

zbyněk hrkal



VČERA, DNES A ZÍTRA

mladá fronta

Voda včera, dnes a zítra

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na

www.mf.cz

www.e-reading.cz

www.palmknihy.cz



MLADÁ FRONTA

Zbyněk Hrkal

Voda včera, dnes a zítra – e-kniha

Copyright © Mladá fronta, a. s., 2018

Všechna práva vyhrazena.

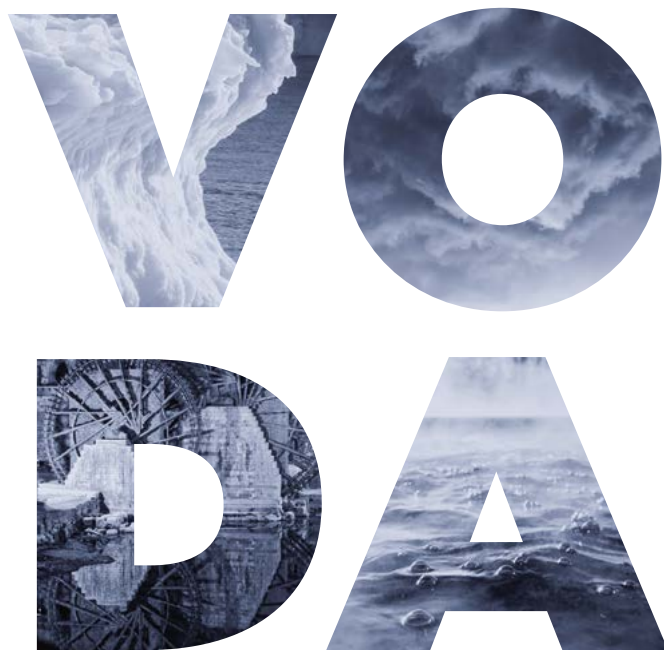
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

zbyněk hrkal



VČERA, DNES A ZÍTRA

zbyněk hrkal



VČERA, DNES A ZÍTRA

mladá fronta

© Zbyněk Hrkal, 2018

ISBN 978-80-204-4989-4 (tištěná kniha)

ISBN 978-80-204-5070-8 (ePDF)

ISBN 978-80-204-5069-2 (ePUB)

ISBN 978-80-204-5071-5 (Mobi)

NEŽ SE DÁME NA CESTU...

ŘÍKÁ SE, ŽE TISÍCKRÁT OPAKOVANÁ lež se stává pravdou. Všimli jste si ale, že to platí i naopak? Příliš často deklarované pravdivé tvrzení se pro člověka mění v cosi tak samozřejmého, že jeho smysl přestává brát vážně. Mnoho z nás proto přistupuje velmi laxním způsobem k rčení: „*Voda je základ života.*“ Vodu v civilizované části naší planety bereme jako něco zcela samozřejmého – otočím kohoutkem a ona teče. Je to obchodní komodita, zaplatím a dostanu ji.

Vodní zdroje stály u kořenů vzniku naší civilizace, jejich přítomnost rozhodovala nejen o rozvoji, ale často také o zániku starověkých i středověkých států. Protože vody máme, alespoň u nás, relativní dostatek, nedokážeme plně docenit její úlohu v historii vývoje lidské společnosti. Přiznám se, že i já jsem na tom byl podobně až do doby, kdy mě moje práce hydrogeologa zavedla do odlehklých koutů všech kontinentů. Při cházel jsem do styku jak s nesmírným bohatstvím, tak nezměrnou lidskou bídou. Na obou těchto ekonomických extrémech se podílela voda.

V mé předchozí knize „O lidech a vodě“ jsme putovali převážně

po exotických zemích naší planety a jejich návštěvou jsem se snažil přesvědčit čtenáře, že hlavním důvodem nedostatku vody není její fyzická absence, ale chudoba, nevzdělanost a politická nestabilita. Když se podíváme na seznam států, které mají absolutní nedostatek obnovitelných vodních zdrojů, s překvapením zjistíme, že trpí různými problémy, jen ne tím, že by se jim nedostávalo vody. Naopak, jejich spotřeba několikanásobně převyšuje naši, někdy s ní doslova plýtvají. Jedná se totiž o státy bohaté, jako je Kuvajt, Spojené arabské emiráty, nebo Singapur, které používají nejmodernější technologie managementu, čištění, recyklace a odsolování.

Na druhé straně jsou státy, které mají k dispozici přírodních zdrojů vody dostatek, ale jsou v politickém a hospodářském rozvratu. Z tohoto důvodu vysílají do světa statisíce tzv. ekologických, žíznících uprchlíků, pocházejících především z gigantických městských aglomerací. Základním vodohospodářským problémem současnosti tedy není nedostatek vody ve fyzickém slova smyslu, ale chudoba a nevzdělanost

vedoucí k neschopnosti vodu využívat.

Kniha, kterou máte právě v ruce, bude opět tak trochu cestopisem. Tentokrát ale budeme putovat nejen v prostoru, ale i v čase. Zavedu vás do dob dávno minulých, abych vám ukázal, jak voda formovala lidské dějiny. Nebude to samoučelné putování, uvidíte totiž, že vlastnosti člověka, jeho přednosti ani nectnosti, se nemění. Naši předci se chovali stejně před sto lety jako před třemi tisíciletími. Všechny problémy, o kterých nyní mluvíme a které považujeme za fatální, protože dnes těžko hledáme jejich řešení, už tu několikrát byly. Stačí se podívat do minulosti a najít poučení. Průvodcem na těchto cestách nám bude voda.

Budu se snažit, aby následující čtení bylo pokud možno optimistické. To vám slibuji s vědomím, že jako autor populární literatury si podřezávám větve, na které sedím.

O úspěšnosti spisovatele v dnešní době totiž rozhoduje jediné kritérium – počet prodaných výtisků. Problém spočívá v tom, že jak dokládá můj oblíbený autor Matt Ridley v knize „Racionální optimista“, lidé milují posly špatných zpráv. Knihy o katastrofách jdou na dračku. A i když v nich budete psát naprosté nesmysly, máte jistotu, že vám budou tolerovány. Běda ale, když vaše práce bude tvrdit opak, třeba že se budeme mít lépe. Stanete se terčem

ostré kritiky, budete muset zdůvodňovat každé číslo, které zveřejníte.

