

Škola vody

<http://ga.water.usgs.gov/edu/index.html>

Obsah

Vodní zásoby v oceánech: Slaná voda v oceánech a vnitrozemských mořích.....	4
Oceán je zásobárnou vody	4
Oceány v pohybu	4
Výpar: Voda mění se z kapaliny v plyn či vodní páru	5
Výpar a proč se vyskytuje	5
Výpar a oběh vody.....	5
Zásoby vody v atmosféře jako vodní pára, oblaky a vlhkost	6
Atmosféra je plná vody.....	6
Kondenzace: Voda mění se z páry v kapalinu	6
Kondenzace ve vzduchu	7
Srážky: Uvolňování vody z oblaků	7
Jak se dešťové kapky vytvářejí.....	7
Srážkové úhrny se liší geograficky i v průběhu času	8
Zásoby vody v ledu, ledovcích a sněhu.....	9
Ledové čepice a příkrovy ve světě	9
Led a ledovce přicházejí a odcházejí.....	9
Některá fakta o ledovcích a ledových příkrovech	10
Odtok vody z tajícího sněhu do vodních toků.....	10
Povrchový odtok: Odtok ze srážek pohybující se přes půdní povrch do řek	11
Povrchový odtok je odtok ze srážek krajinou.....	11
Říční odtok: Pohyb vody v řekách	12
Význam řek.....	12
Povodí a řeky	13
Průtok řekou se neustále mění	13
Sladkovodní zásoby: Sladká voda na zemském povrchu.....	13
Povrchová voda udržuje život	14
Infiltrace: Pohyb vody ze zemského povrchu směrem dolů do půdy a hornin	15

Podzemní voda začíná jako srážky	15
Podpovrchová voda	16
Odtok z podzemních vod: Vytékání vody ze země	16
Podzemní voda teče pod zemí	17
Pramen: Místo, kde podzemní voda vytéká na zemský povrch	18
Co je to pramen?	18
Voda z pramenů není vždy čistá a čirá	18
Termální prameny	19
Odpařování (transpirace): Uvolňování vodní páry z listů rostlin do atmosféry	20
Odpařování a rostlinné listy	20
Atmosférické činitele ovlivňující odpařování	20
Zásoby podzemní vody: Voda zůstávající dlouhodobě pod zemským povrchem	21
Vodní zásoby jako část oběhu vody	21
Hladina podzemní vody	21
Rozdělení zásob vody ve světě	22



Oběh vody sice nemá počátek, ale oceány jsou příhodné místo, kde lze začít s jeho popisem. Slunce, které je strůjcem oběhu vody, ohřívá vodu v oceánech, a ta se vypařuje ve formě vodní páry do vzduchu. Stoupající vzdušné proudy unášejí vodní páru výše do atmosféry, kde nižší teplota poté způsobí kondenzaci vodní páry a její přeměnu do formy oblaků. Vzdušné proudy dále ženou oblaka nad zemí, a částice vody tvořící oblaky se srážejí, rostou a poté vypadávají z oblohy jako srážky. Některé srážky padají jako sníh a mohou se hromadit jako ledové čepice a příkrovy či ledovce. V teplejším klimatu sníh s příchodem jara většinou taje a voda vytváří celoplošný odtok z tajícího sněhu. Většina srážek padá zpět do oceánů nebo na pevninu, odkud díky zemské tíži jako povrchová voda odtéká. Část odtéklé vody napájí řeky, které poté odvádějí vodu do oceánů. Povrchový odtok a prosakující podzemní voda se hromadí jako sladká voda v jezerech a řekách. Ne všechna odtékající voda končí ihned v řekách, ale většina vody se vsakuje do půdy. Část této vsáklé vody zůstane blízko zemského povrchu a může znovu napájet povrchové vody (a moře) jako přítok z podzemní vody. Někdy nachází mezery v zemském povrchu a vynořuje se jako sladkovodní pramen. Mělká podzemní voda je vytahována kořeny rostlin a odpařována povrchem listů do atmosféry. Část podzemní vody prosakuje hlouběji a obohacuje zvodně (podpovrchové zóny nasycené podzemní vodou), které dlouhodobě obsahují velké zásoby sladké vody. Také tato voda je ale v pohybu a část znovu vtéká do moří, kde oběh vody končí a začíná.

Vodní zásoby v oceánech: Slaná voda v oceánech a vnitrozemských mořích

Oceán je zásobárnou vody



Vody, která je dlouhodobě uskladněna v oceánech, je daleko více než té, která je v danou dobu součástí oběhu vody. Asi 1 338 miliardy krychlových kilometrů z celkového objemu 1 386 miliardy světových zásob vody je shromážděno ve světových mořích. To je asi 96,5 %. Dále zhruba 90 % vypařené vody účastníci se oběhu vody připadá na vodu z moří a oceánů.

Množství vody v oceánech se mění jen v dlouhodobých časových obdobích. Během chladnějších klimatických period se vytváří více ledových čepic a ledovců, což má za následek méně vody v mořích. Naopak tomu je během teplých období. Za poslední doby ledové byla hladina oceánů o zhruba 122 metrů níže než dnes. Asi před třemi miliony let, kdy došlo na Zemi k oteplení, mohla naopak voda v oceánech stoupnout i o 50 metrů výše než dnes.

Oceány v pohybu

Jsou to mořské proudy, které ženou masivní množství vody kolem světa. Tyto pohyby ovlivňují značnou měrou oběh vody a počasí. Golský proud je známý proud teplé vody v Atlantském oceánu, který začíná v Mexickém zálivu a teče napříč Atlantikem směrem k Velké Británii. Při rychlosti 97 km za den Golský proud přenese stokrát více vody než všechny řeky na Zemi. Golský proud způsobuje, že počasí v Británii je mírnější než v jiných regionech se stejnou zeměpisnou šířkou.

