

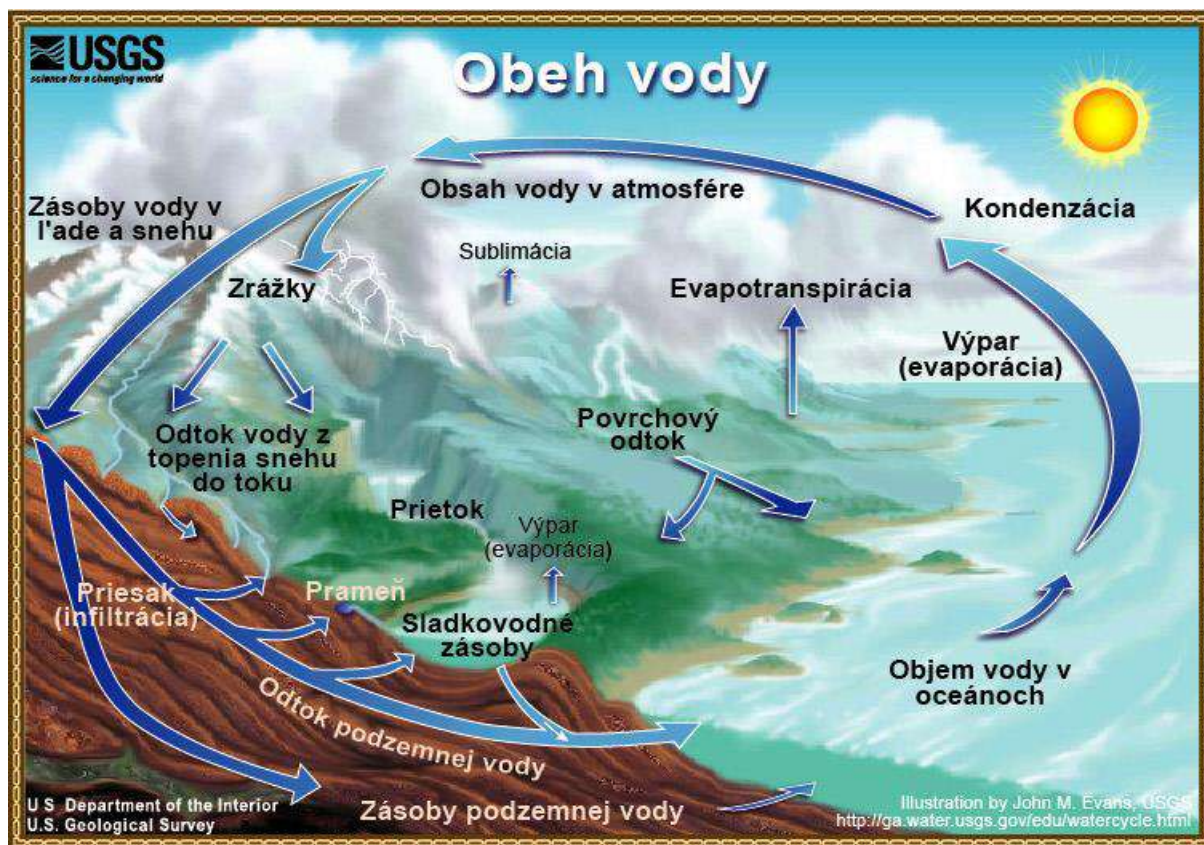
PL 3 – OBEH VODY V PRÍRODE

Voda

Voda na kontinentoch sa nachádza v 3 skupenstvách ale v 4 podobách: ľad, voda, para a život (v organizmoch a živých bytostiach).

75 % všetkej sladkej vody sa nachádza v ľade, 24 % vody je v podzemí a 1 % vody sa nachádza v sladkovodných jazerách. Ani nie 1 % sladkej vody sa nachádza v pôde, v atmosfére a v riekach. A na tejto vode je vlastne závislá celá populácia planéty Zem.

Kolobeh vody



Autor: John M. Evans, USGS, Colorado District, translation Gabriela Babiaková, Slovak

Hydrometeorological Institute, Oľga Majercáková –

<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleslovakianhi.html>, Voľné dielo,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1528091>

Kolobeh vody (iné názvy: vodný cyklus, hydrologický cyklus) je termín označujúci stály **obeh vody na Zemi, poháňaný slnečným žiarením a gravitačnými silami Zeme**.