Své by mohl vyprávět Bjørn Lomborg, když vydal slavného „Skeptického ekologa“. Na jeho hlavu se hned po vydání snesla obrovská kritika, musel obhajovat každý detail, každé uvedené číslo, čelil dokonce několika soudním žalobám. Dlužno říci, že v této nepřátelské palbě obstál.

Naopak takový Paul Ehrlich, jedna z vůdčích osobností světového ekologického hnutí, se proslavil bestsellery jako „Populační bomba“ nebo „Dominantní živočich“. V knihách, kterých se ve světě prodaly desítky milionů, předpovídal zánik civilizace, hladomory, globální epidemie a další katastrofy. Žádná z jeho předpovědí se nenaplnila, jeho argumenty se ukázaly jako nesmyslné. Nikdo ale od něho omluvu nepožadoval a on také žádné pokání neučinil. Ostatně není sám. Téměř všichni věrozvěstové temna se ve svých vizích mýlili, pohroma, pokud se vůbec objevila, přišla ze zcela jiné strany, než předvíдали. Ale na jejich místo přicházejí další a další pesimisté.

Jen si vezměte, čím jsme se strašili v posledních šedesáti letech, v období nebyvalé prosperity téměř celé planety – hladomorem, přelidněním, vyčerpáním zdrojů surovin, kolapsem životního prostředí, likvidací vodních zdrojů, globálním ochlazováním (ano, to byl hit sedmdesátých let 20. století!). Žádná

z těchto vizí se nenaplnila. Indie, která v šedesátých letech minulého století stála skutečně před hrozbou nedostatku základních potravin, má dnes podstatně víc obyvatel, než měla před padesáti lety, a základní obiloviny vyváží. Žádná energetická ani nerostná surovina nedošla, u většiny naopak ceny klesají.

Věštcí fatálních pohrom se poučili z jedné chyby. Dříve byly jejich prognózy krátkodobé. Domnívali se, že dopad na jejich posluchače a čtenáře bude intenzivnější, když se dozví o neštěstí, které je postihne ještě za jejich života. Světová elita ekologických katastrofistů sdružených v tzv. Římském klubu prorokovala v sedmdesátých letech minulého století, že ropa na planetě dojde v roce 1992. Tradičně se zmýlili. Tato energetická surovina nedošla ani o čtvrt století později a dnes jí máme paradoxně více než tehdy. Proto totiž lidé přišli s novou taktikou, vytáhli ze své dílny jiného strašáka, který na nás ale udeří v modelové ničivé síle až v roce 2100, tedy v době, kdy to nikdo z nás již neprověří. Módním hitem se stalo globální oteplování. Zkrátka a dobře, nemáme-li problém, musíme si ho vymyslet.

Nejenom v Čechách, ale v celé Evropě se přitom máme stále lépe a lépe, životní úroveň roste, v důsledku kvalitnější lékařské péče průměrný věk populace stoupá, pravděpodobnost, že zemřete násilnou smrtí,

se limitně blíží nule, stav životního prostředí je ve všech aspektech lepší, již sedmdesát let jsme nezažili válečný konflikt. Ačkoliv se vám to nebude zdát možné, statistiky jednoznačně hovoří o tom, že podobné optimistické závěry platí (s výjimkou několika zdevastovaných zemí, které jsou denně zmiňovány v titulcích novin) pro většinu států. Tyto dobré zprávy se týkají i zemí rozvojových, s výjimkou převážně části Afriky na všech kontinentech. Srovnáme-li ekonomický růst, kvalitu životního prostředí nebo průměrný věk dožití před sto lety a dnes, zjistíme, že většina lidí na planetě se má lépe než v minulosti. Ano, stále ještě ne tak jako my v Evropě, ale životní standard v mnoha rozvojových zemích rychle roste.

Přesto si většina z nás myslí pravý opak. Od rána do večera jsme totiž systematicky pod vlivem negativních zpráv. Vraždy, válečné konflikty, přírodní katastrofy jsou denní náplní médií. Kromě toho si čas od času vymyslíme nějakou virtuální globální hrozbu, kterou se deptáme několik let. Zhruba po desetiletí pak tento nesmysl náhle zmizí, aby ho vystřídala zcela nová hloupost.

Nezapomenu na přímý vstup do jedné rozhlasové diskuze, ve které jsem se snažil uvést na pravou míru jednu z oblíbených novinářských otázek: „Kdy vypuknou války o vodu.“ Snažil jsem se vysvětlit, že

válka o vodu je mýtus, lépe řečeno boj o vodu může být jen záminkou, která zastírá zcela jiný důvod konfliktu. Každý vodohospodářský problém je technicky řešitelný. Kdyby si znesvářené strany spočítaly náklady na válečný konflikt a kolik by je stálo technické řešení problému s vodou, nikdy by nevystřelily. A pokud se tedy navzájem vraždí, pak to není kvůli vodě. Vody máme totiž na planetě dostatek. A tato poslední věta jednu posluchačku přímo rozlítla, telefonovala paní redaktorce a sdělovala jí, že takové optimistické povídání je strašné poslouchat. Zaujala mě kombinace slov „strašné“ a „optimistické“. Výraz strašný většinou používáme v kombinaci s negativním sdělením, tady ale posluchačka byla znechucena tím, že se jí nedostalo utvrzení pesimistického zmaru.

Vím, že tato dáma zřejmě nebude mou čtenářkou. Aniž bych se cíleně snažil vyjít vstříc jejímu vkusu, přeci i já jsem do textu zařadil něco katastrof. Milovníky ukrutností

potěším například slavnou destrukcí přehrady Vajont, která měla za následek dva tisíce obětí, nebo výbuchem stratovulkánu Toba.

Na cestách po blízkých i exotických zemích zjistíte tak trochu překvapivý poznatek – dnešní politici mají tendence chovat se stejně jako starověcí despotové i středověcí králové. Ale nejen oni. My všichni jsme stále stejní, ve své podstatě jsme se vůbec nezměnili, máme stejné přednosti, ale bohužel i identické nečnosti jako naši předci. Kniha o historii vztahu člověka k vodě vás proto možná přivede k zamyšlení nad sebou samými.

