

VODA PRE OZDRAVENIE KLÍMY POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINY

Michal Kravčík

EKOLOGICKÉ ZEMĚDELSTVÍ A ZMENA KLIMATU
SLUŇAKOV, 15.2.2011,

MVO Ľudia a voda

kravcik@ludiaavoda.sk

www.ludiaavoda.sk

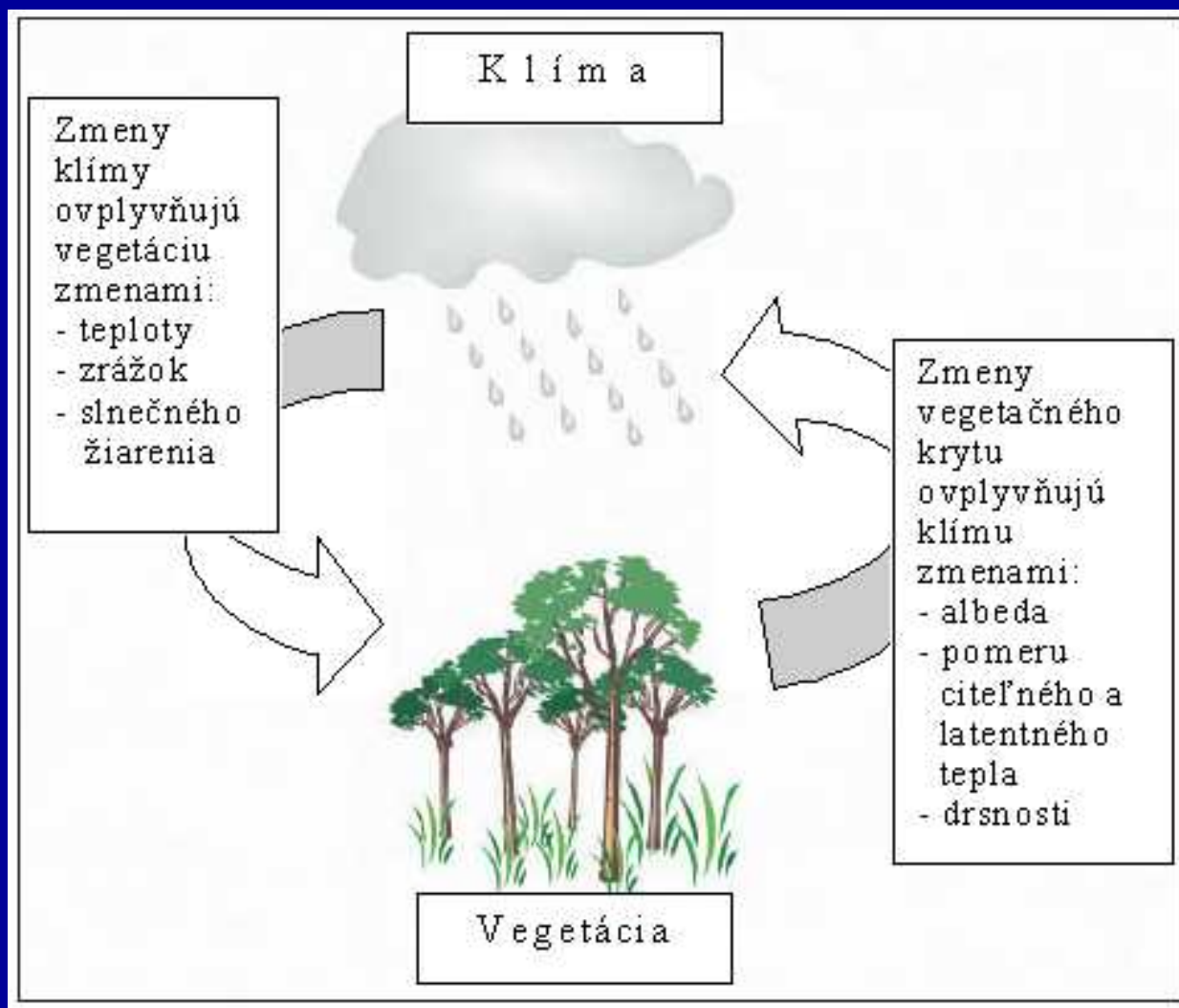
www.vodnaparadigma.sk

ŠPECIFICKÉ POZNÁMKY

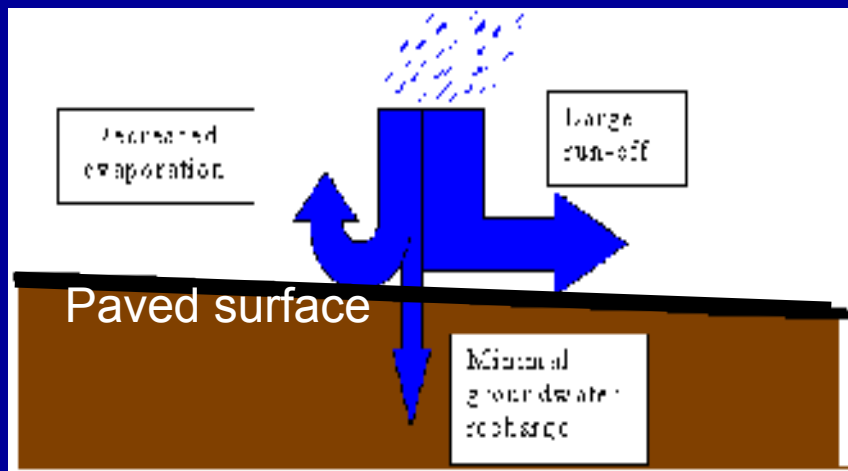
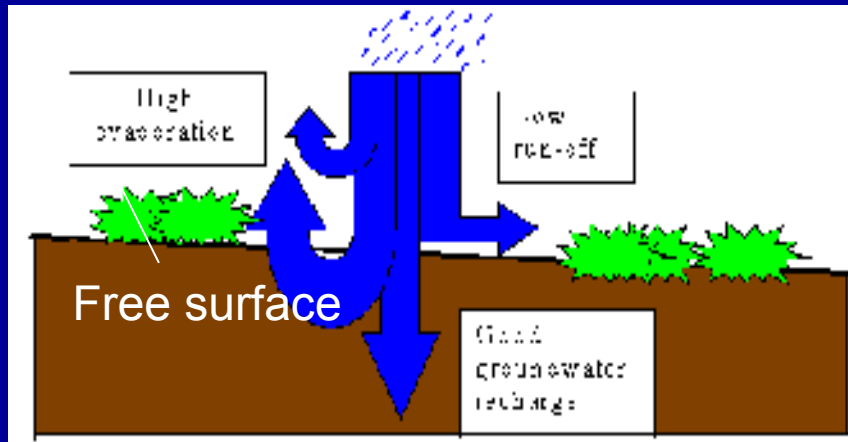
1. Voda má najväčšiu tepelnú kapacitu spomedzi všetkých látok prirodzene sa vyskytujúcich na našej planéte.
2. Výpar hrá podstatnú úlohu pri disipácii slnečného žiarenia, ktoré sa jeho vplyvom mení na latentné a nie citelné teplo.
3. Urbanizáciu, odlesňovanie a priemyselňovanie poľnohospodárskej krajiny sprevádza odvodnenie krajiny.
4. Adaptačné/zmierňujúce účinky vody a vegetácie na klimatickú zmenu sú explicitne či implicitne vyjadrené vo viacerých medzinárodných dokumentoch zaoberajúcich sa touto témou.

VPLYV VEGETAČNÉHO KRYTU NA ZMENU KLÍMY

Vzťah klímy a vegetačného pokryvu



Vplyv odlesňovania, poľnohospodárstva a urbanizácie krajiny:



- infiltrácia and výpar sa znižuje a odtok sa zvyšuje
- Viac ako 40 miliárd m³ dažďovej vody je skanalizovaných z miest a obcí Európy
- Viac ako 50 miliárd m³ dažďovej vody z poľnohospodárskej krajiny sa bez úžitku splachuje do mora

Čo sme zdedili?



Naša starostlivosť o pôdu – oranie po spádnici!





Odvodzače dažďovej vody z poľnohospodárskej krajiny







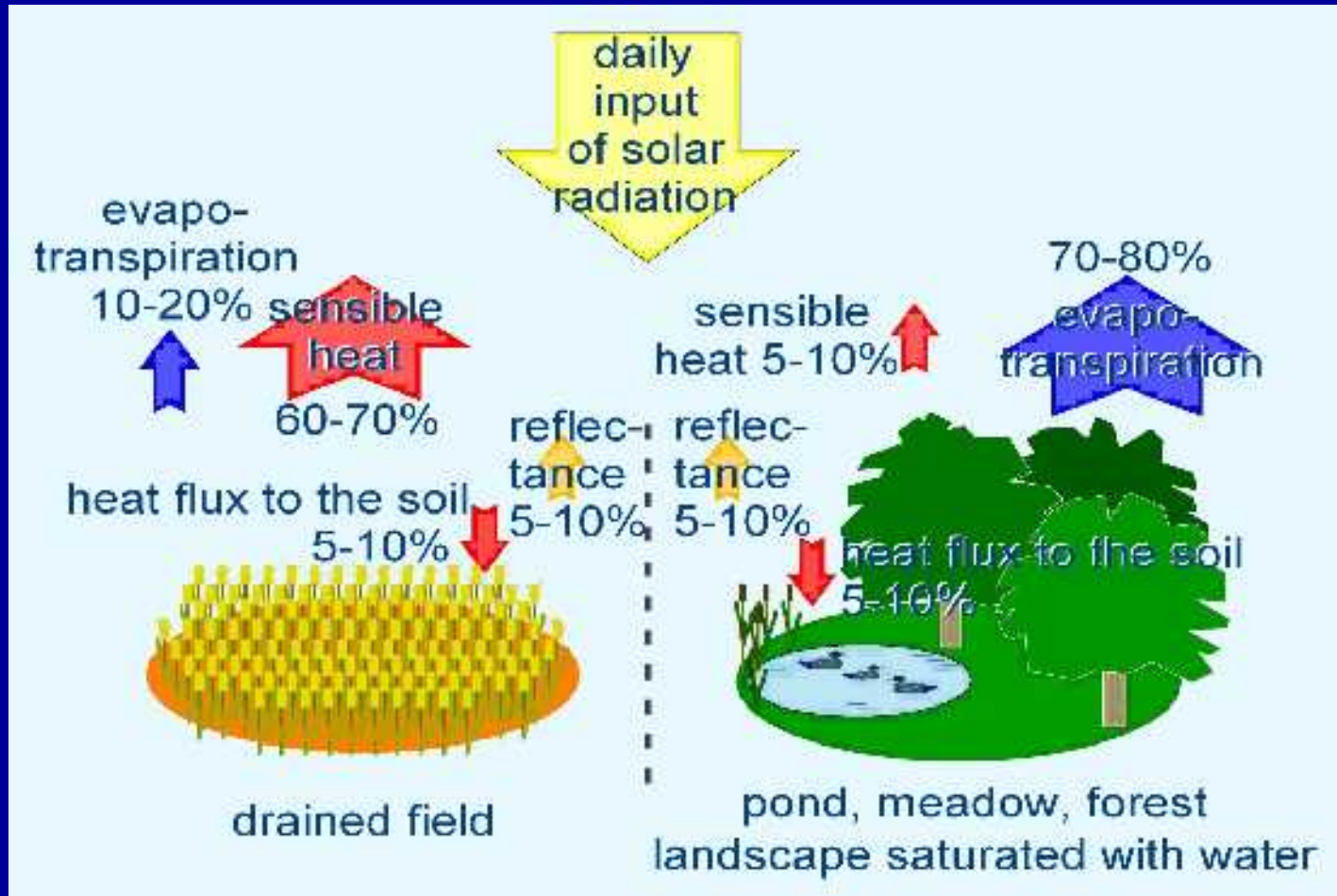
**Typická vodná
infraštruktúra
na odvádzanie
dažd'ových vôd**