Výpar: Voda mění se z kapaliny v plyn či vodní páru

Výpar a proč se vyskytuje



Credit: Kidzone Fun Facts

Výpar je proces, při kterém dochází k přeměně vody z kapaliny na plyn či vodní páru. Výpar je základní cestou, kterou se voda dostává zpět z kapalné formy do oběhu vody jako vodní pára v atmosféře. Oceány, moře, jezera a řeky dodávají téměř 90 % vzdušné vlhkosti do naší atmosféry výparem, kdy zbývajících 10 % pochází z transpirace rostlinami.

Teplota (tepelná energie), přicházející ze slunce, je nutná (nutná) k tomu, aby došlo vůbec k vypařování. Tato energie obvykle naruší vazby mezi molekulami, které je drží pohromadě. To vysvětluje, proč se voda snadno vypařuje při bodu varu (100° C) a daleko pomaleji při bodu mrazu (0° C). Když relativní vlhkost vzduchu dosáhne 100 % (stav nasycení), výpar nemůže probíhat. Vypařování spotřebovává teplo z okolí, proto voda, která se odpařuje z vaší kůže, vás ochlazuje.

Výpar a oběh vody

Výpar z oceánů je primární cestou, kterou se voda dostává do atmosféry. Rozlehlá plocha oceánů (přes 70 % zemského povrchu pokrývají oceány a moře) umožňuje vypařování ve velkém měřítku. V globálním měřítku je množství vypařené vody shodné s objemem vody vracejícím se na Zemi ve formě srážek. To je však z geografického hlediska proměnlivé. Výpar převažuje nad oceány, zatímco na pevnině je množství srážek větší než výpar. Většina vypařené vody z oceánů spadne zpět do oceánu jako srážky. Pouze asi 10 % vypařené vody z oceánu je přeneseno nad pevninu a padá zde jako srážky. Molekula vodní páry zůstává ve vzduchu zhruba 10 dní.

Zásoby vody v atmosféře jako vodní pára, oblaky a vlhkost

Atmosféra je plná vody



I když atmosféru nepovažujeme za velkou zásobárnu vody, jedná se o superdálnici, po které se voda pohybuje kolem zeměkoule. Vždy je nějaká voda v atmosféře. Oblaky jsou sice nejvíce viditelnou formou atmosférické vody, ale i jasný vzduch obsahuje vodu – vodu v částicích tak malých, abychom je vůbec mohli spatřit. Objem vody v atmosféře je prakticky vždy zhruba 12 900 krychlových kilometrů. Kdyby veškerá voda v atmosféře spadla naráz ve formě deště, pokryla by zemský povrch do výšky asi 2,5 centimetru

Kondenzace: Voda mění se z páry v kapalinu



Photograph by the National Weather Service, Grand Junction Weather Forecast Office, Colorado, U.S.A.

Kondenzace je proces, při kterém dochází k přeměně vodní páry v kapalnou vodu. Kondenzace je důležitá pro oběh vody, protože při ní dochází k tvorbě oblaků. Z oblaků vypadávají srážky, což je hlavní cesta, kterou se voda vrací na zemský povrch. Kondenzace je tedy vzhledem k výparu opačný proces.

Kondenzace vytváří mlhu, a také mimochodem způsobuje to, že se vaše brýle orosí, když jdete ze studené místnosti k venkovním dveřím za horkého a vlhkého dne, produkuje vodu, která odkapává z vnější strany vaší sklenice, a konečně také vodu na vnitřní straně vašich oken za chladných dnů.

Kondenzace ve vzduchu

I za jasné modré oblohy je voda stále přítomná ve formě vodní páry a malých částic, které jsou příliš malé na to, abychom je mohli spatřit. Molekuly vody se spojují s malými částicemi prachu, soli a kouře ve vzduchu a vytvářejí kapičky oblaků, které po spojení s jinými tvoří oblaky. Protože vodní kapičky se spojují s jinými a zvětšují se, mohou spadnout ve formě srážek.

Oblaky se tvoří v atmosféře, protože vzduch obsahující vodní páru stoupá a ochlazuje se. Slunce ohřívá vzduch blízko zemského povrchu a vzduch se tím stává lehčí a stoupá do míst s nižší teplotou. S nižší teplotou započne vyšší kondenzace a začnou se tvořit oblaky.

Srážky: Uvolňování vody z oblaků

Srážky jsou voda padající z oblaků ve formě deště, deště se sněhem, sněhu či krup. Je to hlavní cesta, kterou se voda v atmosféře vrací na Zemi. Většina srážek padá jako déšť.

