, dokážou většinou obstojně vyrovnat. A nejen to: stromy jsou pro nás i nejlepší možností, jak z atmosféry odstranit skleníkové plyny, a to mnohem efektivněji, než kdy zmohla jakákoli technika. Stromy navíc silně ochlazují místní klima, a dokonce výrazně zvyšují množství dešťových srážek.

To všechno stromy nedělají pro nás, ale samy pro sebe. Ani ony nemají v lásce přílišné horko a sucho, jenže na rozdíl od nás dokážou termostat nastavit na nižší teplotu. Bukům, dubům ani smrkům přitom nebyly schopnosti k tomu nezbytné dány do vínku jen tak. Na své dlouhé pouti od semenáčku ke vzrostlému stromu se musely naučit, jak se změnami nakládat. Ne každý exemplář to dokáže. Tyto obří rostliny se od sebe totiž vzájemně velmi liší stejně jako lidé – a ne všechny ešše učí stejně rychle a činí vždy správná rozhodnutí.

Při našem společném čtení o lese vám ukážu, jak můžete stromům při učení přihlížet, proč když buky či duby v létě shodí listí, nemusí si tím zákonitě zadělat na problémy, a podle čeho můžete poznat stromy, které vsadily na špatnou strategii.

Ve snaze poodhalit tento tajemný život stromů sice věda udělala výrazný krok vpřed, ovšem zatím je na cestě k poznání na samém počátku. Dosud neprobádaná je tak třeba úloha nejmenších organismů, jako jsou bakterie či houby, a to i proto, že většina druhů zatím ani nebyla objevena. Pro stromy jsou však tyto tvorečkové stejně důležité jako pro lidi střevní mikroflóra, bez níž by nikdo z nás nedokázal přežít. Z tohoto tajemného světa se dozvídáme senzační zprávy, podle nichž je každý strom samostatným ekosystémem, jakousi planetou sám pro sebe, kterou obývá nespočet zázračných organismů.

I pohled na les jako celek skýtá mnohá překvapení. Lesy tak třeba vytvářejí jakési vzdušné toky, kudy v sáhodlouhých mračnech přenášejí vodu na vzdálenost tisíců kilometrů, a nechávají ji vypršet na místech, kde by jinak

byla poušť.

Stromy tedy nejsou pasivními bytostmi trpně snášejícími změny, které náš živočišný druh způsobuje globálnímu klimatu. Naopak jsou spíš tvůrci svého životního prostředí, a když se něco začne vymykat kontrole, umějí na hrozbu zareagovat.

Aby se dokázaly úspěšně přizpůsobit změnám, potřebují stromy především dvě věci: čas a klid. Každý zásah do lesa tento ekosystém vrací o krok zpět, brání mu nastolit si novou rovnováhu. Do jaké míry je les narušován moderním lesnictvím, jste si při pohledu na největší mýtiny posledních desetiletí nejspíš povšimli sami. Ale ještě je tu i naděje! Všude tam, kde tomu nebráníme, se totiž les rychle a v plné síle vrací. Je jen zapotřebí si připustit, že lidé nejsou schopni zakládat lesy, ale nanejvýš plantáže. Nápomocni můžeme být mnohem spíš tím, že se stáhneme do pozadí a samovolnému zalesnění necháme volný průběh. Se správnou mírou pokory, ale i optimismu vůči samoozdravným silám přírody nás čeká budoucnost, která bude mít především jednu vlastnost: bude zelená!

PRVNÍ ČÁST

MOUDROST STROMŮ

Když se stromy mýlí

Suchá horká léta představují pro stromy značný problém. Stromy se nemohou schovat do stínu ani se svlažit douškem chladivé vody, a už vůbec neumějí reagovat rychle. A právě proto, že jsou stromy tak pomalé, je pro ně tím důležitější rozhodnout se pro správnou strategii. Jenže jaká strategie je ta správná a co se stane, když se strom zmýlí?