Typológia urbánneho priestoru a jeho vplyvu na hydrológiu



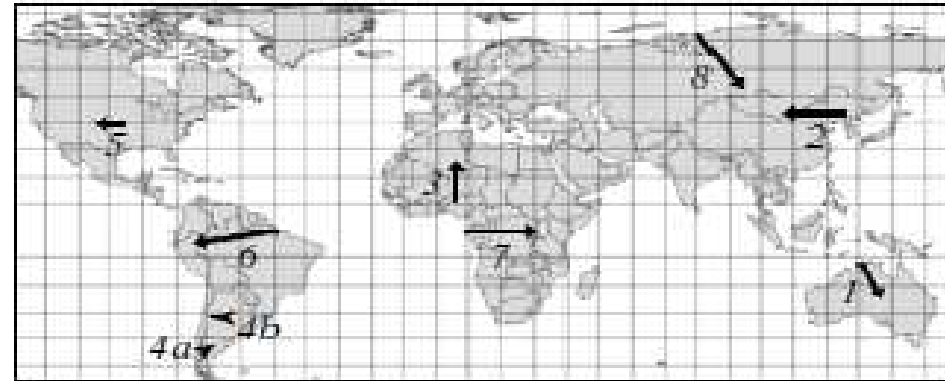
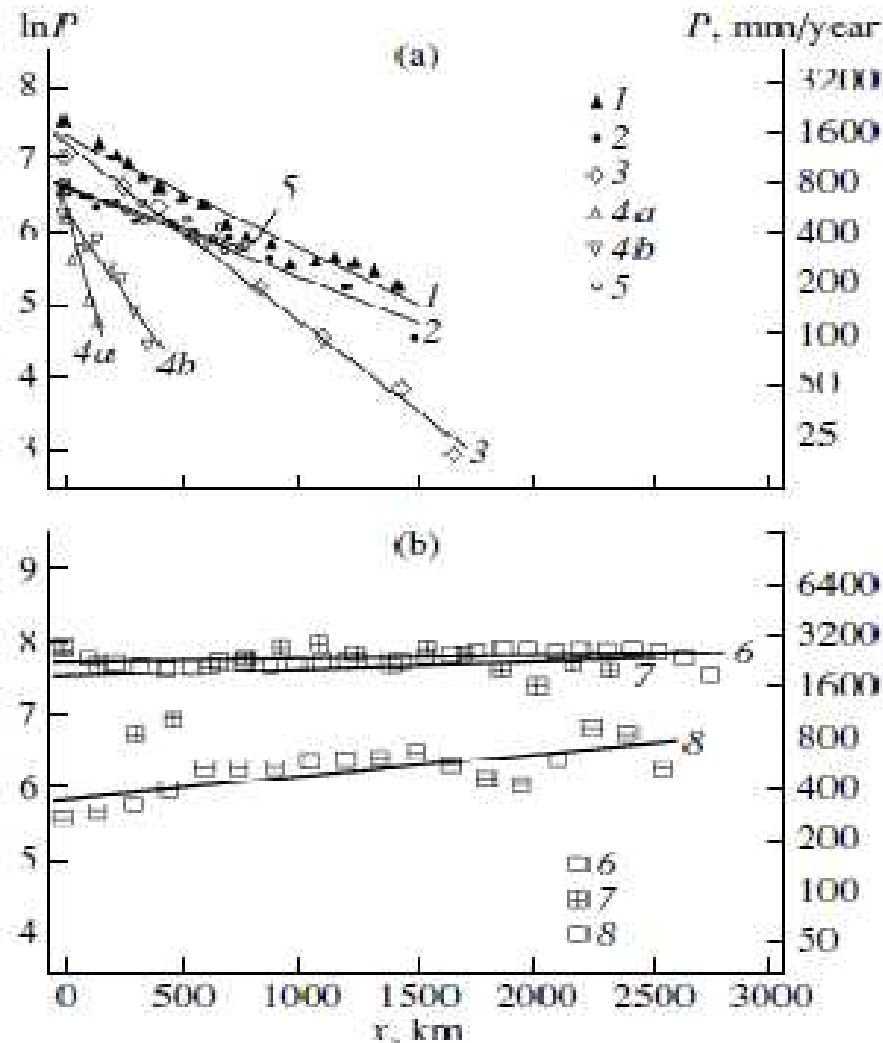
DISTRUBÚCIA SOLÁRNE ENERGIE



Vysušené plochy: viac solárnej energie sa transformuje na citeľné teplo,

Humídne plochy: viac solárnej energie je spotrebované na výpare

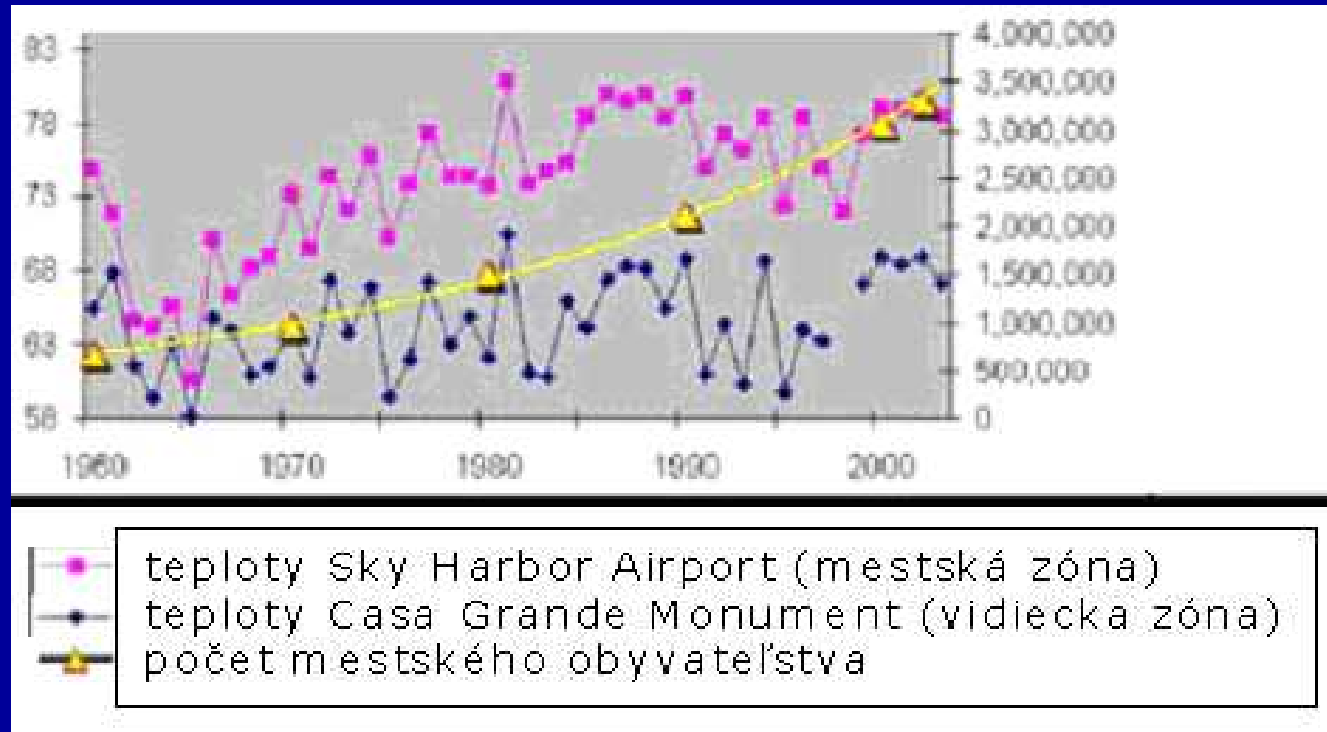
Príspevok lesa vodnému cyklu



Pokles ročných úhrnov zrážok v závislosti na vzdialenosti od mora **na nezalesnených územiach** (graf vyššie) a konštantná úroveň alebo **nárast** na územiach pokrytých prirodzenými lesmi (graf nižšie)

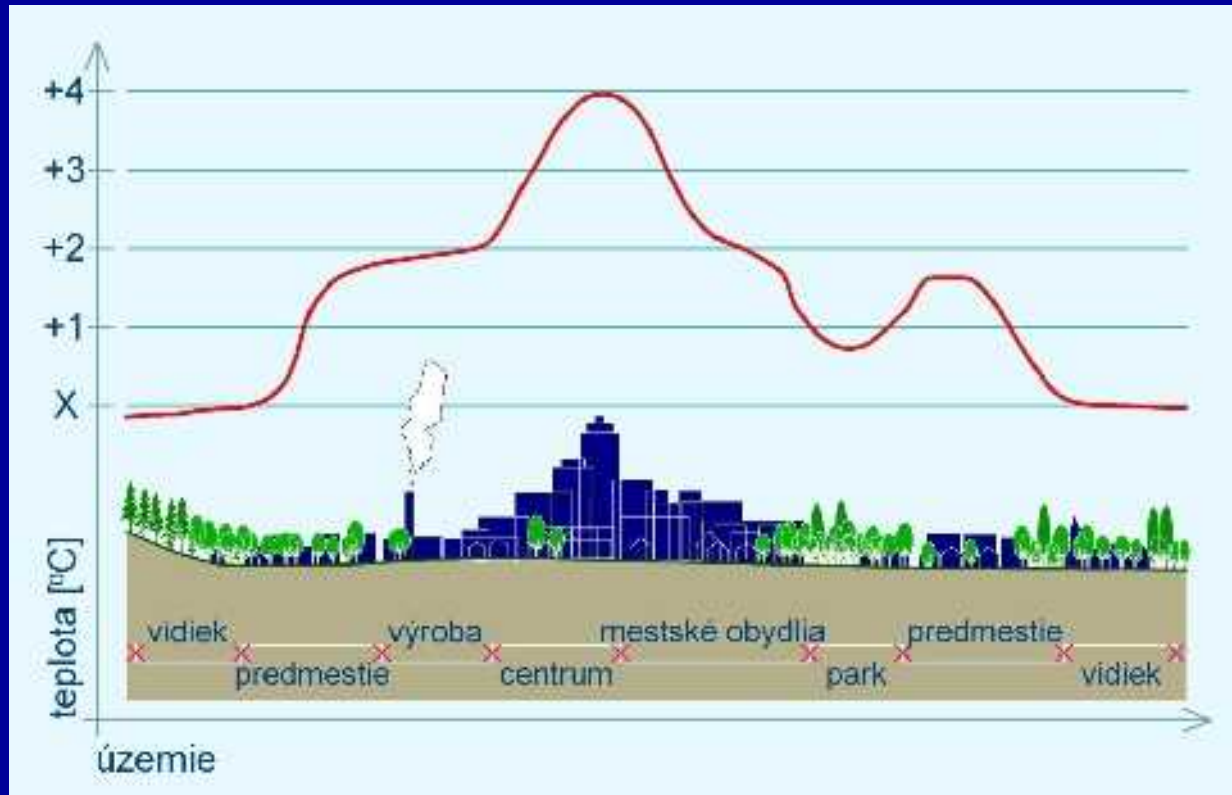
**VPLYV
SPRIEMYSELŇOVANIA
KRAJINY NA ZMENU KLÍMY**

Teplota v mestách a na vidieku



- **teplota v mestách je často pozorovateľne vyššia než na vidieku, aj keď slnečné žiarenie dopadá na obe rovnako**
- **autá, priemysel, klimatizácia a kúrenie sa podieľajú v lete rádovo len asi 1% a v zime rádovo 10% (únik tepla z budov) na teplotnom rozdieli medzi mestom a vidiekom**