Pokud jsem vás neodradil úvodem, přijměte nyní mé pozvání k putování po naší Zemi v prostoru a čase. Tradičně to nebude povídání objektivní, protože vám budu předkládat své vlastní názory na svět, které možná mohou vyvolat nesouhlas některých čtenářů. S tím vědomím jsem však následující stránky psal.

Počátky lidské historie



KDYŽ JEŠTĚ PO ZEMI BĚHALA JEN ZVÍŘATA...

ČLOVĚK JE NA PLANETĚ VELMI krátkou dobu. Když se v afrických stepích objevili naši prapředci, museli se rychle naučit nejrůznější dovednosti, které jim umožnily přežít. Inspiraci často nacházeli u zvířat. V přírodě totiž najdeme mnoho příkladů, které dokládají jejich skvělý „vodohospodářský“ instinkt. Některé živočišné druhy jsou schopné najít vodu ve vyprahlých pustinách, jiné s ní dokáží neuvěřitelně šetřit, další umí stavět důmyslné stavby na zadržování vody.

Známým velmistrem v aktivitě, kterou lidský vodohospodář nazývá „krizový management vodních zdrojů“, je velbloud. V závislosti na typu stravy, kterou má k dispozici, je schopen přežít až 45 dní bez pití, v krajní variantě, když nemá ani nic k jídlu, vydrží při životě až dva týdny. Za takových podmínek by zemřel nejen člověk, ale prakticky všichni ostatní živočichové.

Velbloud je na život v nedostatečnou vody geniálně vybaven. Příslovecnou zásobárnu energie (ne tedy vody) představuje hrb, případně i hrby dva. Ty obsahují až 40 kilogramů tuku, což odpovídá energetické

hodnotě 400 000 kilokalorií. Toto množství by mohlo pokrýt doporučenou dávku energie pro člověka na 100 až 150 dní. Velbloud se však dokáže se stresem, vyvolaným nedostatkem vody, vyrovnat i díky dalším specifickým vlastnostem.

Toto zvíře se například téměř nepotí. A pokud ano, tak teprve když mu teplota těla stoupne nad 40 °C. K tomu ale dojde jen výjimečně, protože hustá srst je dokonalou tepelnou izolací, připomínající hmotu používanou na zateplení fasád nových domů. Tělo velblouda je uzavřenou jednotkou, výborně tepelně oddělenou od okolí. Velbloud se na vás proto v horku „neusměje“, snaží se jen minimálně otvírat tlamu, protože do plic by se mu dostával žhavý pouštní vzduch. Zatímco pes se nadechne za minutu i třistakrát, velbloud jen šestnáctkrát – váží si každé kapky vody.

Vodní pára, kterou obsahuje jeho dech, se vstřebává v nozdrách. Ledviny má upravené tak, že voda z moči se do nich znovu vrací a z močového měchýře vychází již jen hustá sirupovitá kapalina. Vody je téměř zbaven i trus, a to tak dokonale, že

Tuarégové ho používají jako palivo. A pokud se někdy na poušti ztratíte, věřte svému velbloudovi – má tak skvělý čich, že dokáže najít vodu až na vzdálenost sedmnácti kilometrů. Ale pozor, když ji pak najde, snažte se být u zdroje první – váš zachránce dokáže za čtvrt hodiny vypít až 150 litrů!

S nedostatkem vody se vyrovnává každé zvíře po svém. Sloní tlupy na svém putování savanou kočují od jednoho vodního toku k druhému. Než ale dorazí k řece, vůdčí samice je schopna najít vhodné místo, kde vyhrabe mělkou jámku, odhalující hladinu podzemní vody – vytváří tak cosi, co bychom mohli nazvat studnou.

Na svém putování po jedné z nejušších oblastí planety, Namibii, jsem se setkal i se stepními slony. Jedná se poddruh slona afrického, od kterého se liší nevelkým vzrůstem a především výrazně menšími nároky na vodu. Běžný slon potřebuje každý den vypít okolo 160 litrů vody. Stepní slon má podobné nároky, ale takový objem mu stačí jen jednou za tři dny. Stádo je vždy vedené nejzkušenější samicí, která rozhoduje, kam skupina zamíří, kdy se zastaví na odpočinek, kdy a kde bude jíst, zodpovědnost má tedy i za obstarání vody.

Vyschlé řečiště řeky Aba-Huab bylo podle místních obyvatel oblíbeným místem, kam večer stepní sloni pravidelně mířili. Zřejmě se

k nim donesly poznatky z mých univerzitních přednášek. Svým žákům dokládám, že i když řeka vypadá jako vyschlá, právě zde je největší pravděpodobnost, že případná studna najde hladinu podzemní vody.

Platilo to i pro řeku Aba-Huab. Utábořil jsem se poblíž vrtu, který měl na místní poměry poměrně slušnou vydatnost. Večer se skupina slonů skutečně objevila. Byl jsem zvědavý, jak budou slonice hrabat jámku na podzemní vodu. Jejich chování mě ale skutečně překvapilo. Sloni totiž rychlým krokem prošli korytem, bez povšimnutí minuli mou terénní toyotu a zcela neomylně zamířili... k vrtu. Zde se vychovaně seřadili do fronty. Vedoucí samice chobotem odtrhla napojenou hadici a začala pít. Bylo vidět, že to nedělá poprvé.

Závěr, který jsem si z této historky odnesl, byla překvapivá schopnost adaptability zvířat na změněné podmínky. Slonice projevila vlastnost, která je u lidského druhu typická především pro muže, vlastnost, která je ale hnacím motorem civilizace – lenost. Proč by se hrabala v suché hlíně s nejistým výsledkem, když z té trubky po odstranění hadice teče čistá chladná voda. Smutný na tomto příběhu je pouze fakt, že stádo mělo takovou spotřebu vody, že onen večer jsem lezl do spacáku špinavý.

Jiné živočišné druhy se ale naopak usadily v prostředí, kde vody dostatek měly. Začaly vodní živel využívat ke svému prospěchu, a to takovým způsobem, že jsou dnes schopny změnit tok řek a charakter krajiny. Někdy dokonce tak intenzivně, že své plány kříží s vůlí člověka.