Ve městě Wershofen v pohoří Eifel (středohoří na západě Německa – pozn. překl.), v ulici, kde stojí naše Lesní akademie, lemuje levou stranu silnice kaštanová alej. Zdejší jírovce maďaly se v parném létě roku 2020 chovaly stejně jako mnoho jiných stromů v Evropě: už v srpnu předčasně začaly zbarvovat své listí do podzimních barev. Jírovce to přitom mají už léta opravdu těžké. Krátce před rokem 2000 napadla i wershofenské stromy klíněnka jírovcová, která se postupně šíří čím dál tím víc na sever.

Tento drobný světle hnědý motýlek pochází z Řecka a Severní Makedonie, tedy z původní domoviny jírovce maďalu. Jako spousta jiných importovaných rostlin vedly jírovce maďaly ve Wershofenu do té doby idylický život. Země, jako je Německo, sice nepředstavují pro tyto stromy ideální ekosystém, protože je tu na ně trochu moc chladno, přesto se u nás jírovce cítily jako v bavlnce. Jejich paraziti se zatím do nových stanovišť nerozšířili, a navíc pro život bez klíněnky jírovcové nejsou chladnější zimy vůbec na škodu.

Jenže před 40 lety se situace začala měnit: od té doby tento létavý hmyz pronásleduje svou kořist i na sever a v průběhu let dostihl i jírovce ve Wershofenu. Housenky klíněnky jírovcové vykusují do listů chodbičky (klínky). Dospělý motýlek nejprve naklade na povrch listu vajíčka, z nich se vylíhnou housenky a ty se začnou zavrtávat do listů. Podle drobných hnědých linek, které se vinou listem, je poznat, kudy se čiperní motýlí potomečci prokousávali. Čiperní jsou především proto, že jsou v listech dobře chráněni před hladovými ptáky. Vyhlobená místa v listech vysychají, a jak housenky hlodají dál, vypadá listí v průběhu léta čím dál tím pošramoceněji, přičemž za první snůškou vajíček často následuje ještě druhá.

Listy stromů ve zmíněné ulici už tedy byly poničené klíněnkou, a do toho navíc udeřilo po několika horkých dnech sucho. Jírovce v takových situacích reagují jako všechny ostatní stromy: ze všeho nejdřív pozastaví fotosyntézu

a vyčkávají. Jak dlouho takové období sucha potrvá, vědí stromy ještě méně než my, a určitě není radno hned propadat panice.

Nejprve uzavřou desetitisíce průduchů, což jsou takové miniaturní pusinky na spodní straně listů. Stromy jimi dýchají, stejně jako my, a zrovna jako my při dýchání ztrácejí vodní páru. Tato pára ochlazuje okolní prostředí, čehož tyto zelení giganti aktivně využívají, aby zmírnili nesnesitelné horko letních dní. Když však kořeny signalizují, že se jim dalšího přísunu vody nedostává, nespočet průduchů na spodní straně listů se zavře. Jenže když listy nedýchají, přestane probíhat fotosyntéza a vyprahne přísun CO_2 , proto nemůže za pomoci slunečního světla docházet k výrobě cukru. Stromy pak spalují energetické rezervy, které si chtěly přichystat na období zimního vegetačního klidu.

K minimálnímu odpařování přes listy, kořeny a kůru však dochází i nadále, a pokud sucho přetrvává, následuje druhé opatření: strom shodí část svých listů. Stejně jako jiné listnaté dřeviny přitom jírovce postupují odshora dolů. Nejprve opadají listy, které jsou nejdál od kořenů, tedy listy na vrcholcích stromu. Přepravit vodu až do těchto vrcholových částí stromu je energeticky opravdu náročné, a když teď strom nemůže produkovat novou energii, musí s tou, kterou ještě má, zacházet obezřetně. Pokud to však nestačí a ani poté nezaprší, odhazuje strom postupně další a další listy, až je nakonec už v srpnu úplně holý.

Tak daleko to však u nás v roce 2020 nenechaly dojít buky, duby ani jírovce – až na několik výjimek. Těmito výjimkami byly možná stromy hodně úzkostlivé, které chtěly vsadit na jistotu. Je také možné, že stojí na stanovišti, které akumuluje obzvlášť malé množství vody. Ať je to jakkoli, tyto stromy byly v srpnu zcela holé.