Horúce mestské ostrovy



- **citeľné teplo z 10 km² odvodnenej krajiny (malého mesta) za slnečného dňa je jako výkon všetkých elektrární v SR (6 000 MW)**
- **vyššiu teplotu v mestách spôsobuje znížený výpar**

RAST EXTRÉMOV KLÍMY

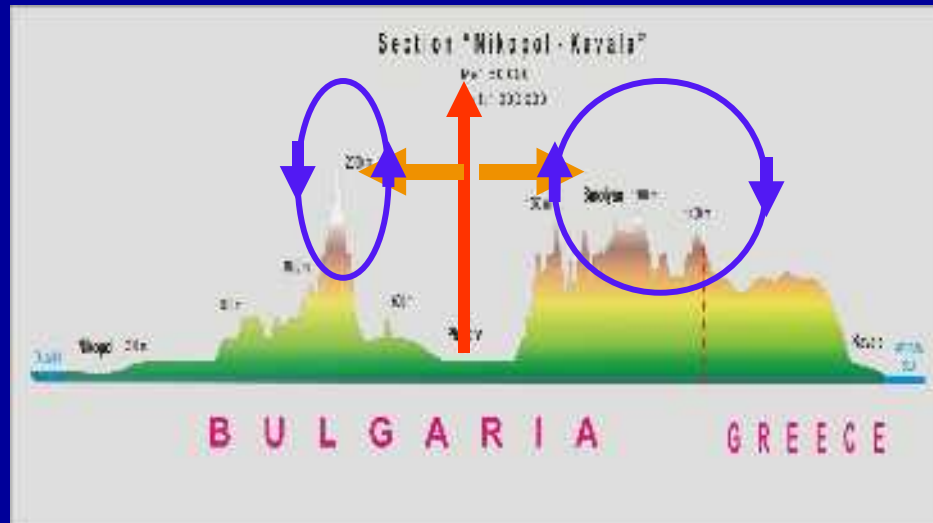
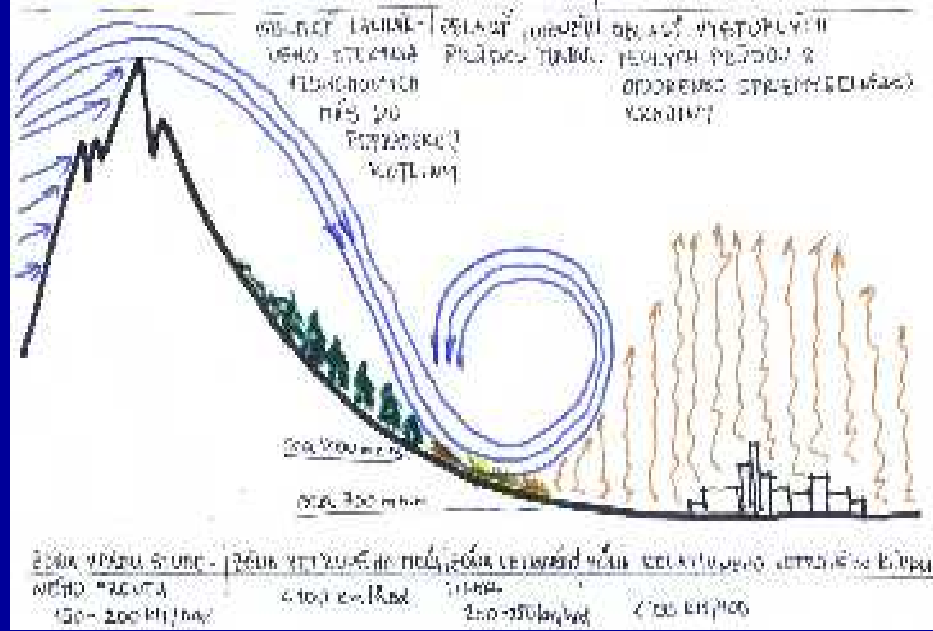
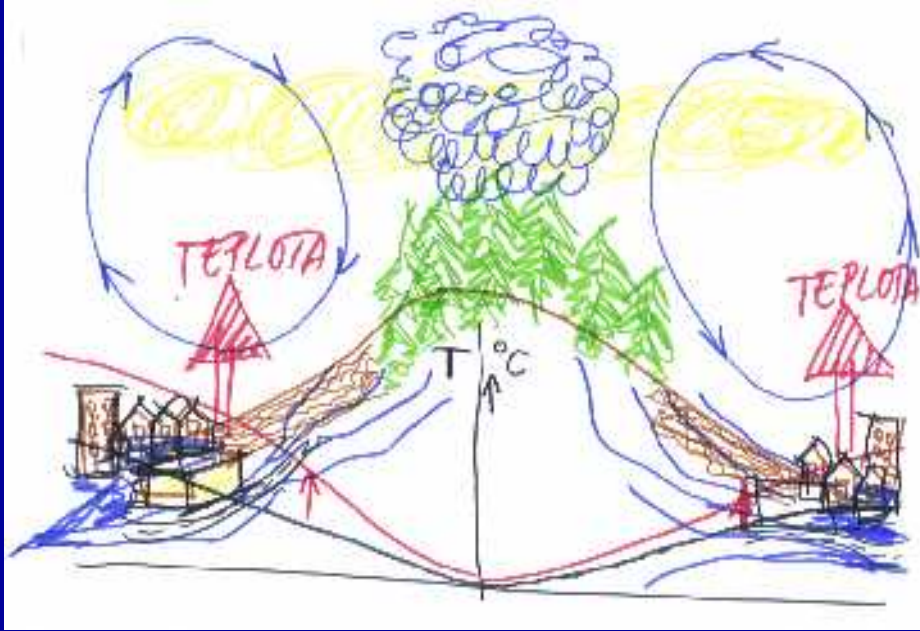
Obrovské toky tepla

- Pokles výparu o 1 mm na ploche SR vedie k uvoľneniu citeľného tepla cca 35 000 GWh za jediný slnečný deň. To je množstvo tepla väčšie ako celoročný výkon všetkých elektrární v SR.
- Urbanizácia na celom svete pohltí okolo 54750 km² pôdy ročne. Ak by sme uvažovali so znížením výparu o 200 mm na tejto ploche, dospejeme k tvorbe citeľného tepla v množstve 6,751,040 GWh.
- Ak by sme počítali s tým istým znížením výparu na ploche 127750 km², ktoré sú ročne odlesnené, dospejeme k citeľnému teplu v množstve 17,374,000 GWh.
- Ak by sme uvažovali s efektom zníženia zrážok vplyvom zníženia výparu, množstvo tepla by bolo ešte vyššie.

Deštrukcia vodného cyklu

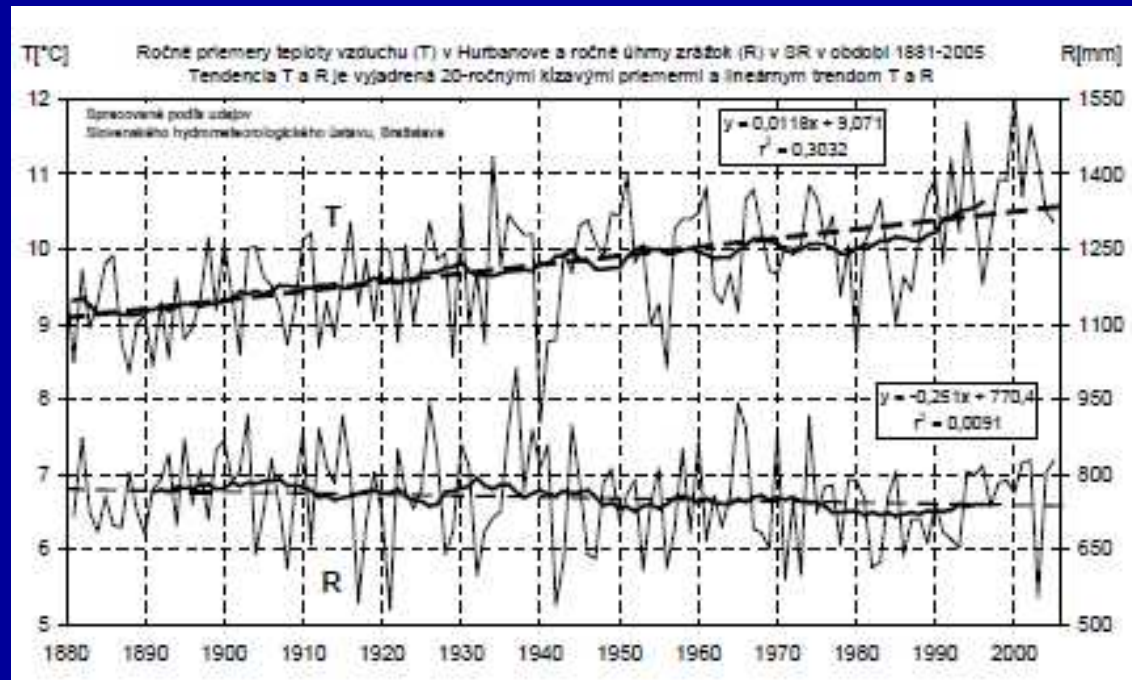


- odvodnenie znižuje výpar a zvyšuje podiel slnečnej energie, ktorá sa mení na citeľné teplo
- vysušená pôda sa prehrieva a vytvára tepelné ostrovy, ktoré vytlačujú zrážkovú činnosť mimo svojho územia
- prší menej, ale výskyt povodňových situácií sa v horských a podhorských oblastiach zvýšil



Povodne, živelné pohromy, vetrové kalamity, víchrice . . . sú výsledkom vysušovania krajiny.