Cyklus v sebe zahŕňa vodu v atmosfére v podobe **vodných pár**, na povrchu v podobe **riečnej, jazernej a morskej vody**, ako aj pod povrchom v podobe **podzemných vôd**. Ako voda prechádza jednotlivými

fázami cyklu mení sa jej skupenstvo od plynnej, kvapalnej až po tuhú fázu. Vodný cyklus je hlavným predmetom skúmania hydrológie.

Kolobeh vody nemá jasne definovaný začiatok a koniec. Molekuly vody sa pohybujú spojitou cez celú hydrosféru rôznymi fyzikálnymi procesmi a nemusia nutne absolvovať všetky etapy cyklu. Od **vyparovania** v oceánoch a moriach cez tvorbu **oblakov**, kondenzáciu vody v nich do podoby **daždových kvapiek**, alebo snehových vločiek a následný pád na zemský povrch v podobe **zrážok**. Celý cyklus sa uzatvára transportom vody v **riečnych tokoch** naspäť do **morí**.

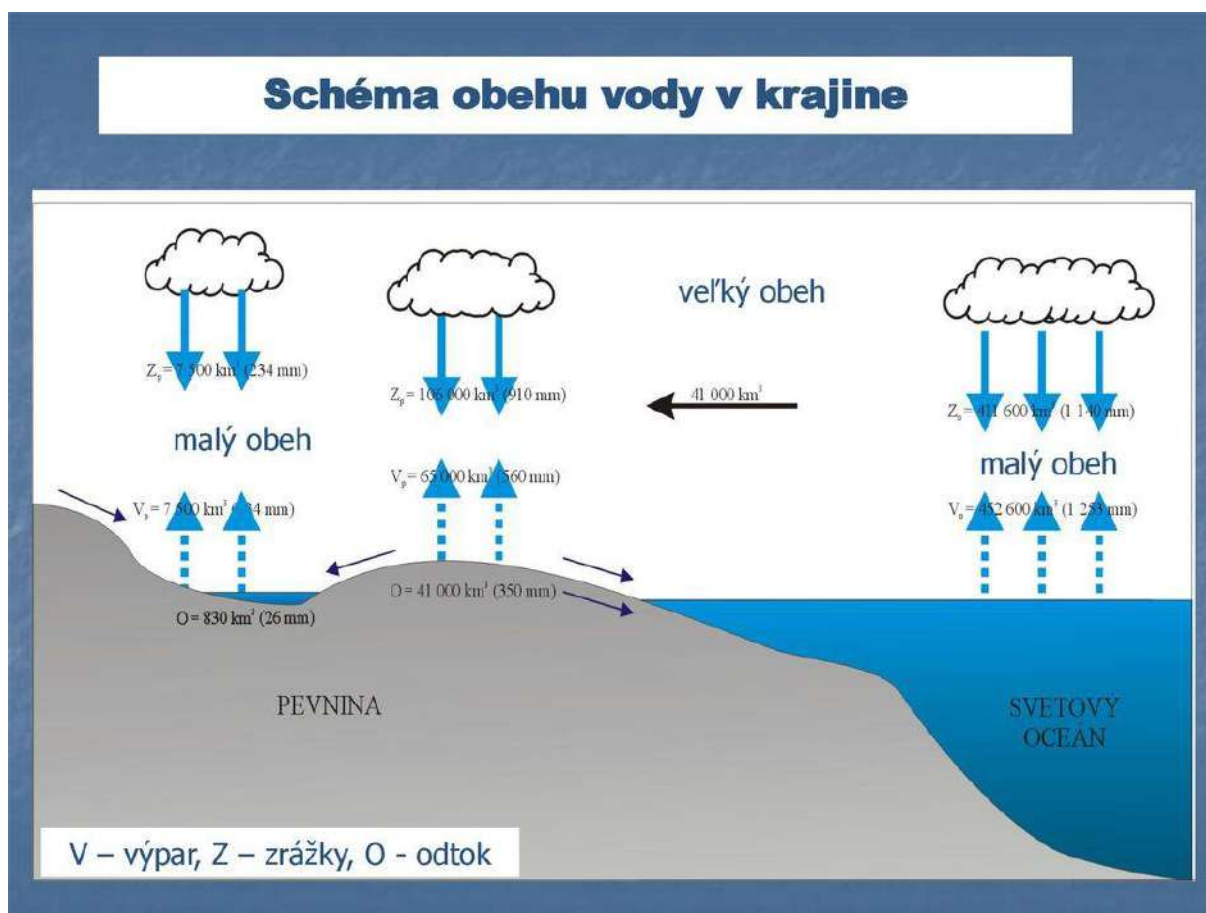
Celkové množstvo vody v cykle je konštantné, teda, množstvo vody, ktorá odchádza z určitého zdroja (rezervoáru) sa rovná množstvu vody, ktoré doňho vstúpi.