A zrovna jírovce si takovou nahotu vlastně nemohly dovolit, vždyť byly už i bez ní oslabené klíněnkou. Listy s množstvím nahnědlých vyhlodaných míst produkovaly jen omezené množství cukru, takže stromy už tak jako tak hladověly. A ještě musíme připočíst nadmořskou výšku, ve které rostou: zmíněná ulice leží ve výšce asi 600 metrů nad mořem a drsné podnebí pohoří Eifel dělá svoje, takže vegetační období je tu značně krátké. Na tvorbu cukru to stačí jen tak tak. Strom ho totiž musí vytvořit alespoň v takovém množství, aby pokrylo nejen aktuální spotřebu, ale vystačilo i přes zimu na období vegetačního klidu a následný jarní start. Toho jírovce, daleko od původní

domoviny, za těchto podmínek tak jako tak dosahují jen stěží. A teď navíc přišlo třetí suché léto v řadě, kdy se evidentně vyčerpaly i ty poslední zásoby vody v zemi.

Za normálních okolností dokážou stromy přesunout období vegetačního klidu a shodit veškeré listí už v září, jak to typicky dělají buky v mém revíru. Vypadají sice, jako by uschly, ale následující jaro znovu obrazí, a seč jim síly stačí, dohánějí, co v předchozím roce zameškaly. Může se to poštětit i jírovcům, avšak úzkostlivé exempláře, které v roce 2020 shodily listí už v srpnu, po této strategii sáhly rozhodně příliš brzy.

Dne 31. srpna se Perun konečně slitoval. Nebe potemnělo, ovšem jen nad malou oblastí na severním okraji pohoří Eifel. Tady se mraky za několik hodin vypršely a vypustily přitom asi 60 litrů vody na metr čtvereční. Pro vyprahlou zem to zdaleka nestačilo, alespoň se tím ale zavlažilo několik svrchních centimetrů půdy. Doufal jsem, že to bude stačit k tomu, aby si stromy mohly na chvíli vydechnout. Avšak holé jírovce v následujících dnech reagovaly způsobem, který mě překvapil a na první pohled se jevil jako naprostý nesmysl: stromy vykvetly. Kdo má nedostatek cukru, neměl by zbytečně mrhat energií a investovat ji do rozmnožování, když to navíc na podzim stejně nemá nejmenší smysl. I kdyby se podařilo květy opylit, za tak krátkou dobu do příchodu zimy se stejně nestihnou vytvořit semena ani plody.

Na tento fenomén mě upozornila skupinka aspirantů na lesní průvodce, s níž jsem se právě vracel k budově akademie. Podívali jsme se na to pozorněji a hned jsme tomu přišli na kloub. Spolu s květy na stromech vyrašily i drobné lístečky, a právě v nich spočívá řešení celé záhady. Jírovce měly nezřízený hlad! Díky čerstvé zeleni na větvíčkách mohly v pozdním létě načerpat ještě poslední notnou dávku cukru pro své zásobní pletivo. Stromy přitom evidentně nedokážou rozlišit, jestli nechají na větvíčkách vypučet pouze pupeny listů nebo všechny pupeny, včetně poupat, a přesně k tomu tady došlo.

Natočil jsem na mobil krátké video a dal ho na svoji facebookovou stránku, abychom o tom mohli podiskutovat. Vyšlo přitom najevo, že i na jiných místech zvolila spousta jírovců tutéž strategii. Z mé rešerše na internetu vyplynulo, že sem tam nějaký jírovec nasadil na podzim poupata už i v předchozích letech, ale vysvětlení tohoto jevu vesměs nebyla moc uspokojujivá. Podle nich přivedl stromy na pokraj sil stres způsobený změnou

klimatu a napadením klíněnkou jírovcovou a houbami. Stromy prý na podzim znovu rozkvétají proto, aby se před uhynutím ještě jednou rozmnožily. [1]