Ještě před pár desítkami let byl bobr evropský v České republice na hraně vyhynutí. Jeho ochrana však začala přinášet ovoce a bobří hráze vysoké až 2,5 metru a široké při základu i 3 metry se dnes objevují stále častěji především na jižní Moravě. Bobří populace se počítají na stovky. Jenže svou stavební činností tato roztomilá zvířátka začala nemilosrdně likvidovat i chráněné dřeviny v Lednicko-valtickém areálu a ničit protipovodňové technické

stavby. Bobra prostě nenaučíte dnešní legislativu.

Roční škody v Jihomoravském kraji mezi lety 2004 a 2009 stouply ze šesti set tisíc na pět milionů korun. Objevilo se nečekané dilema – nemůžeme na jednom místě chránit strom a současně bobra, jedno je nutno obětovat. Lednicko-valtický areál je krajinný celek o rozloze 283 km² při hranici s Rakouskem, který je zapsán do Seznamu světového kulturního dědictví UNESCO. Patří do něj i bobr, když nám staleté dřeviny před očima ničí? Zvíře, které nenávidí rybáři, vodohospodáři i lesníci, ale nikdo nesmí odstřelit...



Jednotlivým druhům živočišné říše trvalo miliony let, než se

Dělba o vodu mezi stádem slonů a antilop v jihoafrickém Krugerově parku. Jihoafrická republika, 2011.



přizpůsobily množství vody, které jim pro jejich život příroda připravila. Člověk je však specifický exemplář, který se klasické Darwinově evoluční teorii do značné míry vymyká. Aby přežil, musel se přizpůsobit mnohem rychleji. Jeho počet totiž roste takovým tempem, že hovoříme o populační explozi. Vždyť ještě před pár desítkami tisíc let po Zemi pobíhaly tlupy čítající pouze několik stovek lidí. Když před 74 000 let explodoval na Sumatře

supervulkán Toba, lidskou populaci téměř vyhubil. Předpokládá se, že tuto katastrofu nepřežilo na Zemi více než tisíc našich předků! Nedělejme si iluze – kdyby některý z dřímajících supervulkánů znovu ožil, dopadli bychom v dnešním 21. století velmi podobně... nic by nás nezachránilo.

U prvních tlup lidí asi nebyl vztah k vodě příliš vyvinutý. Skupinky kočovníků táhly podél vodních toků, a když měl člověk žízeň, sehnul se

SUPERVULKÁN

Tento termín se používá pro sopky, jejichž výbuch měl v geologické minulosti celoplanetární dlouhotrvající dopad. Vulkán Toba do této kategorie rozhodně patří. V průběhu poslední exploze zhruba před 74 000 lety vyvrhl do atmosféry 2 800 km³ sopečného materiálu (pro srovnání intenzita výbuchu sopky St. Helens v roce 1980 se přiblížila objemu pouhého 1 km³). Toba pokryl prostor jihovýchodní Asie do vzdálenosti 1 000 kilometrů od místa exploze vrstvou popela o mocnosti 6–9 metrů. Šest miliard tun oxidu siřičitého způsobilo prudké ochlazení, modelové simulace hovoří o průměrném poklesu teploty o 5 °C, místy ale až o 15 °C, klima bylo rozvráceno na následujících 45 000 let. Gigantické rozměry tohoto vulkánu nám dodnes připomíná jeho zatopený jícen, tzv. kaldera. Plocha vytvořeného jezera dnes činí 1130 km².

Toba přitom není jediným supervulkánem. Největší hrozbu pro naši civilizaci představuje oblast Yellowstoneu. Dnešní americký národní park se slavnými gejzíry je ve své podstatě dnem gigantického vulkánu, který naposledy explodoval před 640 000 lety. Pokud se vám zdá, že se jedná o událost zasutou v dějinách, dovolím si připomenout, že pro geologa je takový časový údaj jen „včera“. Na supervulkány Toba i Yellowstone se musíme dívat jako na aktivní sopky, které mohou kdykoliv explodovat znovu. Dno yellowstonské kaldery se v letech 2004–2008 zvedalo tempem 7 centimetrů za rok a v roce 2008 se terén zdvihl dokonce o 20 centimetrů — představte si, jak obrovský tlak musí žhavé magma vyvíjet. Pokud se tedy strašíme nejrůznějšími smyšlenými katastrofami založenými na neprověřených hypotézách, zcela opomíjíme neskonale větší hrozbu, která má mnohem racionálnější podobu. S ní se musíme naučit fatalisticky žít...

a napil. K zásadní změně nedošlo, ani když se lidé usadili a stali se zemědělci. Pravda, rolník již potřeboval více vody, nejen přímo pro sebe, ale i na zavlažování pole. Ale protože se usídlil na břehu vodního toku a vesnice nečítala více než pár stovek duší, s vodou většinou neměl problém.

Ty se objevily teprve v okamžiku, kdy počet lidí výrazně vzrostl, začala vznikat první města a státy. Teprve tehdy byl člověk nucen

začít se zajímat o zásobování vodou a nastal „výbuch“ technologických inovací. To, k čemu některé zvířecí druhy potřebovaly miliony let, člověk zvládl tisíckrát rychleji. Musel, pokud chtěl přežít.

Vraťme se tedy do počátků lidské historie a podívejme se, kdy si člověk začal poprvé všímat pramenů a řek jako zdroje vzácné, životodárné tekutiny. Začněme doslova od Adama.

NA POČÁTKU BYL...

PODLE BIBLE NA POČÁTKU STVOŘIL Bůh Nebe a Zemi:

„A Země byla beztvářá, pustá a pohroužená do věčné tmy. A všude se rozprostírala voda. Teprve třetího dne Bůh stvořil pevninu, šestého dne osídlil tuto pevninu zvířaty a sedmého člověkem.“

Takový výklad vzniku světa může ateistovi připadat jako pohádka. Jenže Bible miluje podobenství, pokud si proto jednotlivé dny představíme jako etapy ve vývoji planety, pak překvapivě zjistíme, že popis víceméně odpovídá realitě. Je skutečně pravda, že život vznikl ve vodě a z ní vystoupili první živočichové na pevninu. A člověk? Ten opravdu přišel až nakonec, už vlastně k hotovému.