Jak se dešťové kapky vytvářejí



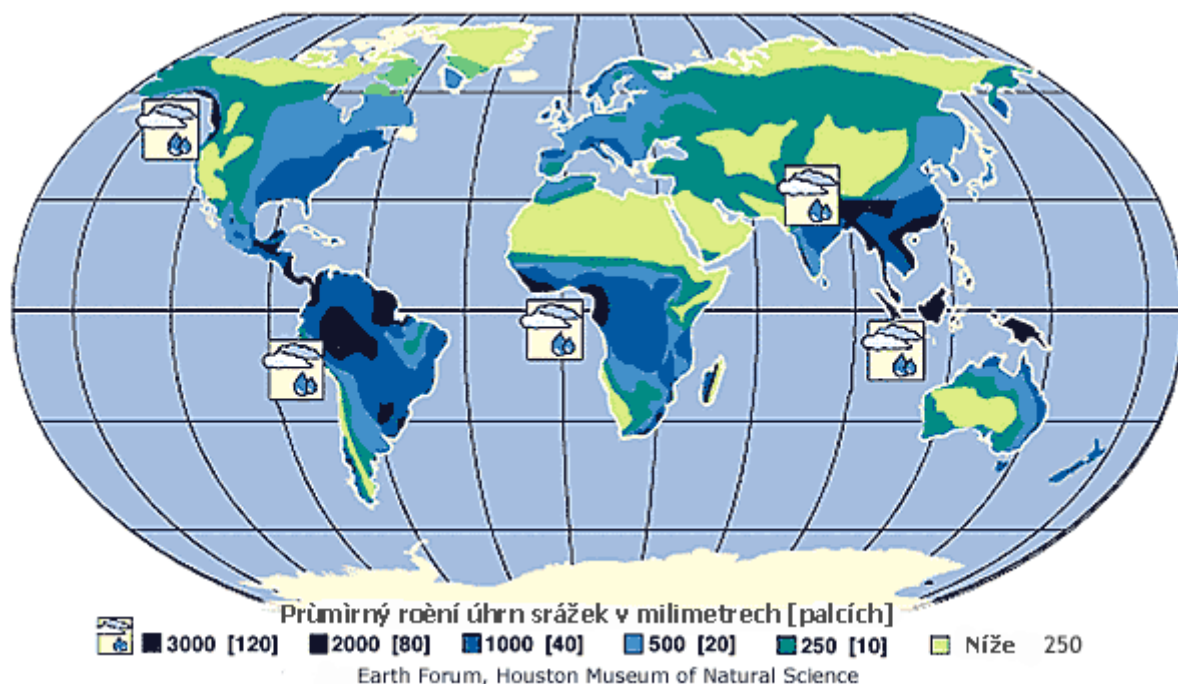
Storm near Elko, Nevada. NOAA

Oblaky vznášející se na obloze obsahují vodní páru a oblačné kapičky. Tyto kapičky jsou příliš malé na to, aby mohly spadnout jako srážky, ale jsou dost velké na to, aby vytvářely viditelné oblaky. Voda se neustále vypařuje a kondenzuje v atmosféře. Většina z kondenzované vody nepadne jako srážky z důvodu výstupných proudů, které pomáhají vytvářet oblaky. Aby mohlo dojít k vypadávání srážek, nejprve se musí malé oblačné kapičky spojit a vytvořit velké a dost těžké kapky, které již mohou svojí vahou vypadávat z oblaku jako srážky. Jedna dešťová kapka může obsahovat až milióny oblačných kapiček, ze kterých byla původně vytvořena.

Srážkové úhrny se liší geograficky i v průběhu času

Srážky nepadají v tom samém množství všude na světě, na určitém území či dokonce v jediném městě. Například v Atlantě ve státě Georgia v USA může v letní bouřce spadnout až 30 mm deště nebo i více, zatímco na území jen pár kilometrů vzdáleném může být sucho. Ale měsíční srážkový úhrn v Georgii je často vyšší než v Las Vegas v Nevadě za celý rok. Světový rekord v ročním srážkovém úhrnu drží Mt. Waialeale na Havajských ostrovech, kde v průměru spadne 11 400 mm. Naopak v městě Arica v Chile již 14 let nepršelo.

Následující mapa znázorňuje (v milimetrech a palcích) průměrné roční úhrny srážek ve světě. Světle zelené plochy mohou být považovány za pouště. Oblast Sahary v Africe lze sice považovat za poušť, ale domníváte se, že většina Grónska a Antarktidy jsou pouště?



Zásoby vody v ledu, ledovcích a sněhu

Ledové čepice a příkrovy ve světě

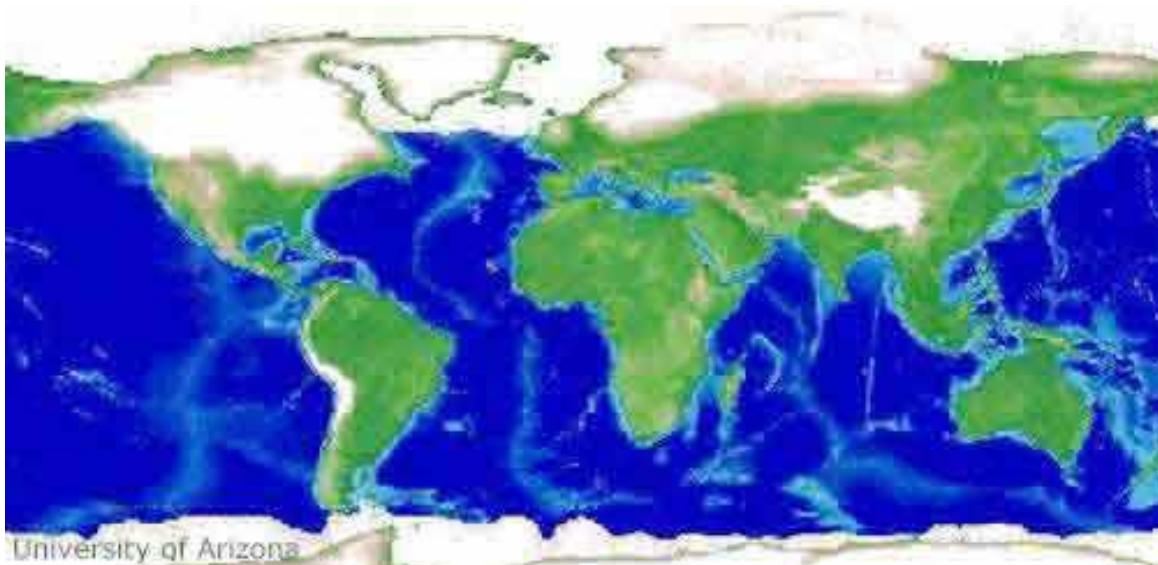


NASA

Voda, shromážděná po dlouhou dobu v ledu, sněhu a ledovcích, tvoří část světového oběhu vody. Největší množství, a to téměř 90 %, tvoří ledová hmota v Antarktidě, zatímco grónský ledový příkrov obsahuje 10 % z celkového objemu ledu. Tloušťka ledového příkrovu v Grónsku je v průměru 1 500 metrů, ale místy dosahuje až 4 300 metrů.