Na první pohled to možná zní logicky, ale vychází to z předpokladu, že strom nedokáže odhadnout roční doby. Kvete-li na podzim, neurodí se na něm samozřejmě žádné plody, protože těch pár týdnů do začátku zimy na to rozhodně nestačí. Kdo by dělal takovou bláhovost, že by zbytečně plýtval energií, a ještě tím zhoršil svoji zoufalou situaci? Vědci navíc už několik desítek let vědí, že se chování stromů řídí podle délky dne a teploty, díky čemuž se stromy v koloběhu roku přesně orientují, tak jako bychom to bez kalendáře uměli i my. A přesně z toho vychází další prapodivné vysvětlení: u jírovců došlo k pomatení v koloběhu roku. [2] Letní perioda sucha, kdy došlo k přerušení příjmu vody (a tím pádem i fotosyntézy), nejspíš zmátla stromy natolik, že si při podzimních deštích myslely, že opět nastalo jaro.

Tato teorie je naprosto absurdní, protože do toho by musela promluvit ještě i evoluce. Pokud by se jírovce nechaly takhle snadno zmást, a to i přes přirozený jev, že minimálně jednou za pár let přijde suché léto, jak by tyhle stromy mohly přežít uplynulých 30 milionů let? Kdo totiž pravidelně takto mrhá energií, je v krizové situaci příliš slabý a musí dát životu sbohem.

Kdepak, k takovýmto reakcím vede hlad. A co sis nadrobil, to si taky sněz: nestačí totiž nechat vyrašit čerstvé lístečky (včetně nadbytečných květů), teď je zapotřebí energetický dluh odčinit až do samého konce. Vyrašení lístků totiž stojí síly, kterých se stromu už tak nedostává. Strom zmobilizuje poslední rezervy, aby naposledy roztáhl své solární plachty a vyrobil si sladkou potravu. Jenže samotné vypuštění lístků nestačí. Při něm se totiž využijí pupeny, které byly určeny pro nadcházející jaro. Ty jsou teď fuč, a aby strom v příštím roce nezůstal dočista holý, musí okamžitě vytvořit nové. A to ještě není všechno: jelikož pupeny a listy vyrůstají vždy na čerstvých větvičkách, začne jírovec zároveň tvořit i je.

Pojďme si to zrekapitulovat: strom, který shodí listí už v létě a na podzim ho zaskočí obrovský hlad, musí kromě listí (a nedobrovolně i květů) vyprodukovat i větvičky a pupeny. To se vyplatí pouze za předpokladu, že tím získá tolik energie, aby dokázal vyprodukovat její přebytek i na zimu. Jenže roční období ho v tom nepodpoří, naopak. Dny jsou v září výrazně kratší, a tím pádem je kratší i doba, po kterou probíhá fotosyntéza. O pár týdnů později se k nám navíc obvykle dostávají oblasti tlakové níže s výraznou srážkovou oblačností, která sice přináší vláhu půdě, ale zároveň zakrývá

slunce. A jako by to nestačilo, poklesnou i teploty a ohlásí se první noční mrazíky.

Co má strom v říjnu správně dělat, předvedly ostatní jírovce ve zmíněné ulici. Stáhly rezervní látky z listů, které se následně obarvily do žluta a pak do hněda. Bylo zapotřebí si pospíšet, jelikož příchod zimy a pokles nočních teplot pod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ by tyto vzrostlé stromy nevyhnutelně uvrhl do stavu vegetačního klidu. Spořádané shození listů už by potom nepřipadalo v úvahu a strom by přišel o hodnotné látky, které jsou v listech uložené. Oddělení listů od větvíček může strom aktivně provést pouze tak, že vytvoří dělicí vrstvu z korku. Stromy, které zastihne období vegetačního klidu nepřipravené, ponechávají hnědé listy na větvích. Pokud pak vydatně nasněží, mohou se části koruny stromu pod tíhou sněhu zlomit, čehož už jsem byl mnohokrát svědkem.