V Bibli najdeme i důkazy o tom, že vody si člověk vážil hned od počátku. Když chtěl prorok Mojžíš dokázat svou nadpřirozenou moc, co musel udělat? Zázrak. A tím bylo nalezení vody v poušti:

„I vystoupil Mojžíš na horu Oreb, která se tyčila k nebi nedaleko tábora. Zastavil se u úpatí a před očima žíznicích lidí udeřil holí do strmé skály. V témže okamžiku vytryskl ze štěrbinny proud pramenité vody. Izraelité při

pohledu na tento zázrak oněměli, ale vzápětí se jich zmocnila šílená radost, blahořečili Mojžíšovi a hrnuli se jeden přes druhého, aby naplnili vodou džbány a jiné nádoby, které měli po ruce.“

Dnes víme, že tento „zázrak“ pravděpodobně způsobil Mojžíš dobrou znalostí okolního prostředí. V Sinajské poušti je skutečně možné po proražení vrstvy krystalů soli nalézt drobný zdroj pitné vody. Z úryvku Bible však vyplývá, že již v období okolo 1250 před Kristem, kam dnes historici datují tzv. exodus, odchod Izraelitů pod vedením Mojžíše do nové země, byl nález vodního zdroje považován za něco zcela mimořádného.

Pokusme se nyní podrobněji rozebrat téma, kterého jsme se dotkli v úvodu. Pokud byl člověk kočovník, žil v malých skupinkách a neměl stálé sídlo, pak putoval od jednoho pramene ke druhému, od jedné řeky k další. Teprve v okamžiku, kdy se usadil a místní přírodní zdroj vody svým objemem nestačil spotřebě, se objevily problémy, které bylo nutno řešit. Od toho okamžiku hovoříme o vzniku vodárenství.

Je zcela nepochybné, že všechny nejstarší civilizace vznikaly tam,

kde měl člověk k dispozici dostatečné množství vody. Vody k pití, k napájení dobytka i k zavlažování polí. Podívejme se například na dnešní mapu Evropy. Většina historických hlavních měst leží na březích velkých řek – Paříž na Seině, Londýn na Temži, Budapešť a Vídeň na Dunaji, Praha na Vltavě.

Jinak tomu jistě nebylo ani v době vzniku prvních státních útvarů. Jeden z nejstarších, sumerský, vznikl v povodí dvou řek, Eufratu a Tigridu. Právě sem kladla Bible svůj Ráj. Poměry v této oblasti však idylický Ráj příliš nepřipomínaly. Pravda,



Domorodec rozdělávající oheň v červnu 2017 zcela identickým způsobem jako jeho předek před 60 000 lety. Namibie 2017.

první osadníci v období okolo 6000 let před Kristem měli dostatek vody přímo z řek. Jenže jak tuto vodu dostat na pole, kam nepadla ani kapka deště? Ten přícházel jen v období října až listopadu a nebyl nijak vydatný. A tak jediným obdobím s dostatkem vody bylo jaro, kdy tání v horách způsobilo nejprve rozvodnění Eufratu a o něco později i Tigridu. Existenční otázkou proto bylo zachycení a rozvedení povodňových vod systémem kanálů.

Vybudování zavlažovacího systému bylo vždy velkou událostí, vždyt například Chammurapi označil 9. rok své vlády (1783 před Kristem) jako „rok, kdy byl vykopán kanál“. O péči, kterou staří obyvatelé Mezopotámie věnovali údržbě zavodňovacích systémů, si můžeme udělat představu ze zprávy z inspekční cesty po vodních stavbách, kterou zaslal guvernér Kibri-Dakan svému panovníkovi: *„Kanál, jehož správou jsem byl pověřen, je úplně zanesen. Bude nutno zařídit nucenou práci pro velké množství lidí. Práce, do které jsem se pustil, je velmi těžká. Místy se musí kopat příkop do hloubky dvou loktů, někdy i tří. Od chvíle, kdy jsem tuto práci zahájil, se nezastavím. Dnes, tedy 12. měsíce Igu-kur, dávám tento dopis doručit svému vladaři. Do čtyř dnů budu moci dát vpustit do kanálu vodu. Zastavím ji u obce Ia-Il, aby město Dur-Jachdulín s okolím mohlo být zásobeno vodou. Potom přeždu na úsek kanálu z Bír-Zarchánu do Terky.*

Dám vytrhat rákosí, které zabírá lůžko kanálu i s bahnem, jímž je zaneseno.“

Do větších vzdáleností od řek bylo nutno vodu dopravovat akvadukty. Zbytky jednoho takového nalezl americký archeolog Jacobsen roku 1933 u Džervánu. Nápis jeho tvůrce Sancheriba „*Dílo jsem provedl tak, jak žádny z mých královských předchůdců*“ nezní vůbec vychloubačně, když si uvědomíme, že délka akvaduktu zásobujícího město Ninive byla 80 kilometrů a nad jednou z kotlin se klenul ve výšce téměř 300 metrů. Jak

je vidět, pomyslný Ráj na Zemi nám nebyl seslán, ale člověk si jej musel na přírodě tvrdě vybojovat.

Navíc voda přinášela ještě další nečekaný problém – zasolení půdy. Především v jižní části Mezopotámie, kde voda poblíž moře měla vyšší obsah solí, docházelo na políčkách, rozdělených na jednotlivé bloky bez možnosti průtoku vody, k jejímu rychlému výparu. V jeho důsledku stoupalo zasolování svrchní vrstvy půdy a tato skutečnost měla neblahý vliv na výnosy



Z Elizeova pramene, který byl hlavním zdrojem vody pro nejstarší souvisle osídlené město světa, biblické Jericho, se můžete napít i dnes. Jericho v současnosti leží na palestinském území Západního břehu Jordánu a již mezi lety 8350 a 7350 před Kristem bylo obklopeno hradbami z nepálených cihel širokými 2 metry a vysokými 4 metry. Zmínky o tomto prameni najdete v Bibli. Elizeus, nástupce proroka Eliáše, v 9. století před Kristem zázrakem zlepšil kvalitu jeho vody, která se stala pitnou. Západní břeh Jordánu, 2015.