Led a ledovce přicházejí a odcházejí

Globální klima se stále mění, i když obvykle ne tak rychle, aby to lidé mohli zaznamenat. V minulosti se vyskytlo mnoho teplých období, jedno z nich např. v době dinosaurů před 100 miliony let, a rovněž i mnoho studených období, když poslední z nich bylo před 20 000 lety. Během poslední doby ledové většina severní polokoule byla pokryta ledem a ledovci.



Některá fakta o ledovcích a ledových příkrovech

- Ledovce pokrývají 10–11 % zemského povrchu.
- Kdyby všechny ledovce dnes roztály, hladina moře by se zvedla o 70 metrů. Zdroj: National Snow and Ice Data Center
- Během poslední doby ledové byla hladina oceánů zhruba o 122 metrů níže než dnes a ledovce pokrývaly téměř jednu třetinu zemského povrchu.
- Během posledního teplého období, před 125 000 lety, byla mořská hladina o 5,5 metru výše než dnes. Před třemi miliony lety mohlo být moře ještě o 50 metrů výše.

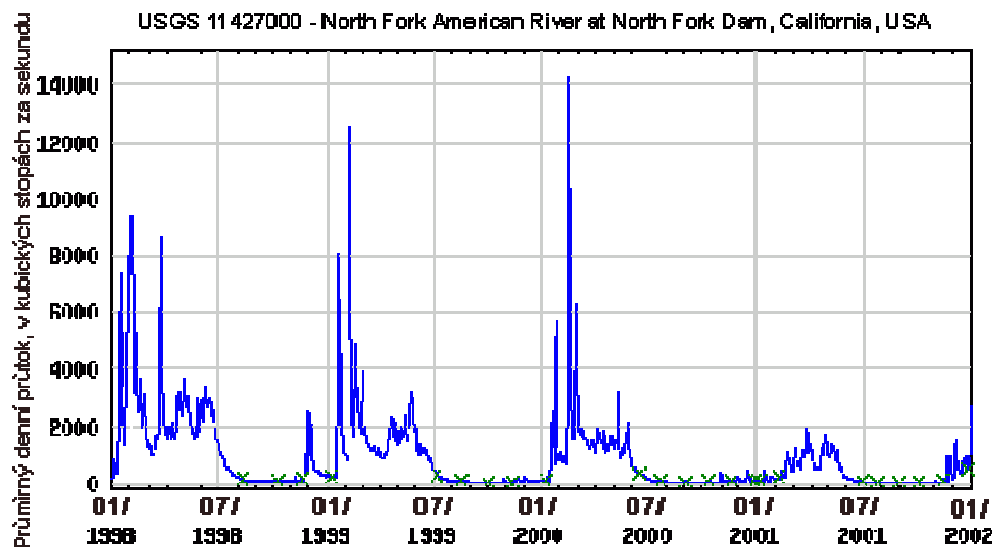
Odtok vody z tajícího sněhu do vodních toků



Hetch-Hetchy basin near Yosemite, California. Photo by David Gay

Celosvětově je odtok ze sněhu hlavní součástí pohybu vody. V chladnějším podnebí většina jarního odtoku a většina vody v tocích pochází z tání sněhu a ledu. Kromě záplav může rychlé tání způsobit sesuvy a suťové proudy.

Dobrou metodou k pochopení, jak tání sněhu ovlivňuje průtoky v řekách, je prohlédnout si následující graf, který znázorňuje průměrné denní průtoky (průměrný průtok v každém dni) za období 4 let v profilu přehrady North Fork na stejnojmenné řece v Kalifornii. Maximální průtoky, které ukazuje graf, jsou zejména výsledkem tání sněhu. Z porovnání hodnot vyplývá, že v březnu 2000 dosahoval minimální průměrný denní průtok hodnoty 1200 (kubických stop) za sekundu, zatímco během srpna, kdy sníh již úplně roztál, byly průtoky o mnoho menší, a měnily se v rozmezí 55-75 (kubických stop) za sekundu (Pozn.: V České republice se měří průtoky v kubických metrech za sekundu).



Odtok ze sněhu je proměnlivý jak během ročního období, tak i v rámci jednotlivých let. Porovnejte nejvyšší průtoky v roce 2000 s těmi v roce 2001, které jsou o dost menší. Zdá se, jako by v roce 2001 zasáhlo Kalifornii velké sucho. Nedostatečné množství vody ve sněhu v zimě může způsobit a zhoršit deficit vody pro zbytek roku. To zase může ovlivnit zásoby vody v údolních nádržích tak, že následkem je nedostatek vody pro závlahy a zásobování obyvatel.

Povrchový odtok: Odtok ze srážek pohybuje se přes půdní povrch do řek

Povrchový odtok je odtok ze srážek krajinou

Mnoho lidí se pravděpodobně domnívá, že když srážky spadnou na zemský povrch, voda z nich odtéká po povrchu a vtéká do řek, které potom ústí do moří. Ve skutečnosti je to mnohem komplikovanější, protože řeky jsou také napájeny podzemními vodami, ale také voda z řek prosakováním obohacuje zásoby podzemních vod. Lze ale říci, že většina vody v řekách pochází z odtoku ze srážek, který nazýváme povrchovým odtokem.



Během povrchového odtoku voda často obsahuje značné množství splavenin

Obvykle část dešťové vody se vsákne do země, ale když dešť spadne na již nasycenou nebo nepropustnou zem, jako je cesta nebo parkoviště, voda začne stékat ve formě odtoku směrem po svahu. Během silného deště lze spatřit i stékající malé potůčky. Obrázek ukazuje vodu vytékající z cesty do malého potoka. Voda zde teče po holé zemi a sune sedimenty do řeky, což zhoršuje kvalitu vody. Voda vtékající do potoka takto začíná svoji pouť do moře.