Slovensko v 20. storočí



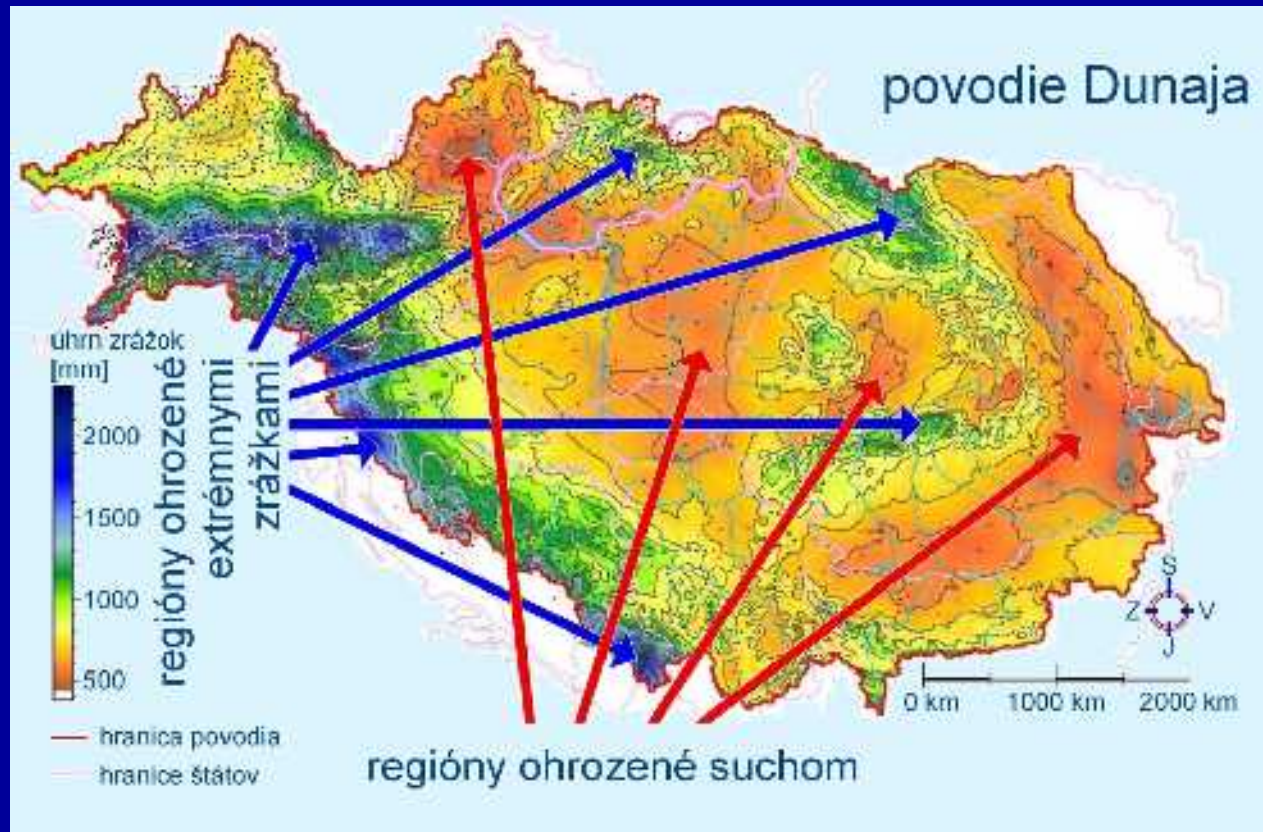
- priemerná ročná teplota vzrástla o 1,1°C
- priemerný pokles ročných úhrnov zrážok o 5,6 %
- na juhu pokles aj viac ako 10 %, na severe rast do 3 %
- výrazný pokles relatívnej vlhkosti vzduchu (do 5 %)
- najmä juh Slovenska sa vysušuje (rastie potenciálna evapotranspirácia a klesá vlhkosť pôdy).

Zmena v časovom rozdelení zrážok



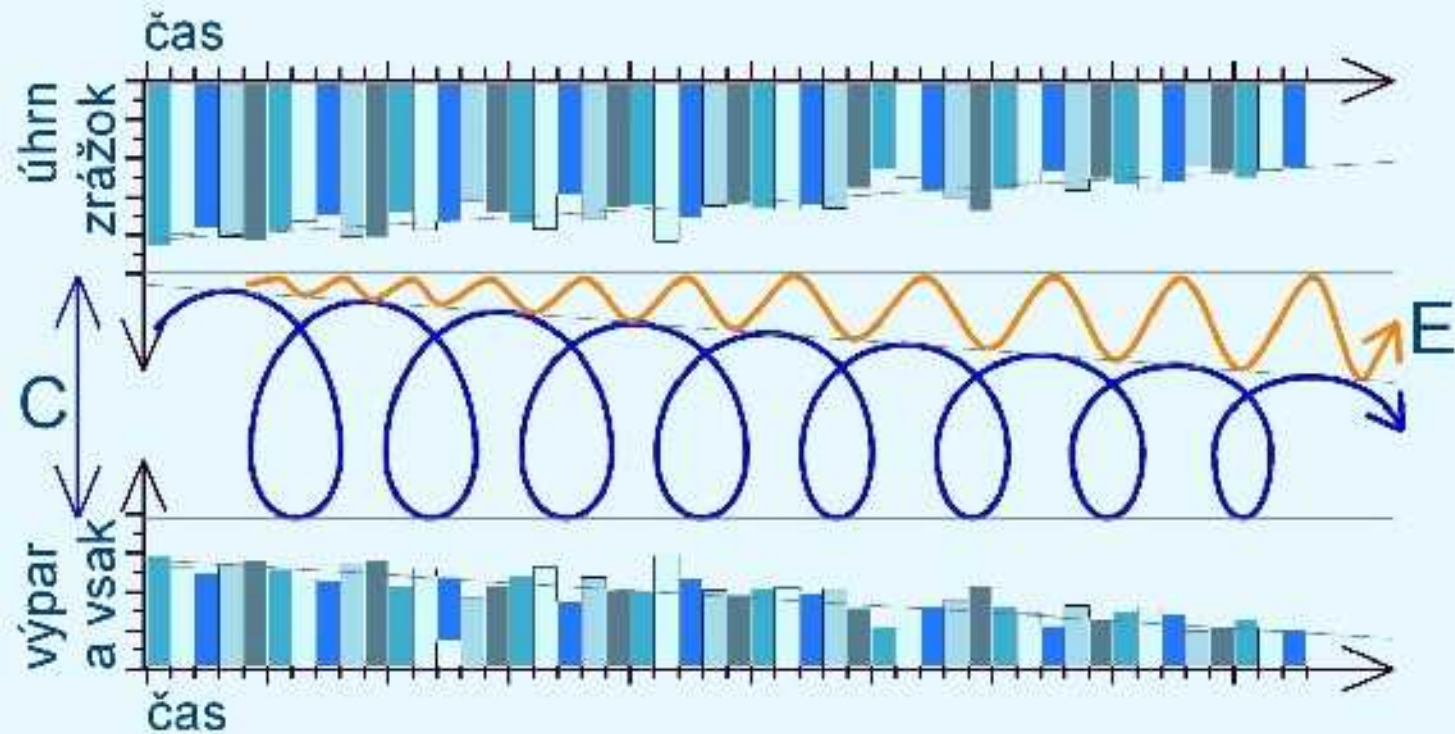
- predlžuje sa obdobie „sucha“
- skracuje sa čas, kedy väčšina zrážok vypadne

... príklad povodia Dunaja ...



- častejšie sú extrémne búrky, privalové dažde a veterné smršte, mení sa časové a priestorové rozdelenie zrážok, predlžujú sa obdobia neznesiteľných horúčav i veľkého sucha.
- regióny, ktoré sú najviac presušené, sú i najviac postihované extrémnymi prejavmi počasia

Extrémny počasie pri úbytku vody



C - schéma cirkulácie vody v území

E - schéma extrémnych prejavov počasia

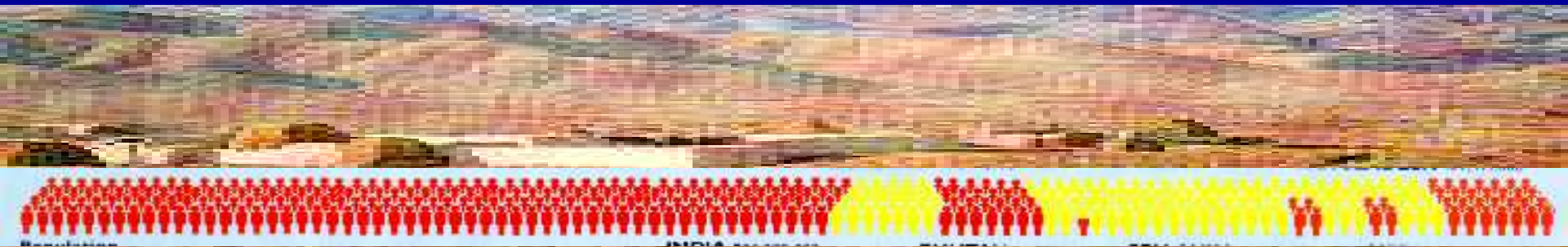
Rast povodní i sucha je produktom starej kultúry pre vodu, pretože centralizujeme vodu. To spôsobuje:

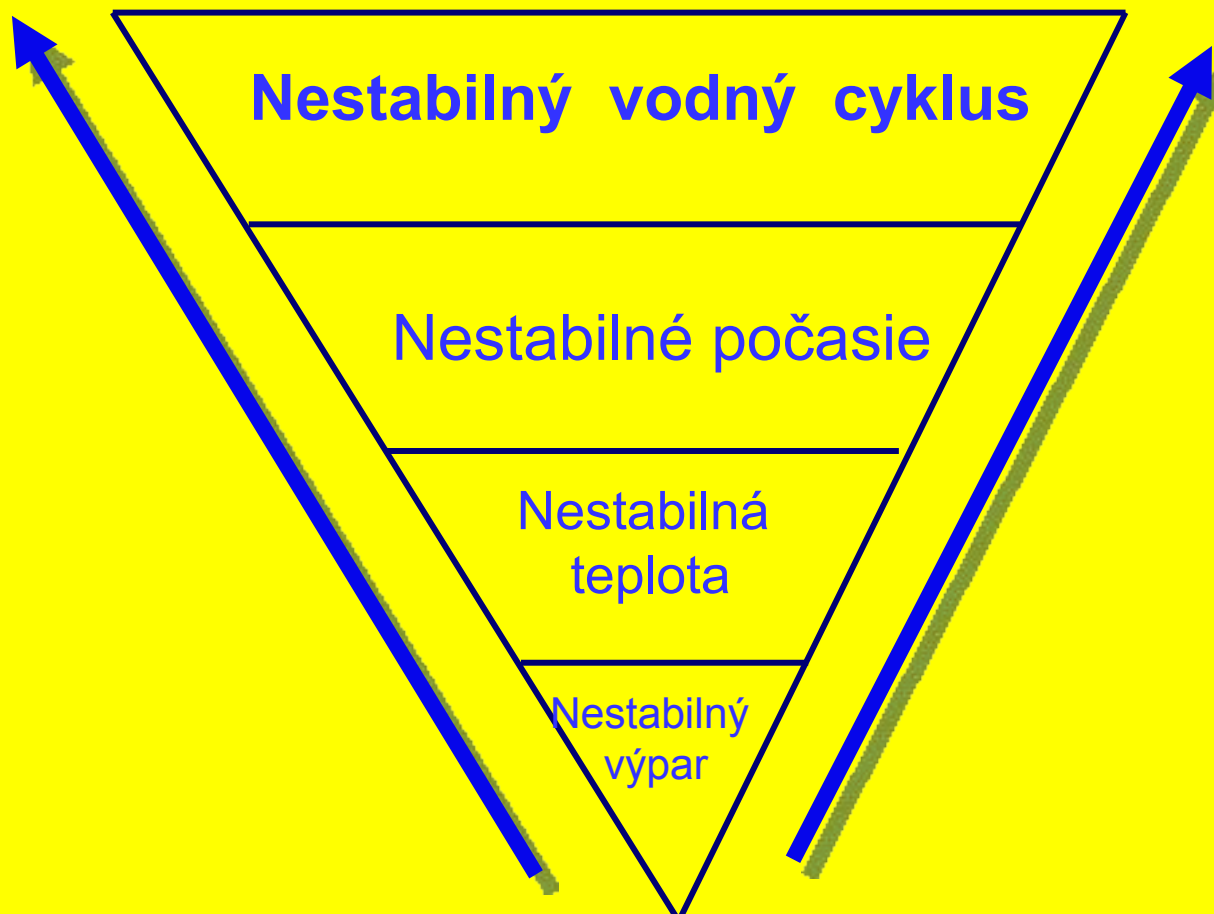
Extremalizáciu počasia nerovnomerným prehrievaním zemského povrchu.

Častejší výskyt extrémnych búrok a lejakov, spôsobuje vysušovanie leso-poľnohospodárskej a urbárnej krajiny.

Vysušenú, skanalizovanú poľnohospodársku a zabétonovanú, zastrešenú a skanalizovanú urbánnu krajinu.

Častejší výskyt extrémnych súch, povodní, požiarov, rozpad vodného cyklu i socio-ekonomického prostredia





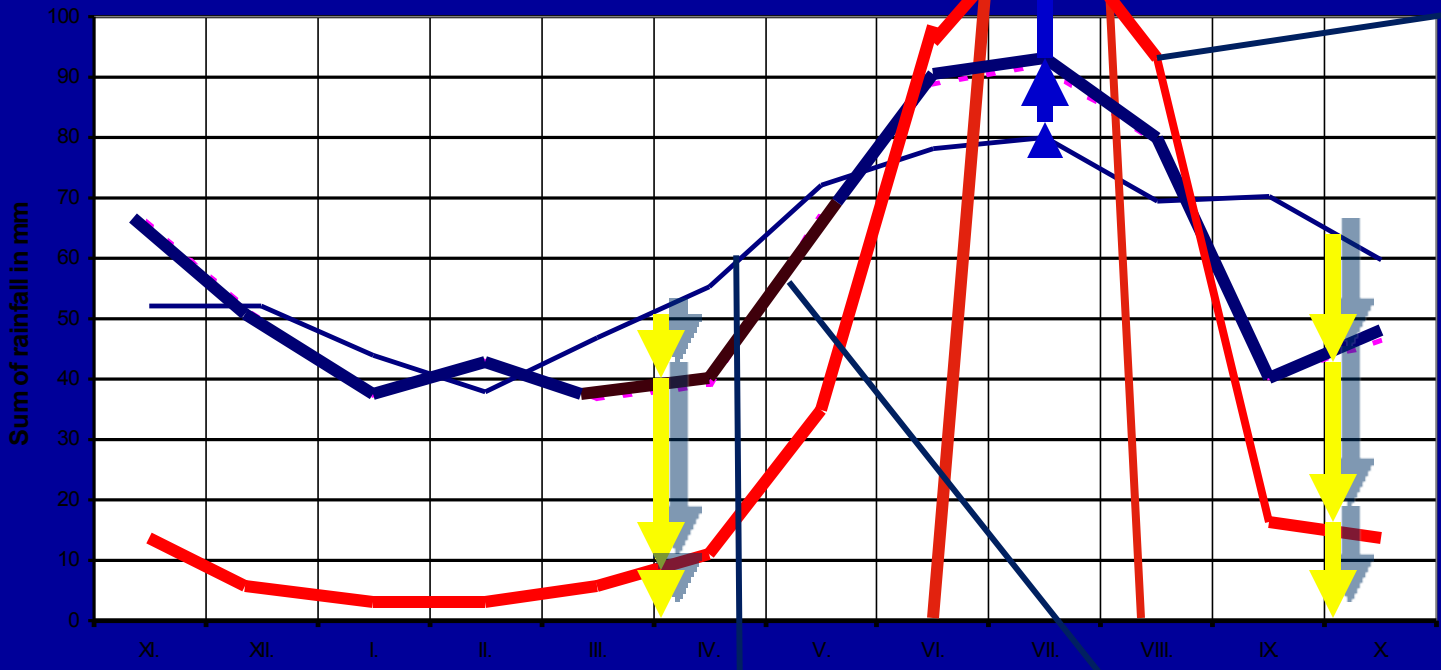
Klíma postavená na hlavu



Manažment vody v krajine postavený na hlave

Prognóza pre vodný cyklus

Graph showing average monthly rainfall from 1901 to 1970 for all of Slovakia



2030(?)

2010

Sucho

Povodne

1900

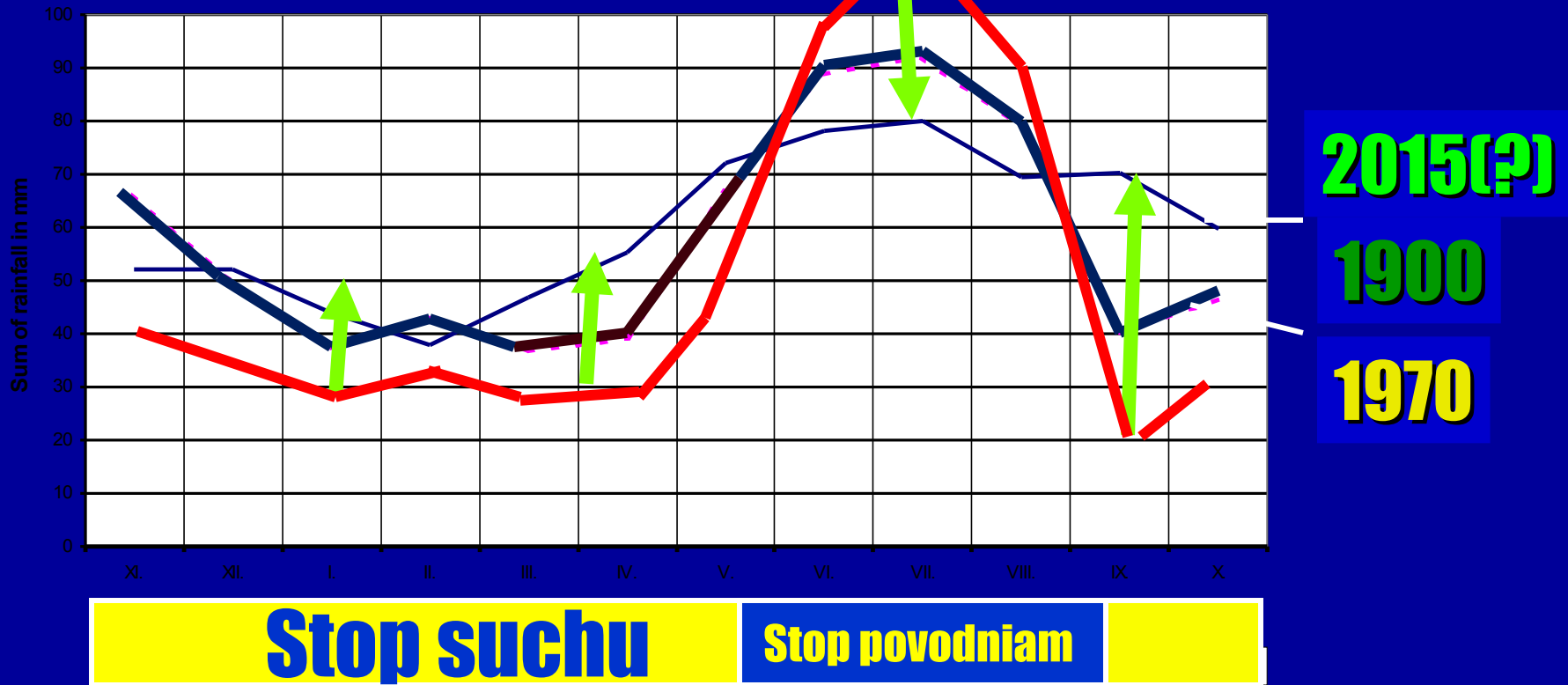
1970



Postavme riadenie vody to na nohy:

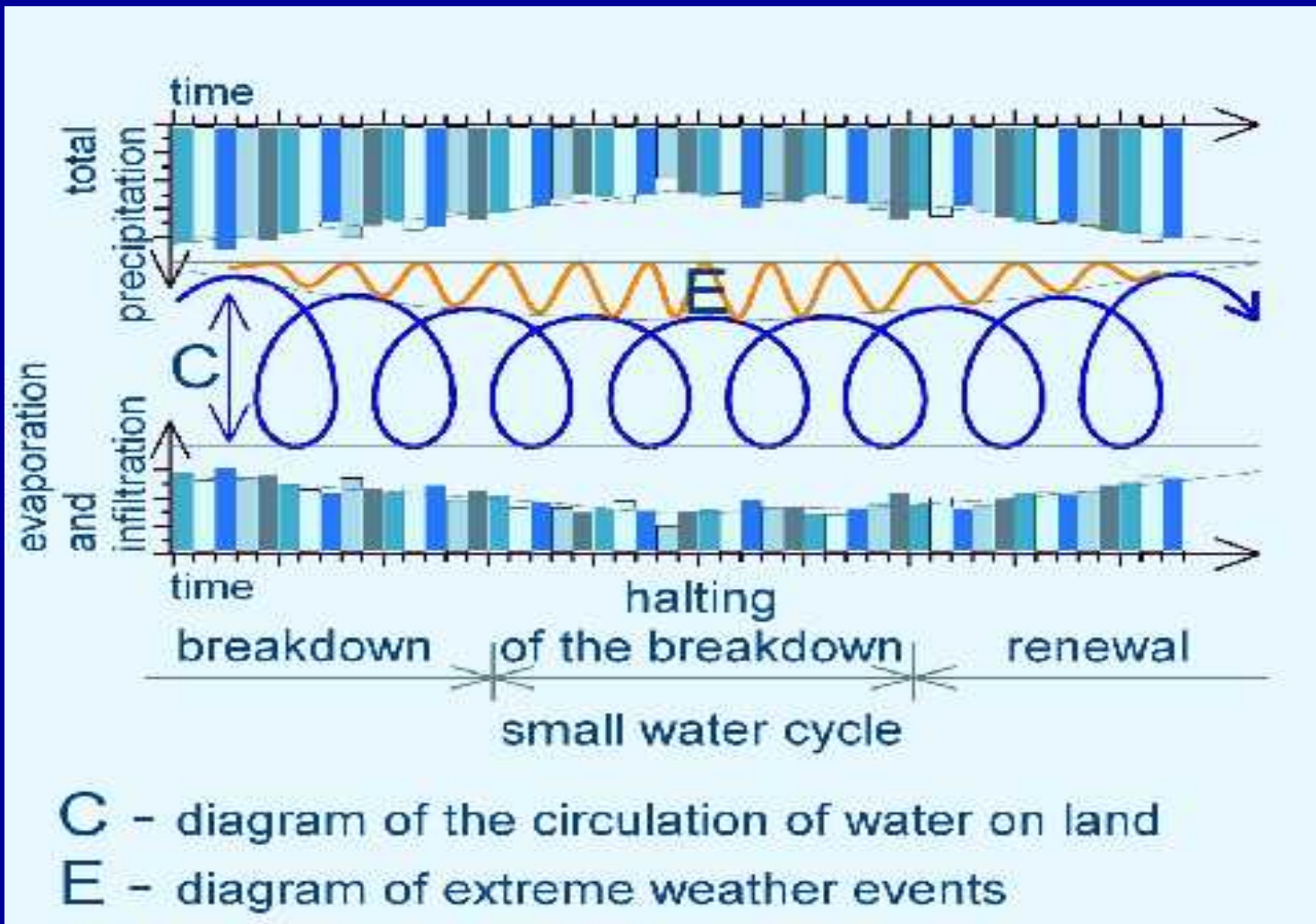
Začnime od kvapky

Graph No. 2: Changes of trends for average monthly rainfall from 1901 to 1970 for all of Slovakia



Nová vodná paradigma

Deštrukcia a obnovy malých vodných cyklov



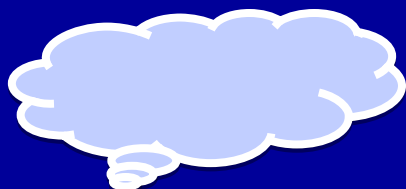
Nová kultúra pre vodu

1970 FOR ALL OF SLOVAKIA



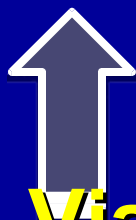
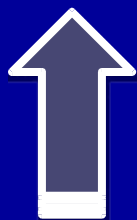
NEW WATER DEAL

Viac mrakov



Viac miernych dažďov

Vyššia vlhkosť

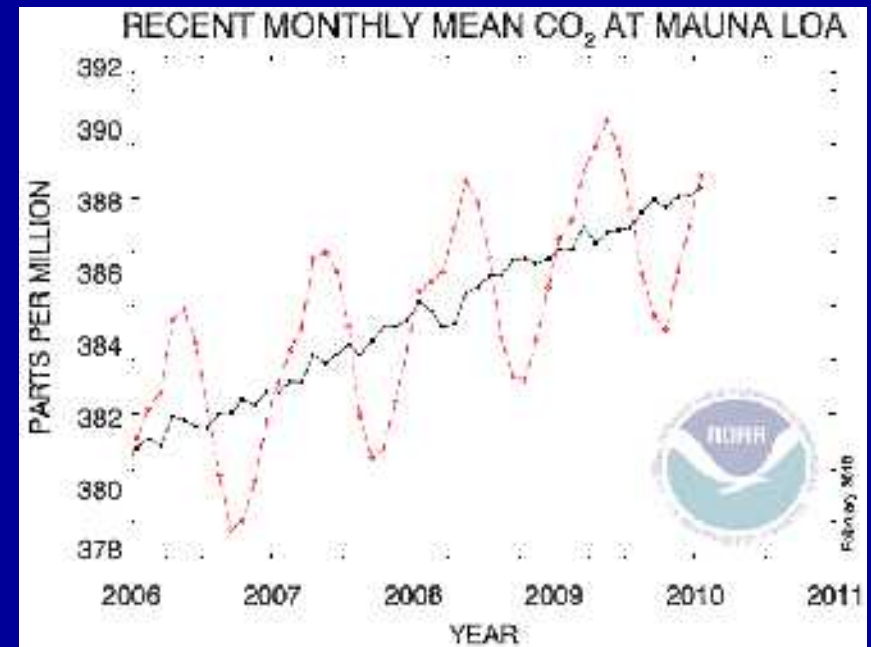
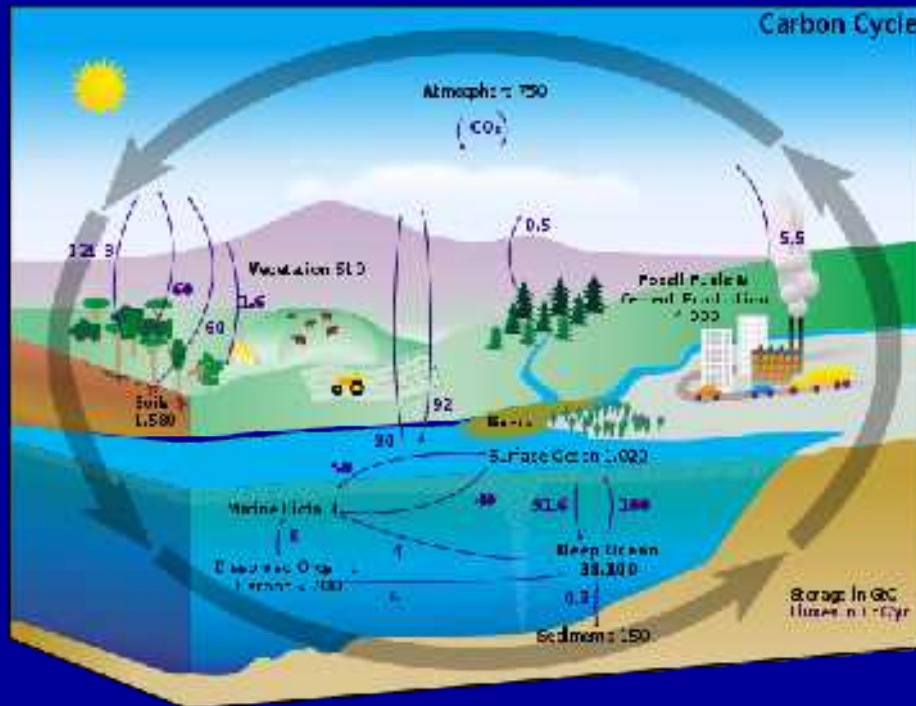


Viac výparu z krajiny

Viac vegetácie a biodiverzity

Viac zásob vôd v pôde a podzemí

Hydrológia a sekvestrácia CO₂



**suchá a horúčavy znižujú fotosyntézu
(a tým viazanie CO₂),
zvyšujú pravdepodobnosť lesných
požiarov**

Vplyv manažmentu krajiny na klímu

- vplyv zmien povrchu krajiny na regionálnu klímu môže byť podstatne väčší, než zmeny vplyvom globálnej zmeny klímy
- lokálne zmeny na obrovských plochách využívaných človekom sa menia na globálne zmeny
- spolu s procesmi, ktoré pôsobia bez príspevku človeka, spoluvytvárajú fenomén označovaný ako globálna klimatická zmena

Príklady z histórie

Hospodárska a ekologická kríza v 30-tych rokoch v USA

1. s hospodárskou nastala i ekologická kríza
2. považovaná za najväčšiu človekom vyvolanú ekologickú krízu v 20.storočí
3. odlesnenie na 1/8 pôvodnej plochy
4. degradácia pôdy
5. strata 3 mld. ton pôdy ročne vodnou eróziou a podobných množstiev vetrovou eróziou





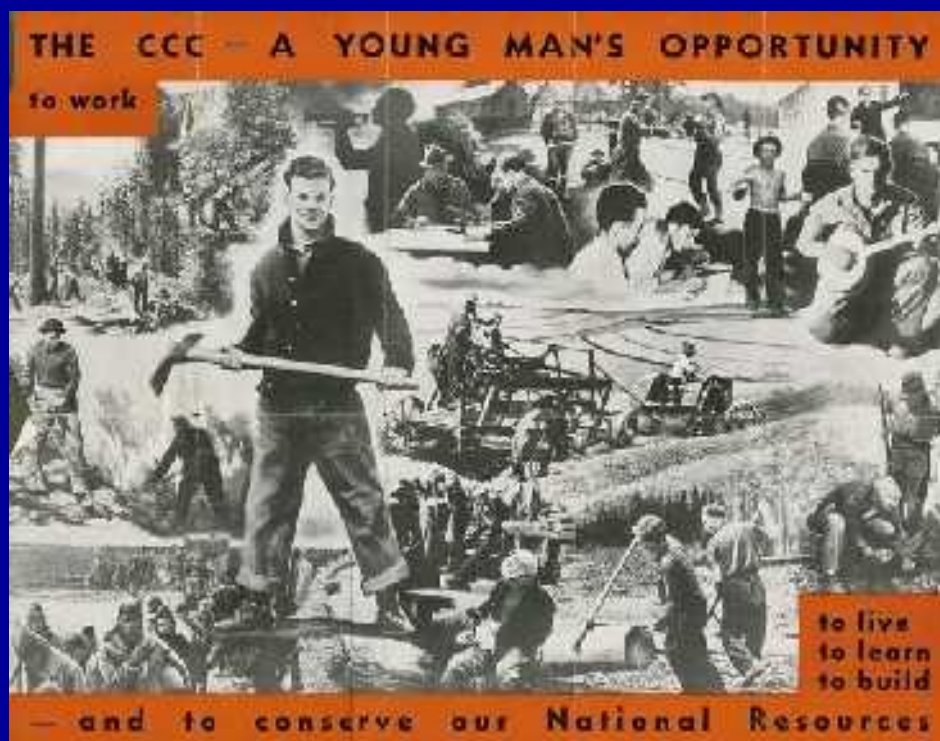
Prašné búrky



- Štáty prašných búrok
- Najviac postihnutá oblasť
- Iné postihnuté oblasti



Vytvorenie Civilian Conservation Corps (CCC)



1. 1933 - F. D. Roosevelt sa stal prezidentom
2. CCC – Občianske ochrannárske zbory
3. najpopulárnejšie z množstva programov na boj proti kríze
4. užitočné práce, ktoré nekonkurujú na pracovnom trhu