Zbytky aquaduktu v židovském městě Cesarea, který postavil Herodes, je ukázkou globalizace tehdejšího světa. Zcela identické konstrukční prvky najdeme po celém Středomoří. Izrael, 2014.

nejcitlivější obilniny – pšenice. Zatímco roku 2400 před Kristem byla pšenice zastoupena v celkové sklizni obilovin 16 %, tři století poté činí její podíl již jen 2 % a ještě později se prakticky přestala pěstovat. Stejně však klesal i výnos odolnějšího ječmene. V již zmíněném roce 2400 před Kristem byly jeho výnosy 25 hektolitrů z 1 hektaru a pak postupně klesaly, až v roce 1700 před Kristem bylo zaznamenáno pouhých 9 hektolitrů z 1 hektaru.

Proč tyto údaje uvádím? Jako jeden z důkazů, že nejen množství vody, ale i její kvalita významně zasáhla do vývoje lidské společnosti. Uvedené skutečnosti jsou podle archeologů jednou z hlavních příčin postupného úpadku civilizace jižní Mezopotámie na rozdíl od severních oblastí.

Hlavní příčinou zániku některých státních útvarů tedy nemusí být jen prohraná bitva, jak se učíme v hodinách dějepisu. Ta je pouze zpečetěním osudu, vyvrcholením dlouhotrvající krize, která se projevila neschopností společnosti pojmenovat a analyzovat problémy. Lidé v povodí Eufratu a Tigridu měli dostatek času na to, aby přišli na řešení problému zasolování půdy. Několik století byli svědky poklesu výnosů, příroda je varovala. V důsledku zasolování půdy docházelo ke snížení výkonnosti ekonomiky zcela závislé na zemědělské činnosti. Mělo by to být memento pro nás. To je důvod, proč bychom si měli ze slovníku odstranit termín „politická korektnost“ zakazující pojmenovat problém tím správným výrazem. I v naší společnosti se kupí fatální

problémy, které nechceme řešit, a proto nás plíživě oslabují...

Na příkladu povodí Eufratu a Tigridu můžeme demonstrovat ještě jednu historickou zkušenost. Nabyté vědomosti o tom, jak budovat důmyslný vodohospodářský systém, předávala generace generaci. Sumerové Babylóňanům, Babylóňané Asyřanům. I když vojensky pokořili své nepřátele a rozbořili hradby měst protivníka, jejich vodní systém zachovali. Jednalo se ve své podstatě o drsné souboje civilizací, které však probíhaly podle zaběhlých pravidel. V zájmu vítěze konfliktu bylo převzít znalosti a zvyky poraženého etnika, protože když chtěl dobyté území osídlit,

musel používat místní zavlažovací kanály a vodovody. Jednalo se totiž o střídání národů na stejné civilizační a kulturní úrovni.

Jenže pak přišla invaze Čingischánových hord, tlup kočovníků, kteří po tisíciletí budovaný vodovodní systém zničili, a to s takovou důkladností, že z úrodné Mezopotámie se stala poušť. Pustina, kterou do původní podoby nedokázal zúrodnit ani člověk v jednadvacátém století. Střet nevzdělaných barbarů s vyspělou civilizací nastal v okamžiku, kdy se tvůrci sofistikovaných vodohospodářských systémů nedokázali bránit. Jejich ekonomická, organizační a do značné míry i morální moc již byla v troskách.



Starověká řešení



PŘEDCHOZÍ KAPITOLOU JSME SE DOSTALI do období vyspělých starověkých civilizací. Když si projdeme vykopávky tehdejších měst, lze konstatovat, že zcela nezbytnou podmínku pro jejich existenci a rozkvět představovalo zvládnuté hospodaření s pitnou a odpadní vodou. Akvadukt najdete například v jordánské Petře, kde ho vybudovali Nabatejci ve třetím století před Kristem. Vzpomínáte na slavný Spielbergův film „Poslední křížová výprava“? Pusťte si scénu, ve které Indiana Jones projíždí tryskem na koni úzkou soutěskou do skalního chrámu v Petře. Na bocích rokle se táhne žlab, kterým sem Nabatejci přiváděli vodu.

Stavbu vodovodů musely zvládnout všechny tehdejší civilizace. A nejen vodu přivést, ale také zbavit se vody splaškové. To například uměla již minojská civilizace na Krétě. Ve starověké řecké Alexandrii se poprvé setkáváme s potrubím umožňujícím rozvod tlakové vody. I to byla malá technická revoluce, protože umožnila rozvést vodu pod zvýšeným hydraulickým tlakem do míst s vyšší nadmořskou výškou.

V následujících dvou kapitolách vás zavedu do Egypta a do Persie, kde si blíže ukážeme, jak se s problémy vodního zásobování vypořádali tehdejší starověcí vodohospodáři.

A LIDÉ SE MODLILI, ABY PŘIŠLA POVODEŇ...

TAKÉ EGYPTSKÁ CIVILIZACE VYROSTLA NA březích řeky, Nilu. Byla k tomu donucena klimatickou změnou. V období tzv. holocenního klimatického optima, které vládlo v relativně nedávné době před osmi až pěti tisíci lety, panovalo na Saharě příjemně teplé a hlavně vlhké podnebí. Lidé tu žili téměř jako v ráji, obklopeni zelení a hojností zvěře. Nádherné umělecké doklady o této skutečnosti máme například z nástěnných maleb v pohoří Tassili. Pak se ale začalo klima, tak jako mnohokrát v historii naší planety, zcela přirozeně měnit – nastalo ochlazování.

Na tomto místě si neodpustím malou poznámku. Všimněte si, že v lidských dějinách vznikl vždy problém v okamžiku ochlazování – přijde sucho, nedostatek potravin, vypuknou hladomory, války. Každé ochlazení klimatu je totiž spojeno se suchem – pokles teploty způsobí převedení většího množství atmosférické vody do formy ledu a tato voda pak chybí v atmosféře. Mimo jiné i proto byla teplá období našich dějin vždy spojená s prosperitou. V následujících kapitolách

najdete řadu dalších historických důkazů.

V Africe se tedy klima ochlazovalo a množství srážek nad Saharou sláblo. Ta se měnila v poušť, jakou známe dnes. Lidská civilizace ještě nemá tušení o místních obrovských zdrojích pitné vody hluboko pod zemí a je nucena uchýlit se k jedinému zachovanému zdroji povrchové vody, do údolí Nilu. Pod tlakem změněných klimatických podmínek vznikají dvě nové říše, Horní a Dolní Egypt, které roku 3150 před Kristem sjednocuje král Meni a zakládá tím Starou říši.