Podobně jako ve všech ostatních částech oběhu vody, vzájemný vztah srážek a povrchového odtoku se mění v závislosti na geografii a čase. Následný povrchový odtok z bouřky s podobným úhrnem srážek v amazonské džungli a v poušti na jihozápadě USA bude jinak strukturován co do jeho množství i co do jeho časového rozložení. Povrchový odtok je ovlivněn jak meteorologickými faktory, tak i geologií a morfologií území. Pouze asi třetina vody ze srážek, která spadne na zemský povrch, odtéká do vodních toků a vrací se tímto způsobem do oceánů. Zbylé dvě třetiny se vypaří, jsou spotřebovány rostlinstvem nebo se vsáknou do podzemních vod. Voda tvořící povrchový odtok může být rovněž využívána lidmi pro různé účely.

Říční odtok: Pohyb vody v řekách

Význam řek



Řeky mají velký význam nejen pro lidstvo, ale fakticky pro veškerý život. Nejen že jsou místem, kde si lidé (a jejich psi) mohou hrát, ale voda z řek je lidmi využívána pro zásobování pitnou vodou a pro závlahy, k produkci elektrické energie, k vypouštění (snad vyčištěných) odpadních vod, k převozu zboží a pro účely získávání potravy. Řeky jsou nezbytné pro všechny druhy rostlin a zvířat. Řeky pomáhají doplňovat a udržovat zásobárny podzemních vod vsakováním vody z říčního dna do spodních horizontů. A oceány zůstávají plné vody také díky řekám, které do nich vtékají.

Povodí a řeky

Když uvažujeme o řekách, je důležité přemýšlet o povodích těchto řek. Co je to povodí? Jestli stojíš na zemi, podívej se dolů. Ty stojíš, a každý stojí, na povodí. Povodí je území, odkud všechna voda, která spadne, odtéká do stejného místa. Povodí mohou být tak malá jako stopa v blátě, nebo i tak velká, aby zahrnovala veškeré území, z kterého voda odtéká např. do Mississippi ústící v Mexickém zálivu. Větší povodí se tak skládají z menších povodí. Toto vše závisí na místě tzv. závěrového profilu povodí. Území, odkud veškerá voda odtéká do určitého profilu, je povodím tohoto profilu. Povodí jsou významná, neboť průtok v řece a kvalita vody jsou ovlivněny lidskou či jinou činností odehrávající se v povodí.

Průtok řekou se neustále mění



Průtok, jako množství vody proteklé za jednotku času, se neustále mění, ať již ze dne na den, nebo i z minuty na minutu. Hlavní vliv na velikost průtoku má odtok ze srážek na povodí. Vydatné deště způsobí stoupaní vody v řekách a řeka může stoupnout, i když se dešť vyskytl velmi daleko v povodí. Nezapomínejte, že voda, která v povodí spadne, může dotéci až do jeho závěrového profilu. Velikost řeky je závislá na velikosti povodí. Velké řeky mají zpravidla velká povodí; malé řeky mívají menší povodí. Podobně, řeky o různé velikosti reagují různě na bouřkové přívaly a na dlouhodobý déšť. Hladiny velkých řek následkem dlouhodobého deště stouпаjí a klesají pomaleji než u malých řek rozvodněných bouřkovým přívalem. V malých povodích, řeka může stoupnout a klesnout během minut či hodin. Velké řeky mohou stoupat i klesat celé dny a i záplavy mohou trvat dny, protože celé dny trvá vodě, která spadne stovky kilometrů v horních částech povodí, než doteče do závěrového profilu povodí.

Sladkovodní zásoby: Sladká voda na zemském povrchu

Jednou ze součástí oběhu vody, nezbytnou pro veškerý život na Zemi, je sladká voda vyskytující se na zemském povrchu. Jen se zeptej svého souseda, rajčatového keře, pstruha nebo i toho otravného komára. Povrchová voda zahrnuje vodu v tocích, rybnících, jezerech, umělých vodních nádržích a mokřinách.

Množství vody v řekách a jezerech se mění v závislosti na přítoku a odtoku. Přítok pochází ze srážek, plošného povrchového odtoku, výtoku z podzemních vod a z přítékajících řek. Odtok z jezer a řek zahrnuje výpar a vsakování do podzemní vody. Lidstvo také využívá povrchovou vodu pro své potřeby. Množství povrchové vody a lokality zdrojů povrchové vody se tak mění v čase a prostoru, a to buď přirozeně, nebo i v důsledku lidské činnosti.

Povrchová voda udržuje život



Source: The Nile River (<http://www.mbarron.net>)

Jak nám ukazuje obrázek z delty Nilu v Egyptě, žít může i květina v poušti, pokud má k dispozici vodu z povrchových či podzemních zdrojů. Voda na zemském povrchu opravdu udržuje život. Podzemní voda se vyskytuje díky pohybu povrchové vody směrem dolů do podzemních zvodní. Možná si myslíte, že ryby žijící ve slaném moři nejsou závislé na sladké vodě, ale bez neustálé dotace oceánů sladkou vodou by došlo díky odpařování vody z oceánů k tak silnému zasolení vody v mořích, kdy za těchto podmínek by již ryby nemohly přežít.

Sladká voda je na zemském povrchu relativně vzácná. Pouze jen asi 3 % veškeré vody na Zemi tvoří sladká voda a sladkovodní jezera a bažiny činí pouze 0,29 % pozemských sladkovodních zásob. Dvacet procent veškeré sladké vody je v jediném jezeře, jezeře Bajkal v Asii. Další dvacet procent je shromážděno ve Velkých jezerech (Huronském, Michigenském a Velkém) ve Spojených státech. V řekách je pouze jen 0,006 % světových zásob sladké vody. Život na Zemi závisí opravdu na tom, co je jen kapkou v moři z celosvětových zásob vody.