Většina jírovců ve zmíněné ulici se zachovala příkladně, s výjimkou několika jedinců, kteří propadli panice. Ti svou jarní zelení statečně sekundovali svým podzimně zbarveným souputníkům, neboť jejich celková bilance produkce cukru byla stále ještě ve schodku. Tyto jírovce shodily listy s velkým zpožděním až po silných mrazech někdy v polovině prosince! Podíváme-li se na to čistě ze statistického hlediska, spousta takových stromů zimu nepřežije a uhynie dřív, než jim na jaře začnou rašit listy. Chvilí předtím totiž dochází k energeticky nejnáročnějšímu kroku v koloběhu roku: k vytlačení vody z kořenů vzhůru do kmene a k následnému rozpuku pupenů. V této době se rozhoduje o osudu mnoha oslabených stromů.

V případě wershofenských jírovců to skončilo happy endem: všechny pupeny jim na jaře napučely a stromy z posledních sil vytvořily nové listy, kterými konečně mohly v klidu načerpat energii.

Zatímco fenomén podzimního pučení květů a listů u jírovců se dá v dnešní době pozorovat na mnoha různých místech, v bukových lesích jsem si ho zatím nikdy nepovšiml. Teoreticky se i tam mohou jednotliví jedinci přepočítat zrovna tak jako popsané jírovce. Příčina toho, proč se to neděje, by mohla spočívat v lepším propojení stromů. Spleť svých kořenů se buky pod zemí vzájemně zásobují cukernatým roztokem, a v krizových situacích tak pomáhají oslabeným, hladovějícím jedincům. Díky tomu, že se mohou spolehnout na pomoc ostatních, si pak možná nemusí dopomáhat opětovným vyrašením listů a provozováním fotosyntézy. Zato jírovce vysazené daleko od svého přirozeného lesního společenství, podél osamělé venkovské ulice, jsou

evidentně odkázány samy na sebe a musí bojovat o přežití bez pomoci svých rodin.

Zatímco listnáče na sucho reagují velmi zřetelně, u jehličnanů se to děje spíše ve skrytu. Není divu, když u nich i na podzim opadávají ve skrytu listy, tedy vlastně jehlice. Shazují přitom vždy jen nejstarší ročník. U borovic se na větvích nacházejí vždy tři ročníky jehlic naráz: na špičce jehlice letošní, za nimi loňské a poslední jsou předloňské. Smrk si jehlice udržuje dokonce po šest let, ale déle to nejde ani u něj – pak jsou jehlice opotřebované a je na čase je shodit. Krásné podzimní zbarvení? Chyba lávky!

Ovšem stejně jako u listnatých stromů je i shazování jehlic aktivní proces a tak jako listnáče regulují i jehličnany při stresu ze sucha spotřebu vody. Ze všeho nejdříve přestanou provozovat fotosyntézu, poté shodí jehlice, aby zredukovaly odpařovací plochu. Na zahradě naší hájovny jsem to mohl v posledních suchých letech velmi dobře pozorovat. V největším suchu jsme zavlažovali záhony kolem domu, aby nám nevyprahlo hned úplně všechno. Z této zálivky čerpaly nejen keříky růží a bylinky, ale i kolem stojící stromy. Tyto 140 let staré borovice vypadaly dokonce i při vlně veder v roce 2020 zdravé jako řípa, i když ne všechny. Ty, které nestály na okraji malých zavlažovaných ploch, předčasně shodily celý jeden ročník jehlic. Opticky je obrovský rozdíl, jestli na větvích rostou jehlice ze dvou, nebo ze tří let – se dvěma ročníky vypadají staré stromy značně opelichaně. Má zahrada a její borovice se tak pro mě stala soukromou venkovní laboratoří, kde jsem mohl přihlížet, jak se stromy učí.

Dosud jsme věnovali pozornost tomu, co se děje nad zemským povrchem. Ovšem i pod zemí probíhají v období sucha důležité procesy, a sice v kořenech. Kořeny jsou nejspíš vůbec nejdůležitějším orgánem stromu. V jejich špičkách se nacházejí buňky, jež jako celek fungují jako jakýsi mozek rostliny. [3] Když rostou, pátrají ve tmě a registrují přitom průběžně minimálně 20 různých parametrů, přičemž jedním z nich je i vlhkost. Zohledňují rovněž gravitaci – je přece důležité, aby jemné kořínky zůstaly v zemi a nerostly směrem vzhůru. Tomu zabraňují i světelné senzory, což se může zdát na první pohled jako zbytečný luxus: pod zemí je přece neustálá tma. Jenže stojí-li strom ve svahu, mohou růst kořeny rádoby šikmo dolů, a přesto se dostanou na povrch. Pak je dobře, když zaregistrují světlo a mohou se hned znovu stáhnout do půdy.