Egyptská civilizace je po celou dobu své existence zcela závislá na pravidelných záplavách, které přinášely velice úrodné bahno. Přírodní podmínky pro zemědělství zde proto byly výhodnější než například v Mezopotámii, zasolování půdy bylo do značné míry eliminováno rozpouštěním a odnosem solí při povodních. Ale pouhé záplavy by neumožnily úrodu až třikrát ročně. To bylo možné jedině díky dokonalé soustavě zavodňovacích kanálů, které podstatně rozšířily plochu obdělávané půdy. Přesto starověký

Egypt po celou svou historii doslova balancoval na hraně mezi prosperitou a hladomorem. Přísllovečným jazýčkem na vahách byla intenzita povodně.

Egyptané byli dokonce díky roků zkušeností schopni z výšky hladiny Nilu spočítat velikost úrody v příslušném roce. Klíčem k této prognóze byly tzv. nilometry, zařízení na měření výšky záplavy. Jeden z nejvýznamnějších ležel v Elephantině, v oblasti Suez, poblíž prvního nilského vodopádu. Jednalo se o jižní hranici egyptské říše, kde se povodňová vlna objevila vždy nejrychleji. O osudu obyvatel Egypta a úrodě rozhodoval počet schodů

chrámu Satis, které zaplavila nilská voda. Čím více jich zmizelo pod vodou, tím bylo v následujících měsících lépe.

Problém s různou intenzitou záplav a dlouhotrvajícím suchem se pokusil vyřešit faraón Amenemhet III., který vládl v letech 1860 až 1814 před Kristem. Nechal vybudovat grandiózní dílo, které se dochovalo dodnes. S železnou pravidelností se Nil v důsledku monzunových dešťů, zasahujících jeho horní tok v Etiopii, počátkem července rozvodnil. Plochý terén podél řeky se zalil vodou a tato situace trvala až do konce srpna. Pak nastalo sucho.



Vodní čerpadlo na břehu řeky Nil na kolorovaném leptu z roku 1820.

Faraón se rozhodl překlenout období mezi záplavami vybudováním gigantického zásobníku. Využil k tomu přírodní morfologickou depresi Fayyum, která v geologicky nedávném období skutečně byla jezerem, jenže v souvislosti se změnou klimatu a s postupnou přeměnou Sahary z úrodné savany v poušť vyschla. Amenemhet nechal vybudovat 15 kilometrů dlouhý a místy 5 metrů hluboký kanál, který dnes nese arabské jméno Bahr Yussef. Toto úžasné technické dílo přivedlo do údolí Fayyum vodu z Nilu a vytvořilo zásobu až 13 miliard m³ vody. Zemědělci tak dostali k dispozici celoroční zásobu na zavlažování polí.

V souvislosti se stavbou kanálů bylo nutno vyřešit ještě jeden vodohospodářský problém. Voda, až na výjimky, neteče do kopce. Jenže

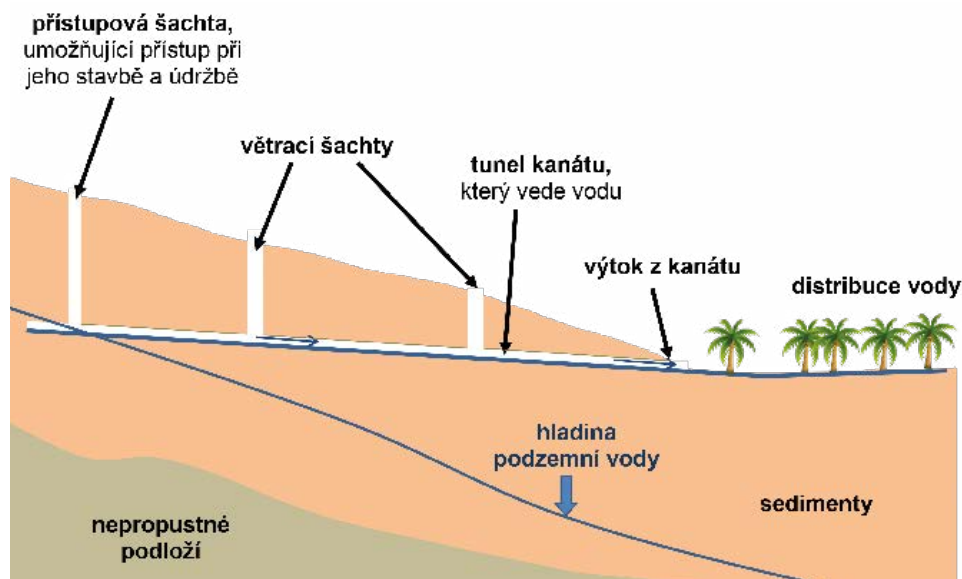
starověcí stavitelé často stáli před úkolem převést vodu mezi místy s rozdílnými nadmořskými výškami. Jinými slovy vodohospodáři museli donutit vodu, aby se vydala jiným směrem, než na jaký byla zvyklá.

Za tímto účelem se nejdříve začala využívat primitivní vahadla, pomocí kterých se podobně jako ze studní voda nabírala vědry z vodního toku a vylévala do kanálu umístěného ve vyšší nadmořské výšce. Pak však kdosi přišel s nápadem, jak využít známý princip vodního kola, a to v obráceném smyslu. V případě vodního mlýna potok otáčí kolem a vzniklá síla je využívána pro mletí nebo řezání. Vodní čerpadlo však funguje opačně – kolu dodával energii člověk nebo zvíře, jeho otáčením se voda nabírala do připevněných nádob a tím se zdvihala do výšky.

JAK ZAKÁZAT VODĚ, ABY SE V POUŠTI VYPAŘILA

„ŽIVOTNOST“ VODY V POUŠTI SE POČÍTÁ na minuty, ve spalujícím slunečním žáru se vám bude vypařovat doslova před očima. V období zhruba tisíc let před Kristem přišli Peršané na geniální způsob, jak se vypořádat s problémem, který trápil Sumery, Babylóňany i Egypťany. Vynalezli technologii, která umožnila dostávat na pole dostatek kvalitní vody bez ztrát, které způsoboval v pouštních podmínkách výpar.