Infiltrace: Pohyb vody ze zemského povrchu směrem dolů do půdy a hornin

Podzemní voda začíná jako srážky



Kdekoliv na světě, část vody, která spadne jako déšť nebo sníh, se vsakuje do zemského povrchu do půdy či horniny. Kolik vody se vsákne, závisí na množství faktorů. Infiltrace ze srážek spadlých na ledový příkrov v Grónsku bude asi velmi malá, ale jak můžeme vidět na obrázku vodního toku vtékajícího do jeskyně v Georgii v USA, vodní tok může mizet v podzemních vodách celý.

Část infiltrující vody zůstává v mělké půdní vrstvě, odkud může vtékat do toků prosakováním z břehů. Část vody se může vsáknout hlouběji a doplňovat zásoby podzemní vody (tzv. zvodně – zóny nasycení). Jestliže nejsou zvodně příliš hluboko nebo jsou dostatečně propustné, lidé mohou navrtat studny do zvodní a využít vodu pro své potřeby. Voda v podzemí může urazit i velké vzdálenosti nebo i zůstávat v podzemních zásobách po dlouhou dobu, než se vrátí na povrch či prosákne do jiných vodních útvarů, jakými jsou vodní toky či moře.

Podpovrchová voda



Jak voda ze srážek prosakuje do půdy, obvykle zásobuje nenasycenou a nasycenou zónu. V nenasycené zóně je voda přítomna ve spárách v hornině a otvorech (pórech) v půdě pod povrchem, ale půda (hornina) není nasycená vodou. Horní část nenasycené zóny tvoří půdní zóna. Půdní zóna obsahuje kořenovým systémem rostlin a živočichy vytvořené mezery a póry, které umožňují infiltraci srážkové vody. V této zóně je voda využívána rostlinami. Pod touto nenasycenou zónou se nachází nasycená zóna, kde jsou póry a spáry v půdě a hornině zcela naplněny vodou. Do této zóny lidé mohou navrtat studny a čerpat odtud vodu.

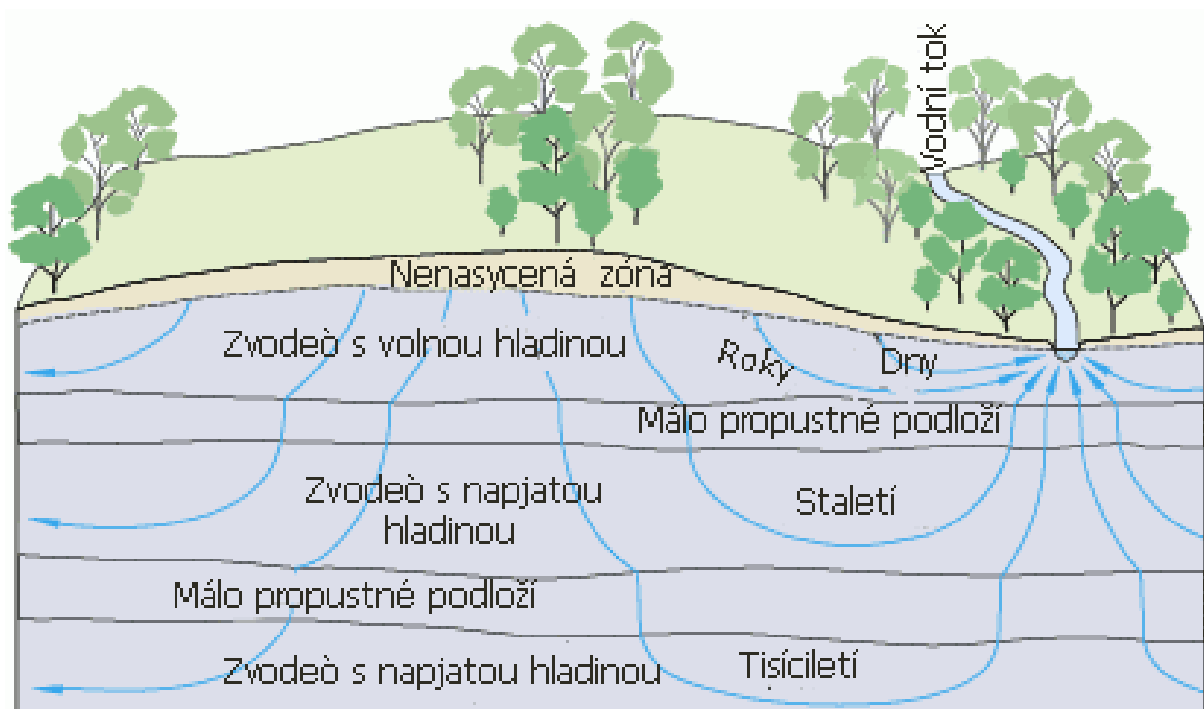
Odtok z podzemních vod: Vytékání vody ze země



Ground-water discharge in Snake River Plain, Idaho, USA

Můžete vidět vodu všude kolem každý den ve formě jezer, řek, ledu, deště a sněhu. Existují však také obrovská množství vody, která nevidíte – vodu existující a pohybující se pod zemí. Lidé využívají podzemní vodu po tisíce let až do dneška, nejčastěji jako pitnou vodu a pro závlahy. Život na Zemi závisí na podzemní vodě zrovna tak, jako na té povrchové.

Podzemní voda teče pod zemí



Část srážkové vody, která spadne na zemský povrch, se vsakuje do země a stává se podzemní vodou. Část podzemní vody se poté pohybuje těsně pod zemským povrchem a vytéká do vodních toků. Velká část ale z důvodu zemské tíže prosakuje hlouběji do země.