Podobně vyděšeně reagují kořeny i na toxické látky. Pokud v půdě na

takovéto nebezpečné složky narazí, problematickým místům se při růstu (na své poměry) rychle vyhnou. Na základě směsice smyslových dojmů se kořeny rozhodují i o tom, jak se bude strom chovat jako celek, například kdy pokvete a kolik květů bude mít na jedné větvičce. [4]

Nastane-li suché léto, kořeny samozřejmě v první řadě pozorně vnímají vlhkost. Začnou kmenem k listům vysílat signály, aby zavřely své malinké průduchy, čímž se pozastaví výroba cukru a tím se sníží i spotřeba vody.

Jak tento mechanismus funguje, zjistili švýcarští badatelé. V laboratoři zkoumali mladé buky a v pokusném modelu simulovali sucho. Přitom objevili, že činnost listů skutečně regulují kořeny. Když nastane sucho, sníží kořeny spotřebu cukru – není divu, vždyť to pak nemusí a vlastně ani nemohou nahoru pumpovat žádnou vodu. Jelikož tak kořeny neodebírají žádnou další sladkou tekutinu, začne výše v pletivu vznikat přebytek cukru, pročež produkci živin pozastaví i listy. Uzavřou své průduchy a vezmou si volno. Strom přesto dál žije a spotřebovává rezervní látky. Vdechuje přitom kyslík a vydechuje CO_2 – letní les v období stresu ze sucha tedy není zdrojem kyslíku! Když období sucha pomine, stane se něco pozoruhodného: listy začnou pohlcovat více CO_2 než obvykle, a produkují tedy i podstatně více cukru. Stromy se takříkajíc v turbotempu do sytosti nabaští. Svou chutí k jídlu dokážou období sucha alespoň do určité míry kompenzovat. [5]

Co se ale vlastně v období sucha děje se samotnými kořeny? Ty musejí k tomu, aby se v zemi pohnuly z místa, neustále růst směrem kupředu. Za normálních okolností listy k jemným kořínkům neustále posílají roztok s živinami. Jenže když dojde k pozastavení fotosyntézy, nebo když strom dokonce shodí listí, nastává pro kořeny období hladu. Je to období značně rizikové, protože odumřou-li teď jemné kořínky, silně to naruší schopnost stromu přijímat vodu, a to i v době, kdy bohatě prší. Zároveň se tím zhoršuje stabilita celého stromu, jak jsem se přesvědčil na konci roku 2018.

Bylo to jednoho bezvětřného, deštivého dne, kdy jsem se zrovna chystal vyrazit do Lesní akademie. Právě jsem si ve dveřích nazouval holínky, když jsem zaslechl podivný praskot. Nakoukl jsem za roh a spatřil, jak se jedna mohutná, 140 let stará borovice pomalu nahýbá ke straně a pak se s hlukem kácí na dřevěnou kůlnu. Běžel jsem se na vývrat podívat: jemné výběžky kořenů byly masivně poškozené. Suchá léta mají negativní vliv nejen na zdravotní stav stromů, ale i na jejich stabilitu.

Než k tomu však dojde, mobilizují tito zelení velikáni veškeré rezervy a sahají i na rezervy velmi staré. To zjistil výzkumný tým z Finska, Německa a Švýcarska. Zkoumal stáří jemných kořínků, tedy těch nejtenčích kořínků stromu, a za tímto účelem analyzoval v nich obsažený uhlík. Stáří uhlíku v rostlinném pletivu se dá stanovit na základě podílu radioaktivních atomů. Miniaturní část atomů uhlíku v atmosféře, přesněji řečeno každý biliontý atom, se působením kosmického záření přemění na atom C_{14} . Jeho poločas rozpadu činí 5730 let. V atmosféře se vytváří neustále nový C_{14} , kdežto v rostlinném pletivu nikoliv. Působením fotosyntézy se atom stává součástí stromu a v něm se pomalu rozpadá. Jeho podíl na uhlíku rostliny se přitom trvale snižuje. Jak staré je určité pletivo, tedy vědcům prozradí poměr normálního uhlíku k uhlíku C_{14} . Podle této analýzy činí průměrný věk jemných kořínků našich původních lesních stromů 11 až 13 let.