Zadržiavanie vody, protipovodňové a protierózne opatrenia

1. CCC kopali vrstevnicové ryhy,
2. hradili bystriny, vytvárali prietochné nádrže,
3. budovali terasy
4. budovali a zarybňovali rybníky, nádrže a priehrady
5. vytvárali retenčné priestory na zachytávanie prívalových vôd



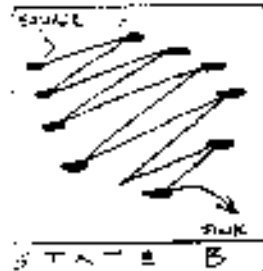
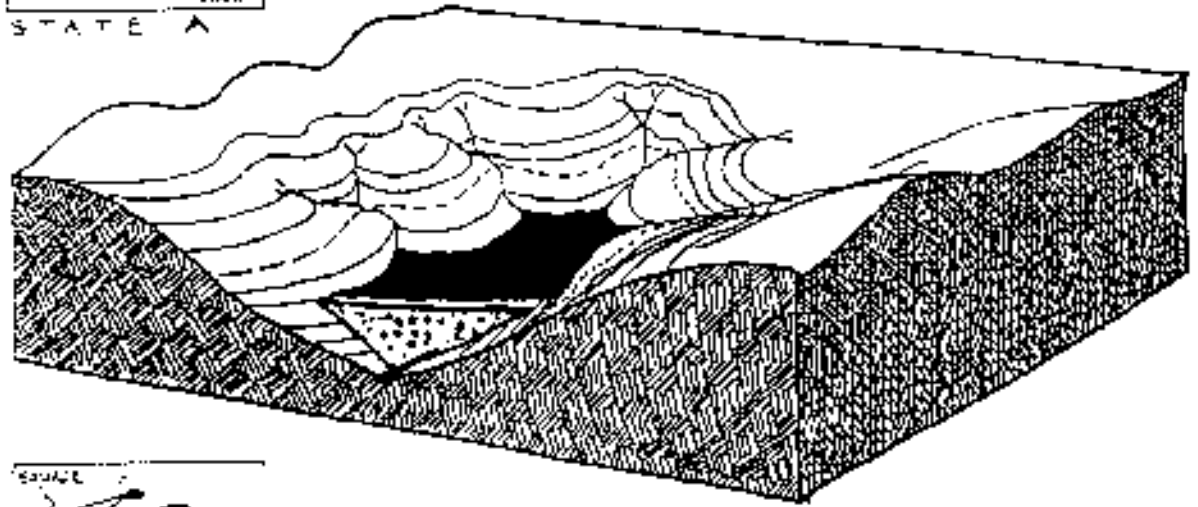
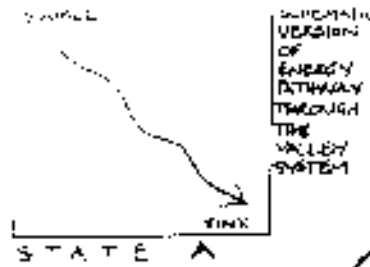
Výsadba stromov



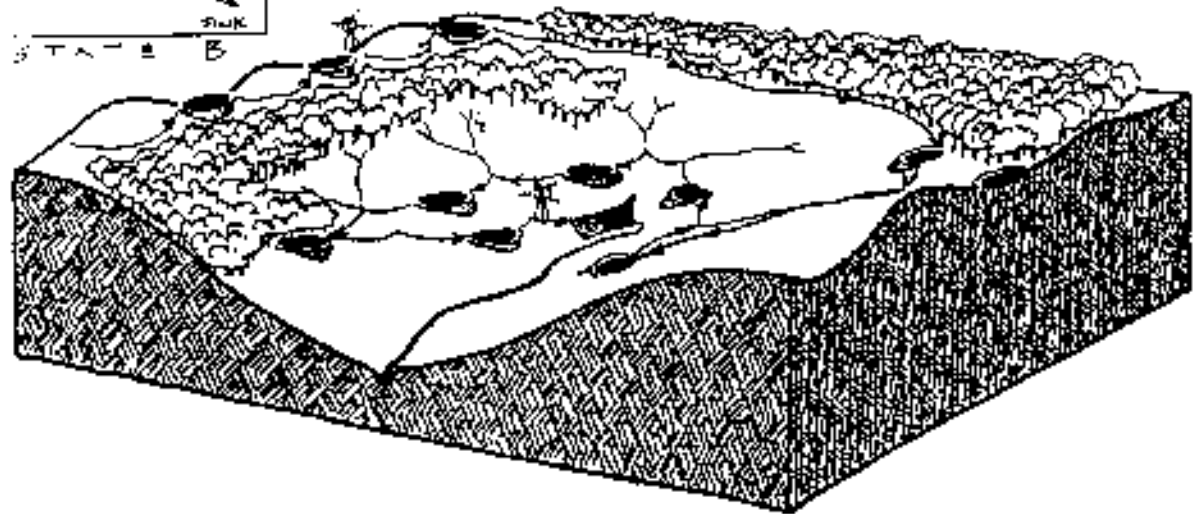
1. výsadba 2-3 mld. stromov
2. odstraňovanie kôrovcom napadnutých stromov
3. protipožiarne pásy a nádrže
4. hliadky a účasť na hasení
5. napriek rekordnému počtu požiarov (sucho), škody najnižšie v histórii

Čo sme
doteraz robili

Čo je
Potrebné robiť



Princíp permakultúry



MRIBUS HRAZDITŤ NA ZÁLFY TAVANEJ VODY V TERE

1. Vlnovacie hrázky



2. HRAZD



3. TOČILKOVÉ HRAZD



4. TRICHOIDNÉ HRAZD



5. OKRĀ TERAZ



6. ZEMNÝ TRICHOIDNÝ



7. BRANOVANIE



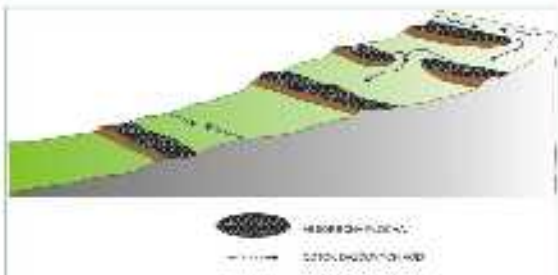
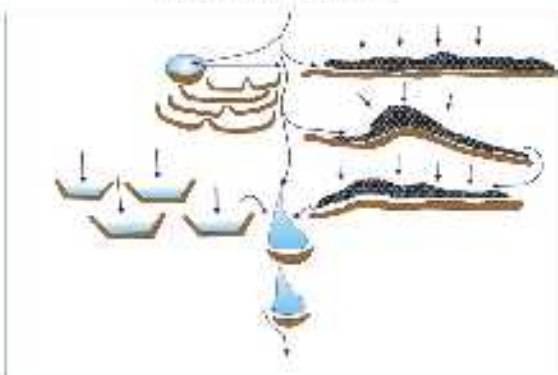
8. HAZDCE STABILIZUJÚCE



9. BRANOVANIE

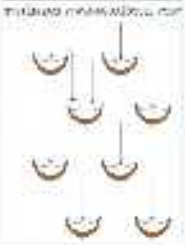
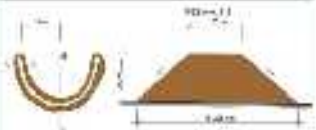