Voda a klíma

Klimatické zmeny môžu byť najľahšie preukázané prostredníctvom úlohy vody: obdobia sucha na jednej strane a silné zrážky a záplavy na strane druhej, pričom oba extrémny majú rastúcu frekvenciu a intenzitu. Tieto extrémny ovplyvňujú poľnohospodárstvo, zásobovanie pitnou vodou a v konečnom dôsledku aj ľudské zdravie.

Vodné cykly

Voda vyrovnáva teplotné rozdiely medzi dňom a nocou, medzi jednotlivými sezónami a medzi jednotlivými oblasťami, a tým zároveň tlmí extrémny v počasí. Vodné pary sú najrozšírenejším skleníkovým plynom v atmosfére. Voda a vodné pary najvýraznejším spôsobom ovplyvňujú podnebie na Zemi.



Zdroj obrázka: <https://slideplayer.cz/slide/14107368/>

- a) **Veľký vodný cyklus** - je výmena vody medzi oceánom a pevninou. Moria a oceány prostredníctvom výparu a zrážok dotujú pevninu istým objemom vody, ktorá sa atmosférickými termodynamickými prúdmi dostáva na veľké vzdialenosti nad kontinenty, kde sa vyparí (prípadne padne v podobe snehu). Časť vody zo zrážok vsiakne do zeme a ak doplní hladinu podzemnej vody, pridá sa k podzemnému odtoku. Časť vody využije rastlinstvo a časť sa opäť vyparí. Zvyšok odtečie po zemskom povrchu do riečnej siete a späť do morí a oceánov.

Za rovnovážnych podmienok z kontinentov odtečie do morí a oceánov taký istý objem vody, akým bola pevnina dotovaná zo svetového oceánu v podobe zrážok. Aj relatívne malé výkyvy v tomto rovnovážnom stave môžu spôsobiť na kontinentoch veľké problémy, najmä ak sú dlhodobejšie a týkajú sa väčšej časti povodí. Ak do oceánu odtečie z kontinentov viac vody, než je zrážková dotácia oceánu pevnine, **pevnina stráca vodu, odvodňuje sa.**

Deje sa to napríklad vtedy, keď človek svojou činnosťou systematicky *znižuje vsakovanie dažďovej vody do pôdy* (odlesňovanie, poľnohospodárska činnosť, urbanizácia) a túto vodu (čo najrýchlejšie) odvádza do riek a následne do mora. Na pevnine sa v takom prípade znižuje pôdna vlhkosť, klesá hladina podzemnej vody, chradne vegetácia a znižuje sa výpar. Ak sa objem vody pritečenej z kontinentov do morí a oceánov zvýši a výpar vody z morí a oceánov sa nezmení, zvýšený prítok vody z kontinentov do oceánov (vrátane zvýšeného topenia ľadovcov na pevnine) dotuje stúpanie hladín oceánov. Človek svojou nevedomou činnosťou spôsobuje ďalšie výkyvy. Takto môže prispieť k odvodňovaniu kontinentov. **Svoju uvedomelou činnosťou v opačnom smere, t. j. zámerným zdržiavaním dažďovej vody na kontinentoch, by mohol pokračujúce odvodňovanie zastaviť a vrátiť chýbajúcu vodu na kontinenty.**