Zní to složitě? Nevadí! Stáří kořene se dá stanovit i mnohem jednodušeji: stačí kořen rozříznout. Kořeny totiž tvoří letokruhy stejně jako kmen, protože i ony musejí růstem neustále zvětšovat svůj průměr. Sečtení letokruhů přineslo velké překvapení: kořeny byly ve skutečnosti o 10 let mladší, než se zjistilo metodou s C_{14} . Byly jim tedy jen tři až čtyři roky – a stáří počítané podle letokruhů nikdy nelže. Nejpravděpodobnější příčinou této odchylky jsou podle vědců prastaré rezervy v zásobní tkáni kořenů. Tyto zásobní látky totiž stárnou stejně jako rostlinné pletivo, a pokud je strom skutečně využije pro tvorbu nových jemných kořínků, mají na molekulárních hodinách několikaletý náskok. [6]

O tom, že stromy ukládají rezervní látky, jste se už dočetli, ale že tyto rezervní látky v pletivu dřímají až deset let, než je strom využije, to byla novinka dokonce i pro mě.

Vědci se domnívají, že tvorba jemných kořínků z takovýchto starých uložených živin je nejspíš strategií pro případ nouze. Aby mohly jemné kořínky plně fungovat, musejí dále růst i v suchých letech. Nemůže-li kvůli suchům docházet k tvorbě cukru, mají výhodu stromy, které mohou sáhnout po velmi starých rezervách.

Ona stará borovice na naší zahradě se tedy nemusela vyvrátit nutně kvůli tomu, že jí vyschly jemné kořínky – možná prostě jen ve svém zásobním pletivu neměla dostatek potravy pro případ nouze, takže začal váznout její podzemní růst. Možná se ale také jen nenaučila správně hospodařit a prohýřila

své zásoby cukru, aniž by brala ohledy na období nouze. Takový sled jednoho suchého léta za druhým je pro toto stanoviště v pohoří Eifel koneckonců naprosto neobvyklý – a zvyknout by si na něj ona borovice mohla jediné v případě, že by ho přežila.

Správným strategiím se však strom může naučit, a to i jinak než tvrdou školou života. Před zásadními chybami mohou strom uchránit i zástupci stejného druhu, především vlastní rodiče. Abychom se na to podívali blíže, vraťme se ještě jednou do suchého roku 2020 a do revíru Wershofen, tentokrát do nitra jakžtakž přirozeného bukového lesa.

Tisíciletá škola

Celoživotní učení není výdobytek moderní vzdělávací politiky, kdepak! Stromy ho praktikují už několik milionů let. Učení je životně důležité zvláště u živých organismů, které se mohou dožít tisíců let. Na rozdíl od nich se organismy s krátkým životním cyklem dokážou často a hojně rozmnožovat a pomocí genových mutací mohou rychle nastolit nutné změny. Mikroorganismy, jako je střevní bakterie *Escherichia coli*, jsou schopné se za optimálních podmínek dělit dokonce každých 20 minut [7] – o tom si mohou stromy nechat leda tak zdát. V závislosti na druhu dosahují tito velicí v extrémních případech pohlavní zralosti až za několik stovek let, a dokonce i rychle rostoucí dřeviny, jako jsou břízy nebo topoly, potřebují přinejmenším pět let, než poprvé vykvetou.

V lese se navíc musí před generační výměnou vytvořit místo pro nového jedince: když uhyne mateřský strom, vznikne mezi korunami stromů mezera, jíž může na zem bez překážky dopadat světlo a dešťové srážky. Teprve pak má potomstvo šanci dorůst. U buku, našeho typického původního pralesního druhu, trvá taková generační výměna 300–400 let. Genetické změny vlastností reagující na proměnu klimatu jsou tím pádem velmi zdoluhavé – příliš zdoluhavé.