Jak ukazuje tento diagram, směr a rychlost pohybu podzemní vody je ovlivněn různými charakteristikami zvodní a půdních či horninových vrstev (např. v hutné hornině je pohyb vody velmi omezený). Pohyb vody závisí na propustnosti (schopnosti propouštět vodu do podzemí) a pórovitosti (podílu spár a mezer na jednotkovém objemu půdy či horniny) horniny či zeminy. Pokud je hornina či zemina relativně propustná, potom podzemní voda může dotéci i do velkých vzdáleností během několika dní. Ale podzemní voda se také vsakuje do hlubokých zvodní, kde může zůstat i tisíce let, než se dostane zpět na zemský povrch.

Pramen: Místo, kde podzemní voda vytéká na zemský povrch

Co je to pramen?



Credit: Jo Schaper, Missouri Springs

Pramen je místem, kde se stýká hladina podzemní vody se zemským povrchem a dochází k výronu podzemní vody na zemský povrch. Prameny mají různou velikost (vydatnost). Malé prameny mohou třeba vzniknout a existovat pouze po vydatném dešti, zatímco prameny tekoucí z velkých zásobáren podzemní vody mohou dávat až stovky miliónů litrů vody denně po velmi dlouhou dobu.

Prameny mohou vznikat v jakékoli hornině, ale nejčastěji se nacházejí ve vápencích a dolomitech, které snadno pukají a jsou rozpouštěny kyselými dešti. Když se hornina rozpouští a puká, vytváří pukliny, kterými může protékat voda. Pokud má proud vodorovný směr, může dosáhnout zemského povrchu, a tak může dojít k vytvoření pramene.

Voda z pramenů není vždy čistá a čirá



Spring in Colorado, USA, USGS

Voda z pramenů je obvykle čirá. Ale některá pramenitá voda může být zbarvena čajově, jako např. tento pramen v Coloradu. Jeho červené zbarvení je způsobeno podzemní vodou, která byla v kontaktu s nerosty obsahujícími železo. Výtok zbarvené vody z pramene ukazuje na rychle tekoucí vodu ze zvodní skrz široké pukliny, kdy nedošlo k její filtraci horninou a odstranění zbarvení.

Termální prameny



Credit: Galen R. Frysinger, <http://www.galenfrysinger.com>

Termální prameny jsou normální prameny až na to, že voda v nich je teplá, někdy až horká, jako např. v bahenních pramenech v národním parku Yellowstone ve Wyomingu v USA. Množství termálních pramenů se vyskytuje v regionech se stálou sopečnou činností, kde voda je ohřívána díky kontaktu se žhavou horninou hluboko pod zemským povrchem. Teplota horniny stoupá s hloubkou, a pokud voda hluboko v podzemí vtéká do široké pukliny vedoucí na zemský povrch, může vzniknout termální pramen. Termální prameny se vyskytují po celém světě, a to třeba i společně s ledovci, jak vám to mohou potvrdit tito šťastní lidé z Grónska.

Odpařování (transpirace): Uvolňování vodní páry z listů rostlin do atmosféry

Odpařování a rostlinné listy



Credit: Ming kei College, Hong Kong

Odpařování je proces, kdy vlhkost je přenášena rostlinami z kořenů do malých pórů na spodní straně listů, kde se mění v páru a je uvolňována do atmosféry. Odpařování je tak výparem vody z listů rostlin. Odhaduje se, že zhruba 10 % vlhkosti v atmosféře pochází z odpařování vody rostlinami.

Odpařování z rostlin je obvykle neviditelný proces – jelikož se voda vypařuje z povrchu listů, není možné pozorovat, jak se listy potí. Během vegetační sezóny list odpaří mnohokrát více vody než sám váží. Akr kukuřice vydá denně 11 400–15 100 litrů a velký dub může odpařit až 150 000 litrů za rok.

Atmosférické činitele ovlivňující odpařování

Množství vody odpařené rostlinami se velice mění geograficky a v průběhu času. Velikost odpařování je ovlivněna množstvím faktorů:

- Teplota: Množství odpařené vody roste se zvyšující se teplotou, zvláště v průběhu vegetační sezóny, kdy je vzduch teplejší.
- Relativní vlhkost: Se stoupající relativní vlhkostí v blízkosti rostliny se zmenšuje množství odpařené vody. Voda se snáze vypařuje v suchém než ve více nasyceném vzduchu.
- Vítr a pohyb vzduchu: Zvýšený pohyb vzduchu v okolí rostliny způsobí zvýšení odpařování.
- Druh rostliny: Rostliny odpařují vodu různě. Některé rostliny rostoucí v suchých oblastech, jako jsou kaktusy, šetří cennou vodu tím, že odpařují méně vody než jiné rostliny.

Zásoby podzemní vody: Voda zůstávající dlouhodobě pod zemským povrchem

Vodní zásoby jako část oběhu vody



Velké množství vody je uloženo v zemi. Zdejší voda je stále v pohybu, pohybuje se ale velmi pomalu a je stálou součástí oběhu vody. Větší část podzemní vody pochází ze srážkové vody, která se postupně hlouběji a hlouběji zasakuje. Svrchní půdní vrstva tvoří nenasycenou zónu, kde množství vody se mění s časem, ale nenasytí půdu. Pod touto vrstvou je nasycená zóna, kde všechny póry, pukliny a mezery mezi částčkami horniny jsou nasycené vodou. Tuto oblast obvykle popisujeme termínem podzemní voda. Jiný název pro nasycenou zónu podzemní vody je zvodně. Zvodně jsou obrovské zásobárny vody na Zemi a každodenní život lidí na celém světě závisí na podzemní vodě.