- b) **Malý (lokálny) vodný cyklus** - je uzatvorený kolobeh vody, pri ktorom voda vyparená na pevnine spadne v podobe zrážok nad tým istým pevninským prostredím. Rovnako ako nad pevninou, malý vodný cyklus existuje aj nad morom či oceánom. V malom vodnom cykle prebieha cirkulácia vody aj horizontálne, ale na rozdiel od veľkého vodného cyklu je preň charakteristický vertikálny pohyb. Výpar zo susediacich plôch s rôznymi teplotami navzájom spolupôsobí na tvorbu a priebeh oblačnosti. Možno povedať, že nad krajinou obieha voda súčasne v množstve malých vodných cyklov, ktoré sú dotované vodou z veľkého vodného cyklu.

Ak chceme mať vyrovnané zrážky nad pevninou, je potrebné **zabezpečiť stály výpar z pevniny**. Výpar z pevniny je pri istom zjednodušení **rozdiel zrážok a odtoku**. Ak máme veľký odtok z územia, je to na úkor výparu. Následne ubúdajú zrážky. Postupne ubúda objem vody v malom vodnom cykle nad pevninou.

Naopak, **znížením odtoku získame väčší výpar, a tým vlastne „zasejeme dážď“**. V krajine nasýtenej vodou a vodnými parami voda cirkuluje v malých množstvách a na relatívne krátke vzdialenosti. Väčšina vody, ktorá sa odparí, sa opäť zráža v danej oblasti alebo jej okolí. Časté a pravidelné miestne zrážky spätne udržiavajú vyššiu hladinu podzemnej vody, a tým i vegetáciu a výpar a celý cyklus sa môže neustále opakovať. Ak však nastane rozsiahle narušenie vegetačného pokryvu (napr. odlesňovanie, poľnohospodárska činnosť, urbanizácia), slnečná energia dopadá na plochy s nízkym výparom a veľká časť sa premení na teplo. Takto vznikajú výrazné výkyvy teploty a rozdiely teplôt medzi dňom a nocou, či medzi lokalitami s iným teplotným režimom, rastú. Prúdenie vzduchu narastá, vodná para je

teplým vzduchom unášaná ďaleko a väčšina vyparenej vody sa z krajiny stráca. Ubúdajú malé a časté zrážky a pribúdajú mohutné a menej časté zrážky od mora. Cyklus sa otvára, začína prevládať veľký vodný cyklus, ktorý je, na rozdiel od „mäkkého“ malého vodného cyklu, charakteristický eróziou a odplavovaním pôdných živín do mora. **Obnova dominancie malého vodného cyklu, ktorý je pre človeka, vegetáciu a krajinu nesmierne výhodný, závisí od obnovy funkčného rastlinného krytu územia a vodných plôch v krajine.**

Rast extrémov počasia je najničivejším prejavom prebiehajúcich klimatických zmien, ktoré ostro kontrastujú s dlhodobou vyrovnanosťou pôvodnými klimatickými podmienkami územia. Poruchy v počasi sa prejavujú jeho náhlymi zmenami a často ich násilným charakterom. Častejšie sú extrémne búrky, prívalové dažde a veterné smršte, mení sa časové a priestorové rozdelenie zrážok, predlžujú sa obdobia neznesiteľných horúčav a veľkého sucha.

V mikroštruktúre mesta krajiny sledujeme nasledovné teploty - najhorúcejšie oblasti sú spevnené plochy a strechy, zatiaľ čo najchladnejšie sú parky, nie preto, že stromy dávajú tieň, ale preto, že spôsobujú odparovanie a vytvárajú prirodzený klimatizačný systém, ktorý môže znížiť teplotu o viac ako **10 stupňov!** Zmena teploty v mestských oblastiach spôsobuje výmenu tepla v atmosfére Zeme s chladnou atmosférou nad lesmi. Výsledkom je, že prší viac v chladnejších horách a menej v teplejších mestských oblastiach.