Jak ale víme z vlastní zkušenosti, nejsou genetické mutace jediným způsobem, jak se přizpůsobit měnícím se poměrům životního prostředí. My lidé jsme se za posledních několik tisíc let geneticky téměř nezměnili, přesto jsme v relativně krátké době převrátili celý svůj způsob života vzhůru nohama. Naši předkové sbírali zkušenosti a učili se zacházet se změnami. Nepřizpůsobovali se tedy geneticky, nýbrž svým chováním. Pouze díky tomu náš živočišný druh dokázal osídlit jak ledový sever, tak i rozpálené savany. Klíčem k přežití dlouhověkých organismů je tedy učení a předávání získaných znalostí. A přesně to stromy prokazatelně činí. Příští parné léto se o tom můžete sami přesvědčit.

V revíru Lesní akademie působily staré bukové lesy v horkých létech 2018 a 2019 pozoruhodně stabilně. Zatímco kolem dokola na hospodářských plantážích odumíraly nejen smrky a borovice, ale i staré listnáče shazovaly listy už v srpnu, v nedotčených chráněných územích to vypadalo úplně jinak.

Pod mohutnými korunami stromů panovalo věčné přitímí, a dokonce i po několikaměsíčním nedostatku deště tu bylo příjemně vlhko a chladno.

Jenže když přišlo v roce 2020 třetí suché léto v řadě, obraz se proměnil. Zatímco v červenci to ještě vypadalo na reprízu předchozích let, srpnová vlna veder byla nakonec přece jenom příliš velké sousto. Celé lesy na svazích kopců se zbarvily do zlatohněda a během tří dnů začaly masivně shazovat listí. Je velmi skličující kráčet lesem, kde se z korun stromů uprostřed léta snášejí k zemi miliony listů. V tu dobu jsem se poprvé začal obávat o budoucnost bukových lesů. Postižena byla především severní úbočí, která jsou pro lesy jinak velmi příznivá. Ovšem právě zde se projevovaly obzvlášť výrazné příznaky.

Na severních svazích svítí slunce na zem méně hodin denně než na svazích jižních. Zdejší půda je totiž nejen ve stínu stromů, ale i ve stínu celého kopce. To má za následek nižší teploty. I voda se za takovýchto podmínek odpařuje pomaleji. Stín a chládek: pro buky a duby ideální podmínky. Rozdíl se projevuje i v růstu: na severních svazích mohou být stromy i dvakrát těžší než na svazích jižních, kde fotosyntézu omezuje vedro a sucho. Severní úbočí jsou pro stromy zkrátka ráj. Tak tomu tedy alespoň doposud bývalo.

Naopak jižní úbočí na tom bylo, co se potřeb stromů týče, odjakživa bídne. Jižní svah je něco jako obrovský solární panel nastavený šikmo ke slunci, takže po celý den plně absorbuje teplo ze slunečního záření. Déšť se tu jak z korun stromů, tak i ze země odpařuje mnohem rychleji a za horkých letních dní dochází na této straně kopců bukům i dubům dech mnohem dříve. Výroba cukru fotosyntézou se tu tak daří po mnohem menší počet dnů než u jejich sousedů na severních svazích. Dá se říct, že na jižních svazích panují již dnes teploty a podíl odpařování, jaké severní svahy poznají teprve s postupem klimatických změn.

Soudě podle hnědého zabarvení listů však byly stromy na jižní straně kupodivu výrazně méně vystresované. Beze šrámů sice nezůstaly v roce 2020 ani ony, ale jako zkušené asketové včas přepnuly do nouzového režimu. Ušetřilo jim to vodu a uvedlo je to do jakéhosi polospánku.

Naopak na severním svahu dostihly horké srpnové dny stromy, které tuto pohromu nečekaly. Ještě v roce 2019, uprostřed období sucha, byla ve zdejším stínu vlhkost půdy dostatečná a do července 2020 se na tom nic nezměnilo. Jenže rázem došlo k vyčerpání posledních zásob vody. Rázem proto, že vzrostlý buk odpaří za jediný horký letní den až 500 litrů vody –