Doprava vody v otevřených kanálech je v horkém aridním klimatu tak neefektivní, že na větší vzdálenosti se ztrácela až polovina přepravované vody. Peršané proto začali budovat tzv. kanáty. Tento výraz najdeme v nejrůznějších modifikacích v arabštině i v angličtině a technologie dopravy vody kanáty se rozšířila od Centrální až po Střední Asii a do severní Afriky. Jedná se o systém hlubokých studní, propojených mírně ukloněným tunelem.



Řez virtuální krajinou, který ukazuje princip fungování kanátu



Větrné věže, které sloužily pro ochlazování staveb v pouštním klimatu. Ve starověku byla jejich účinnost zvyšována napojením na kanáty vedoucí v podzemí vodu. Dubaj, 2011.

Počátek tunelu a tzv. „mateční“ či „primární“ studna zasahuje pod hladinu podzemní vody a voda je od ní vedena drenážním tunelem až k povrchu. Tento vodohospodářský systém nabízel řadu nesporných výhod. K dopravě vody využíval gravitaci, vodu nebylo třeba čerpat a systém běžel „zdarma“. Podzemní vodu proto bylo možno dopravovat na velké vzdálenosti jen s minimálními ztrátami.

Není divu, že tento vodohospodářský zázrak se ve starověku rozšířil především v zemích bez stálých vodních toků a s horkým klimatem.

Jedinou podmínkou pro jeho výstavbu bylo nalezení dostatečných zdrojů podzemních vod, které se nacházely nejlépe v horském masivu. Kromě vhodných přírodních podmínek tento způsob získávání vody pro zavlažování a pitné účely vyžadoval neuvěřitelnou dovednost tehdejších stavitelů. Tak, jak jsme si kanát stručně popsali, může na první pohled vypadat jednoduše. V praxi tomu tak ale nebylo.

První podmínkou úspěchu byla, jak bychom řekli dnešní terminologií, hydrogeologická intuice. Stavitelé kanátů totiž museli bez hlubší znalosti geologické stavby horského masivu, kterou dnes poskytne například geofyzikální průzkum, odhadnout, kde a v jaké hloubce narazí na hladinu podzemní vody. Vycházeli přitom jen z prohlídky terénu; vodítkem jim mohla být například vegetace, která rostla v prostoru, kde podzemní voda pravidelně vyvěrala na povrch. Hloubku hladiny podzemní vody dokázali tehdejší stavitelé odhadnout z hloubky kořenů místních rostlin, keřů a stromů. Druhou nezbytnou podmínkou bylo mistrovské zvládnutí vlastní stavby tunelu. Ten musel mít pravidelný mírný sklon, který zaručoval, aby v něm podzemní voda pomalu stékala z nitra hory k jejímu úpatí. Na slovo „pomalu“ je třeba položit mimořádný důraz.

Stavba kanátu byla zdlouhavá, velmi nákladná a musela sloužit

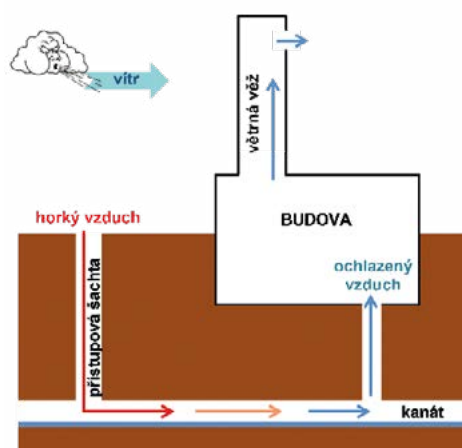
několika generacím. Z tohoto důvodu bylo nezbytné znemožnit vodě její erozní aktivitu, voda proto musela téct velmi, velmi pomalu. Eroze by totiž především v měkkých horninách dokázala během několika let celou stavbu zničit. Z tohoto důvodu byl v případě krátkých kanátů sklon tunelu 1:1000, u delších pak 1:1500. Představte si, jak téměř ve tmě hloubíte ve skále otvor, který bude na vzdálenost 1,5 kilometru ukloněn ne více než o jeden metr! A takovou přesnost dokázali Peršané udržet v podzemí jen s pomocí znalosti vodováhy na vzdálenost desítek kilometrů. Nejdelší známý kanát totiž měřil dokonce 275 kilometrů!

Pokud byl rozdíl nadmořských výšek mezi pramenní oblastí a vyústěním kanátu příliš velký, stavitelé udržovali stálý mírný sklon pomocí vkládaných schodů, vytvářejících vodopády. Kinetická energie na těchto stupních však nepřišla na zmar – poháněla mlýny.

Termín „pomalu“ je v případě kanátů potřeba použít nejen pro rychlost proudění vody, ale i pro délku stavební činnosti. V prvních metrech od povrchu se dělníci setkávali se zvětralou horninou, a proto vykopali za den i 40 metrů. V hloubce 60 metrů pod povrchem se však již jejich tempo snižovalo na přibližně 5 metrů za den. Není proto divu, že několik kilometrů dlouhé kanáty se razily po řadu let.

Podzemní prostory bylo nutno větrat. Tehdejší stavitelé systém výměny vzduchu zvládli tak dokonale, že kanáty se začaly používat i ke klimatizaci nadzemních staveb. Na povrchu se stavěly tzv. větrné věže, které využívaly fyzikální jev popsany Danielem Bernoullim až v roce 1738. Věže velice efektivně odsávaly vlhký a ochlazený vzduch z podzemí a přiváděly jej do budov. Tímto způsobem dokázaly snížit teplotu uvnitř obydlí až o 15°C.

V místě vyústění kanátu na povrch bývalo zvykem postavit nádrž, která se dodnes jmenuje Ab-anbar. V současné době jsme zvyklí umisťovat vodojem na kopec. Jenže v Persii, kde zemětřesení jsou na denním pořádku, bylo nutno takovou strategickou stavbu zakopat pod zem. Jáma se vyzdila speciální hmotou, skládající se z písku, jílu, vaječných bílků,



Princip starověkého chlazení budov pomocí větrných věží

popela, vápna a kozí srsti. Tento materiál se ukázal pro vodu dokonale nepropustný a navíc byl dostatečně pružný, aby zamezil vzniku trhlin při otřesech půdy.

Na povrchu kryla Ab-anbar kópule a celá nadzemní stavba byla koncipována tak, aby zajistila cirkulaci vzduchu a účinné chlazení.