Voda v pôde a jej väzby s organickým životom

Zdravá, živá pôda môže zvyčajne absorbovať všetky zrážky z búrky, dokonca aj veľmi silnej. Je to spôsobené tým, že 50% hornej vrstvy pôdy v dobrom biologickom stave má dutiny, ktoré sa môžu naplniť vzduchom alebo vodou. Najväčšie dutiny sú tunely dážďoviek a menšie sú póry humusu produkovaného miliónmi mikroorganizmov, ktoré sa rozpadajú, rozkladajú a transformujú na okolité biologické alebo minerálne látky a sprístupňujú ich rastlinám. **Pôda, ktorá bola zhutnená poľnohospodárskym zariadením, kde bol biologický život zničený, už nie je schopná absorbovať alebo zadržiavať vodu.**

Vodný cyklus a ekosystémy

- 1) Hnací motorom fotosyntézy je voda, ktorú zo zemského povrchu intenzívne odstraňujeme. Dážďovú vodu považujeme za odpad, ktorý treba čo najskôr odstrániť, teda poslať do kanála a za jeho pomoci transportovať do najbližšej rieky a následne do mora. A tak na kontinentoch je nie len menej vody, ale prebieha aj menej a menej fotosyntézy.
- 2) Rôzne medzinárodné expertízy a analýzy renomovaných agentúr a globálnych inštitúcií reportujú, že hlad a nedostatok vody sa bude prehlbovať. Tam kde je viac vody, tam je krajina šťavnato zelená s potenciálom produkovať potraviny. To však neplatí pre vysušené oblasti sveta. Riešením je zvýšiť zásoby vodných zdrojov všade tam, kde aspoň raz ročne zaprší a dažďová voda odtieká do morí bez úžitku, je potrebné na kontinentoch vytvoriť podmienky pre *plošné zadržanie dažďovej vody*
- 3) Voda ako čisticka vzduchu - existuje logický reťazec: vysušovanie krajiny – znížená vlhkosť ovzdušia – zvýšená prašnosť – astmatické ochorenia. Potrebujeme zásadne meniť manažment dažďovej vody v urbanizovanom prostredí. Potrebujeme technológie, ktoré ponechajú dažďovú vodu v mestskom prostredí, aby sa mohla prirodzene vyparovať a zvlhčovať ovzdušie.

Veľké otázky o vode a klíme

a. Prietok a odtok dažďovej vody v poľnohospodárskej a mestskej krajine

- Populácia **dážďoviek** v „konvenčne“ obrábanej pôde sa znižuje. Najväčšie dážďovky vykopávajú vertikálne chodby, transportujú organickú hmotu zhora nadol a odbúravajú skaly pod nimi, aby obnovili minerály. Bez týchto chodieb sa rýchlosť absorpcie vody môže znížiť až osem - násobne! Vymiznutie dážďoviek v kontaminovanej pôde môže znížiť kapacitu absorpcie vody až o 93%, čím sa výrazne zvýši potenciál erózie.
- Negatívnu úlohu zohráva aj **zhutňovanie pôdy** kvôli používaniu čoraz ťažšieho poľnohospodárskeho zariadenia. Odumretá pôda, bez vrstvy organickej hmoty, ktorá sa na povrchu ukladá pomocou dážďoviek, sa stáva „pokrytou“ tvrdým povrchom, ktorý musí byť narušený strojmi. Zistilo sa, že existujú rôzne alternatívy, ktoré minimalizujú toto poškodenie, napr. *vysadenie trávnych pásov na dne rýh*, aby sa absorboval odtok, *pestovanie živých plotov a tvorba prehrádzok*.
- Mestá a mestské prostredie stratili svoje zelené plochy a **dažďová voda** sa často odvádza do kanalizácie. Sanitačné systémy už nedokážu absorbovať búrkovú vodu. Pri stavaní budovy však máme možnosť navrhnúť zelené strechy a zelené steny tak, aby sa zadržalo aspoň 50 % dažďovej vody, ktorá na ne dopadá. Ak by sa toto stalo všeobecným prístupom v mestách, kde by sa otvorené plochy vysádzali stromami a vegetáciou, atmosféra by sa ochladila

b. Vysušanie pôdy a odtok v poľnohospodárskej a mestskej krajine

- Populácia planéty Zem rastie, ubúdajú zdroje, biodiverzita a planéta Zem sa prehrieva. Je to práve preto, že každým rokom z poškodených ekosystémov na žijúcich kontinentoch odstránime dažďovú vodu. Ak dažďovú vodu necháme kde spadla, teda zadržíme v poškodených ekosystémoch krajiny, umožníme obnovovať jedinečné deje života v rastlinnej a živočíšnej ríši.