Hladina podzemní vody



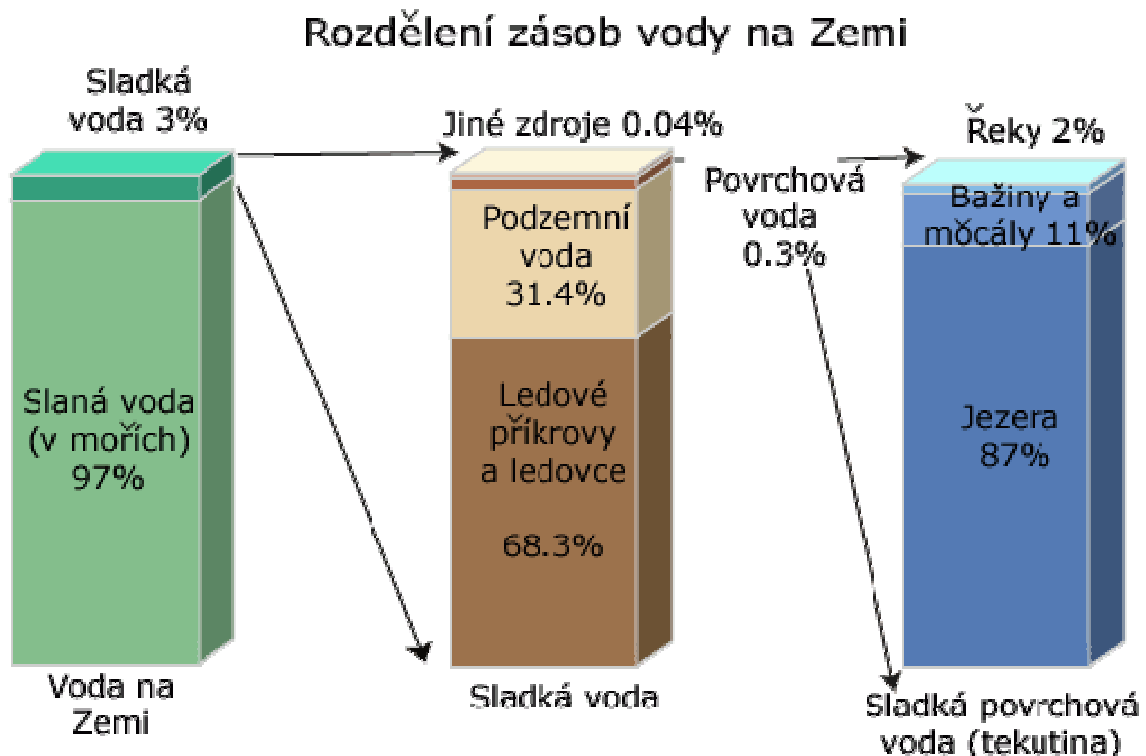
Doufám, že oceníte, že jsem strávil hodinu na žhavé slunci hloubením této díry na pláži. Je to dobrá příležitost ukázat, jak v určité hloubce je zem, která je dostatečně propustná, nasycená vodou. Hladina tohoto jezírka je zároveň hladinou podzemní vody. Vlny v oceánu jsou právě vpravo od této díry a úroveň vodní hladiny v díře je stejná s úrovní vodní hladiny v moři.

Ovšemže, hladina v moři se mění vzhledem k přílivu a odlivu a jak hladina v moři klesá a stoupá, hladina v díře se mění rovněž.

Mimochodem, tato díra je jako studna, kterou používáme k čerpání podzemní vody. Jestliže by na tomto obrázku byla sladká voda, lidé by mohli popadnout vědro a zásobovat se vodou. Pokud byste vzali vědro na pláž a zkusili vyprázdnit tuto díru, okamžitě by se zaplnila vodou z moře, protože písek je dostatečně propustný. Aby lidé získali sladkou vodu, musí navrtat někdy i dost hluboké studny až do podzemních zvodní. Taková studna může být hluboká až stovky metrů. Ale pojetí je stejné jako v případě naší díry na pláži - získat vodu z nasycené zóny, kde pukliny v hornině jsou vyplněny vodou.

Rozdělení zásob vody ve světě

Pro detailní ozřejmení faktu, kde se voda na Zemi vyskytuje, se podívejte na graf a tabulku níže. Všimněte si, že z asi 1 400 miliónu kubických kilometrů vody je zhruba 96 % slané vody. A že z celkových zásob sladké vody je více než 68 % v ledu a ledovcích. Dalších 30 % sladké vody se nachází v zemi. Povrchové zdroje sladké vody, jako jsou řeky a jezera, obsahují zhruba 93 000 krychlových kilometrů, což je jen zlomek procenta celkového objemu vody na Zemi. Přesto jsou řeky a jezera každodenními hlavními zdroji vody pro většinu lidí.



Odhad rozložení světových zásob vody:				
Vodní zdroj	Objem vody, v krychlových mílich	Objem vody, v krychlových kilometrech	Procento sladké vody	Procento z celkového objemu vody
Voda v oceánech, mořích a zálivech	321,000,000	1,338,000,000	--	96.5
Voda v ledových příkrovech, ledovcích a věčném sněhu	5,773,000	24,064,000	68.7	1.74
Podzemní voda	5,614,000	23,400,000	--	1.7
Sladká	2,526,000	10,530,000	30.1	0.76
Slaná	3,088,000	12,870,000	--	0.94
Půdní vlhkost	3,959	16,500	0.05	0.001
Suchozemský led a věčně zmrzlá půda	71,970	300,000	0.86	0.022
Jezera	42,320	176,400	--	0.013
Sladká	21,830	91,000	0.26	0.007
Slaná	20,490	85,400	--	0.006
Voda v atmosféře	3,095	12,900	0.04	0.001
Voda v bažinách	2,752	11,470	0.03	0.0008
Voda v řekách	509	2,120	0.006	0.0002
Voda v rostlinách	269	1,120	0.003	0.0001
Celkový objem vody	332,500,000	1,386,000,000	-	100

Zdroj: Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, edited. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823..