c. Úloha vodných pár

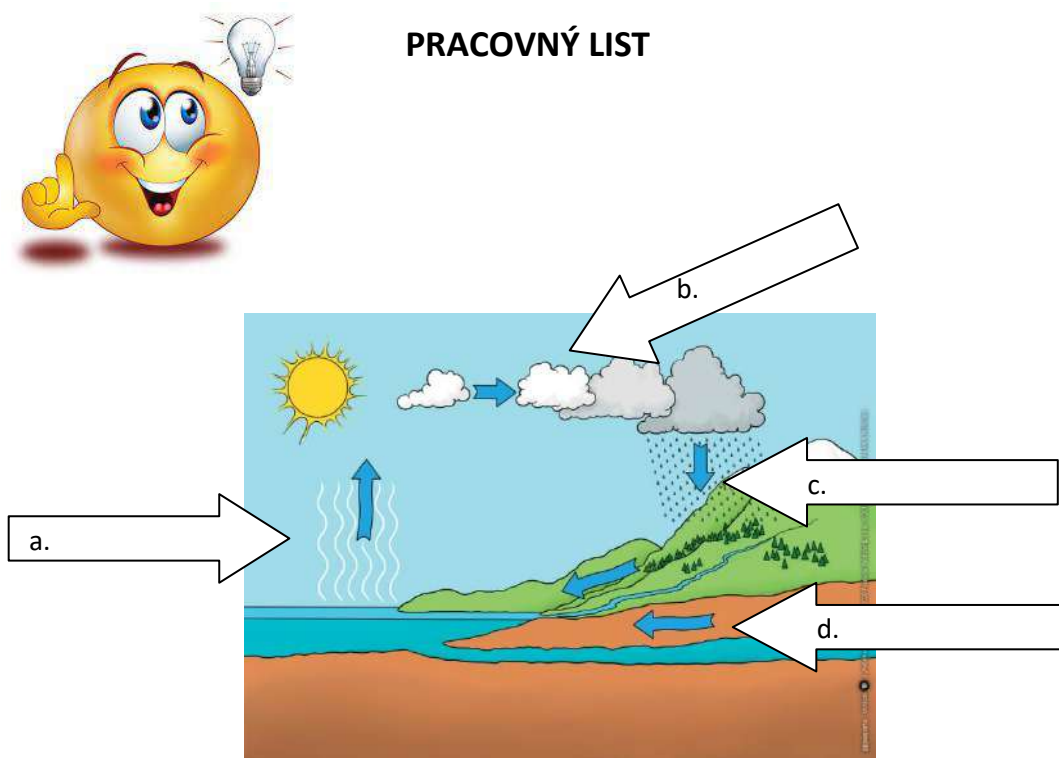
- Znižovaním výparu vody z krajiny sa zvyšuje produkcia citeľného tepla do atmosféry a to mení rozdelenie zrážok v čase a priestore. Zo zdravej nepoškodenej krajiny s dostatkom vody v ekosystémoch sa dokáže z krajiny reálne vypariť až 10 mm vodného stĺpca v letných dňoch. Ak je krajina vysušená, reálny výpar klesá až na pätinu. S tým rastie produkcia citeľného tepla a krajina sa prehrieva.
- Tam, kde sa viac vody vyparí, tam je vzduch vlhkejší a chladnejší. Najväčšie kopy mrakov sa objavujú nad lesami, menej nad poľnohospodárskou krajinou a najmenej nad mestom, či nad púšťou. Mraky na oblohe sa rodia za podmienky, že z krajiny sa voda vyparuje. Na to, aby sa voda z krajiny vyparila, potrebujeme ju v krajine mať. Všetky poruchy v atmosfére sú výsledkom zvýšenej produkcie tepla do atmosféry z vysušených oblastí na pevnine, ktoré menia intenzitu prúdenia vzduchových mäs v atmosfére.

d. Voda a rastliny, úloha lesov a stromov

- Rastliny ako klimatizačné zariadenie Zeme
- Negatívne zásahy človeka – odlesňovanie, monokultúry, ktoré znižujú schopnosť pôdy absorbovať vodu.

e. Extrémne poveternostné udalosti: povodne a suchá, dve strany tej istej mince

- Na prvý pohľad sa povodne a suchá môžu javiť ako opačné fenomény, ale vidíme, že sa často vyskytujú v tých istých regiónoch, ktoré sú spojené s extrémnymi poveternostnými podmienkami. Môžu sa zaviesť opatrenia na podporu dobíjania kolektorov a zvýšenie hladiny podzemnej vody, čím sa pôda stane pripravenou na prosperujúce plodiny a ekosystémy.



Zdroj obrázka: <http://www.pasparta.cz/e-shop/pro-deti/kolobeh-vody-v-prirode>

1. **Pomenujte** cykly kolobehu vody (znázornené šípkami priamov obrázku)

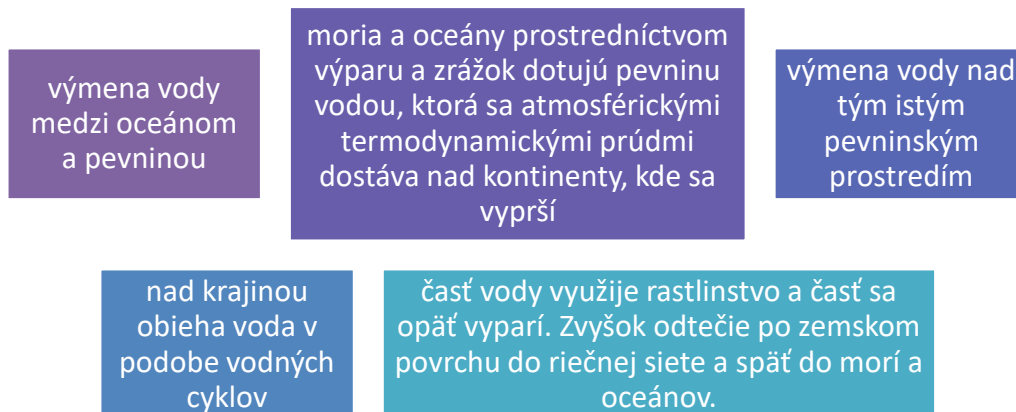


2. **Vyznačte**, čím je poháňaný obeh vody na Zemi

- a) slnečným žiarením
- b) prúdením vzduchu
- c) oblakmi
- d) gravitačnými silami Zeme



3. **Prečiarknite** tvrdenie, ktoré necharakterizuje veľký vodný cyklus (obeh)



4. **Označte** nasledovné tvrdenia správne **S**, nesprávne **N**



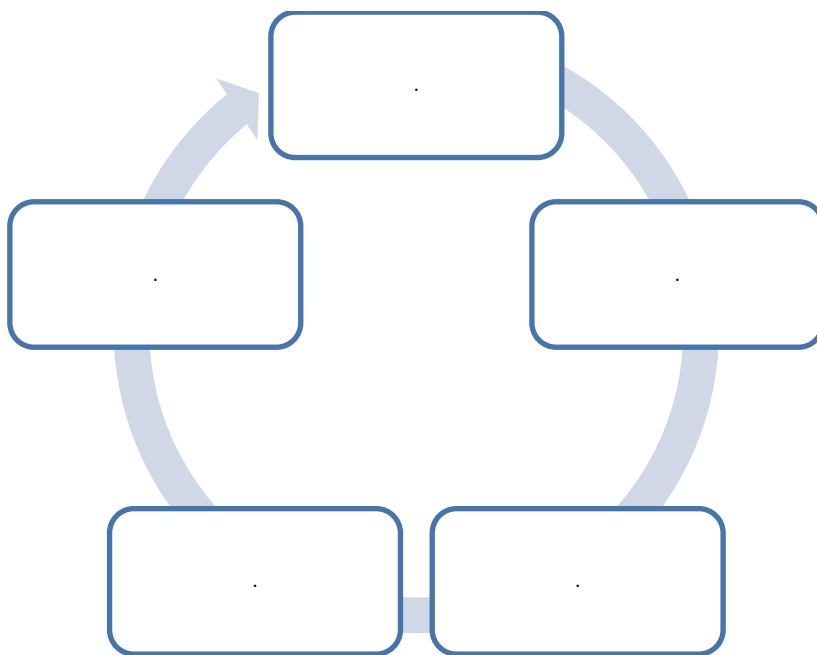
1.	Ak sa objem vody pritečenej z kontinentov do morí a oceánov zníži a výpar vody z morí a oceánov sa nezmení, znížený prítok vody z kontinentov do oceánov (vrátane zvýšeného topenia ľadovcov na pevnine) spôsobí stúpanie hladín oceánov.	
2.	Človek svojou činnosťou systematicky znižuje vsakovanie dažďovej vody do pôdy (odlesňovanie, poľnohospodárska činnosť, urbanizácia) a túto vodu (čo najrýchlejšie) odvádza do riek a následne do mora. Na pevnine sa v takom prípade znižuje pôdna vlhkosť, klesá hladina podzemnej vody, chradne vegetácia a znižuje sa výpar.	
3.	Človek zámerným zadržiavaním dažďovej vody na kontinentoch, už nemôže zastaviť odvodňovanie, ani vrátiť chýbajúcu vodu na kontinenty.	
4.	Ak nastane rozsiahle narušenie vegetačného pokryvu (napr. odlesňovanie, poľnohospodárska činnosť, urbanizácia), slnečná energia dopadá na plochy s nízkym výparom a veľká časť sa premení na teplo. Takto vznikajú výrazné výkyvy teploty a rozdiely teplôt medzi dňom a nocou.	
5.	Ak máme veľký odtok z územia, je to na úkor výparu. Následne ubúdajú zrážky. Postupne ubúda objem vody v malom vodnom cykle nad pevninou. Naopak, znížením odtoku získame väčší výpar, a tým vlastne „zasejeme dážď“.	
6.	Nad krajinou obieha voda v množstve iba malých vodných cyklov, ktoré nie sú dotované vodou z veľkého vodného cyklu.	

5. **Označte (X)** správne zásahy človeka, ktorými môžeme znížiť negatívne dopady klímy



1.	Zvýšiť zásoby vodných zdrojov všade tam, kde aspoň raz ročne zaprší a dažďová voda odteká do morí bez úžitku. Na kontinentoch je potrebné vytvoriť podmienky pre plošné zadržanie dažďovej vody.	
2.	Zavádzať technológie, ktoré ponechajú dažďovú vodu v mestskom prostredí, aby sa mohla prirodzene vyparovať a zvlhčovať ovzdušie.	
3.	Likvidovať dážďovky, pretože vykopávajú vertikálne chodby, transportujú organickú hmotu zhora nadol a odbúravajú skaly pod nimi a tým narúšajú prirodzenú štruktúru pôdy.	
4.	Minimalizovať zhutňovanie pôdy vysádzaním trávnych pásov na dne rýh, aby sa absorboval odtok, pestovaním živých plotov a tvorbou prehrádzok.	
5.	Realizovať výsadbu zelených striech a zelených stien tak, aby sa zadržalo aspoň 50 % dažďovej vody, ktorá na ne dopadá.	
6.	Odlesňovať krajinu a pestovať monokultúry na ornej pôde	

6. Do schémy dopíš, **pomenuj** podľa Teba najhoršie zásahy človeka do riadenia obehu vody v prírode, ktoré majú za následok záplavy, suchá a otepľovanie Zeme



Použité zdroje:

https://hry-vodplan.sazp.sk/index.php?choice=kolobeh_popis

https://sk.wikipedia.org/wiki/Kolobeh_vody

<file:///C:/Users/PC439/Downloads/Globalne%20oteplovane%20a%20klimaticka%20zmena.pdf>

<http://peopleandwater.international/wp-content/uploads/2020/02/Manual-obnova-klimy.pdf>