ROZDĀČNÉ SYSTÉMY PRE ZABRÁVANIE NÁHLYCH VOD



HERCOWOOD
STABILIZUJÚCE

PODOBŤOVÉ HRAZD

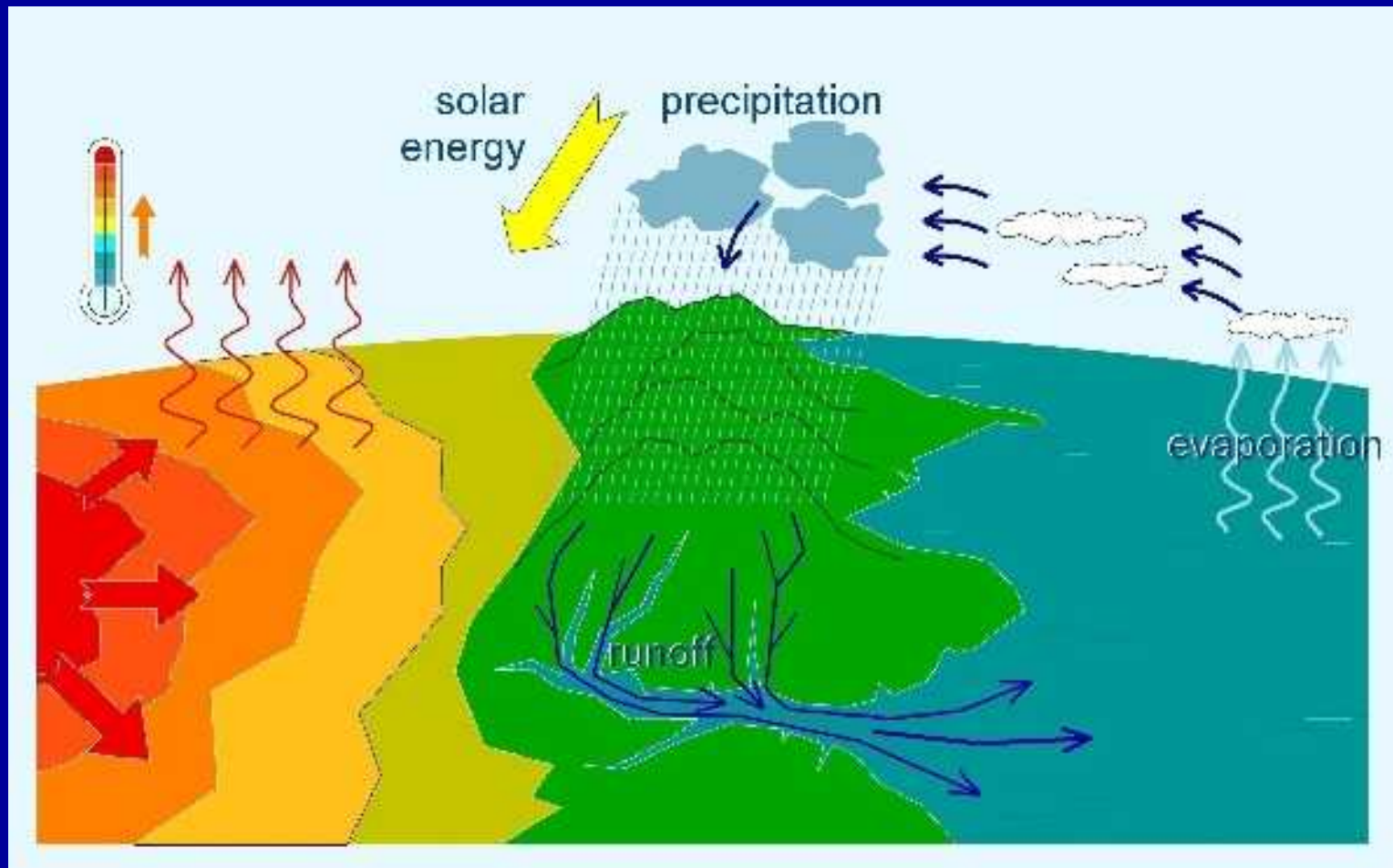


BRANOVANIE

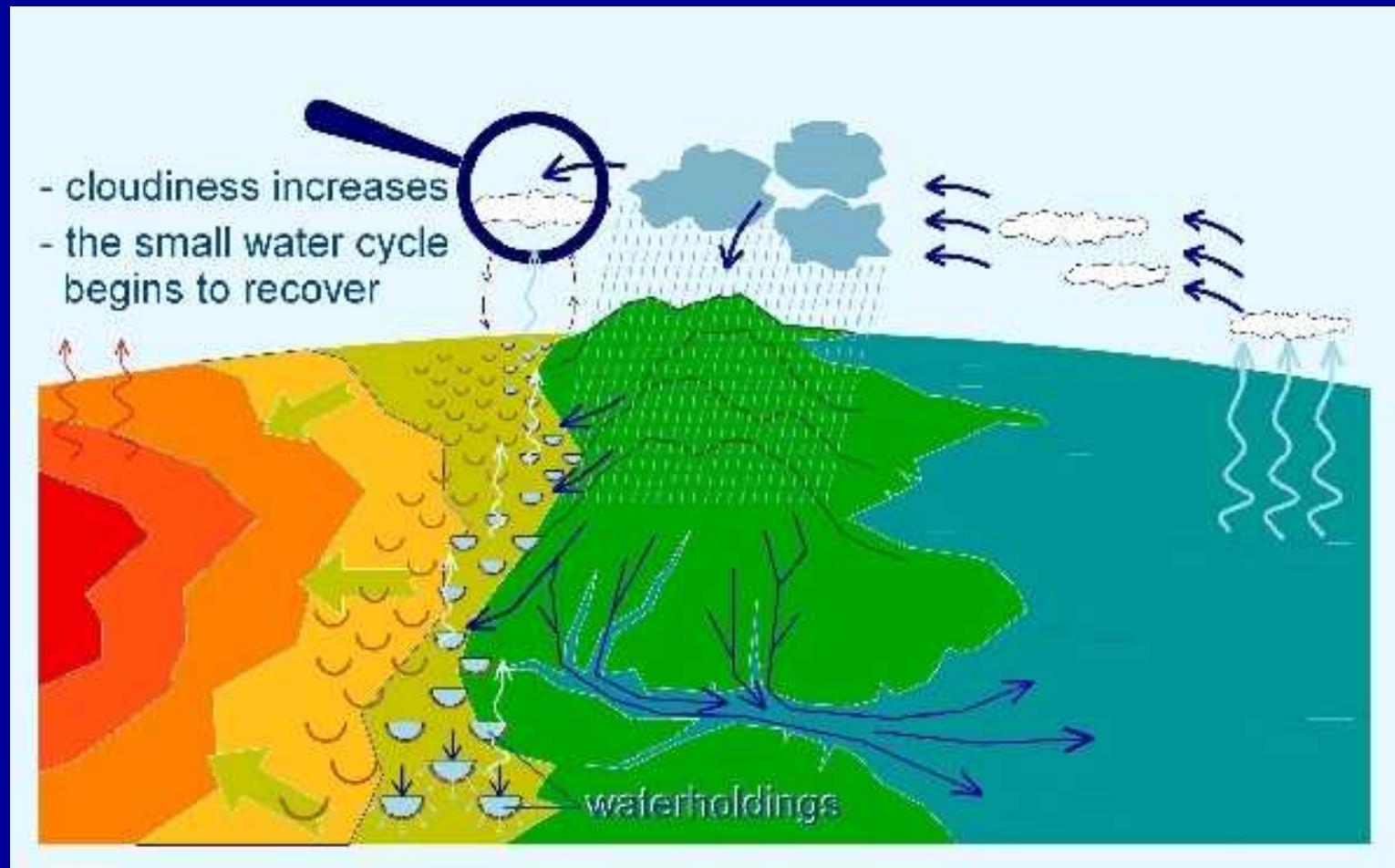


Systemy pre zavodňovanie krajiny

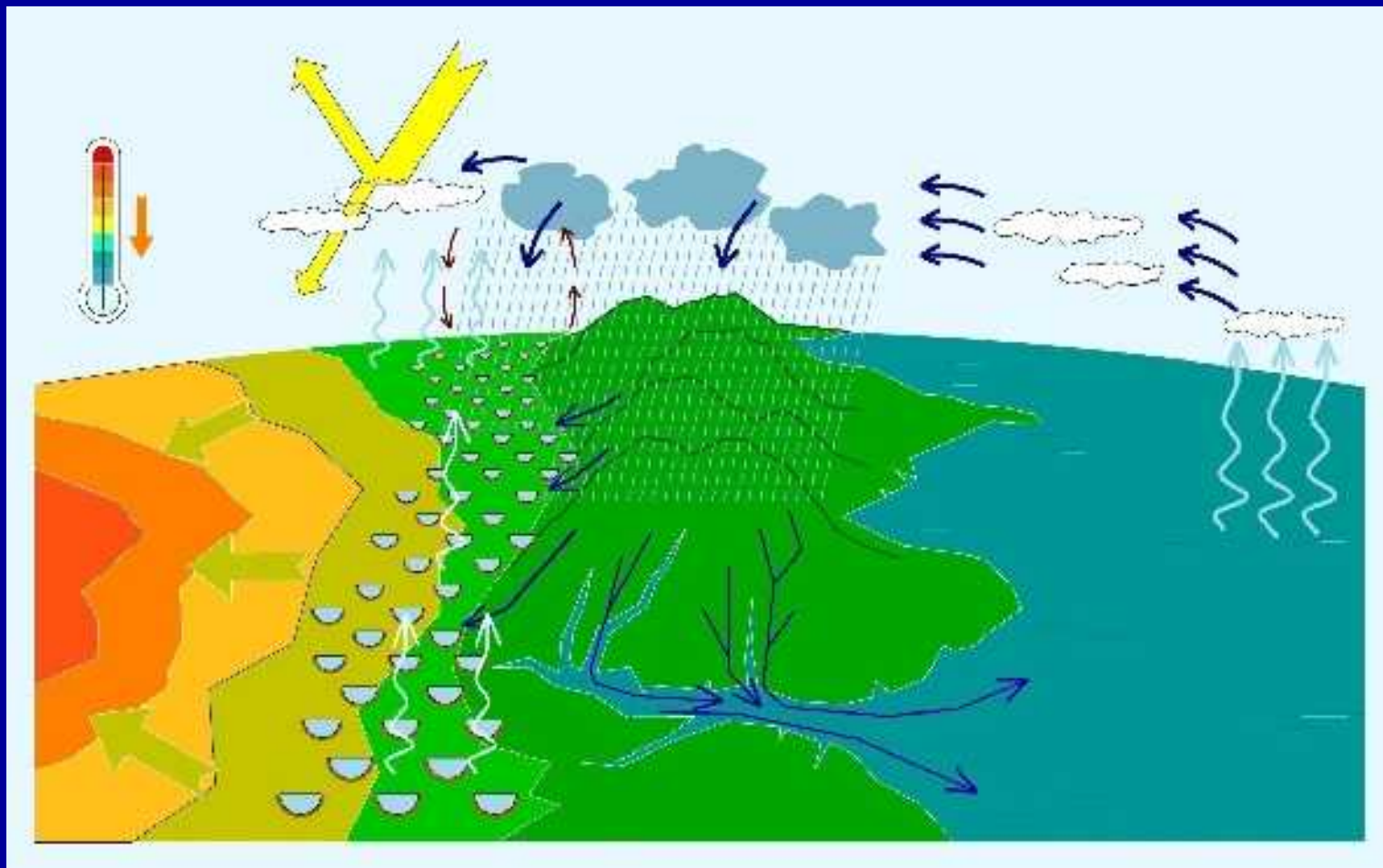
Expanzia púšti môže byť zastavená a premenená na zelenú krajinu



Vodoholdingy na zbieranie dažd'ovej vody vracajú vodu do vodných cyklov



Znižovanie regiónov púšti



Water for the Recovery of the Climate

A New Water Paradigm

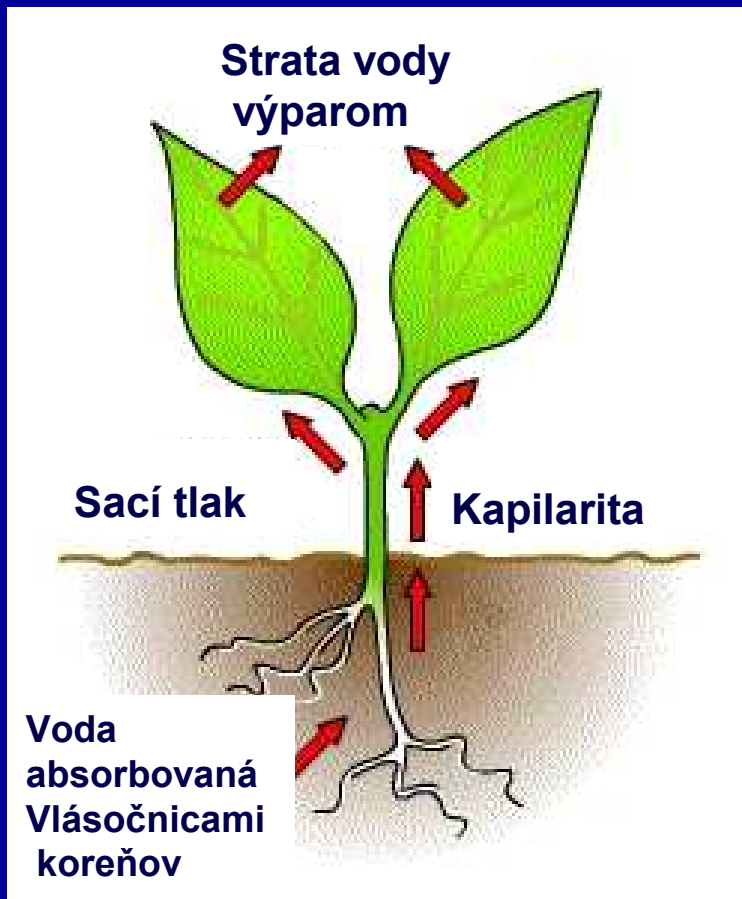
M. Kravčík, J. Pokorný, J. Kohutiar,
M. Kováč, F. Tóth

SUMÁR

1. Civilizácia podporuje povrchový odtok dažďovej vody
2. Viac solárnej energie je premenená na citelné teplo
3. Zvyšovanie teploty v premenenej krajine axceleruje klimatické extrémny
4. Vysušovanie krajiny je možné zastaviť plošným zadržíavaním dažďovej vody
5. Obnova malých vodných cyklov môže ozdraviť klímu zmierniť výkyvy počasia a vyriešiť problém hladu a udržateľného rozvoja

www.waterparadigm.org

Rastliny pomáhajú recyklovať dážď

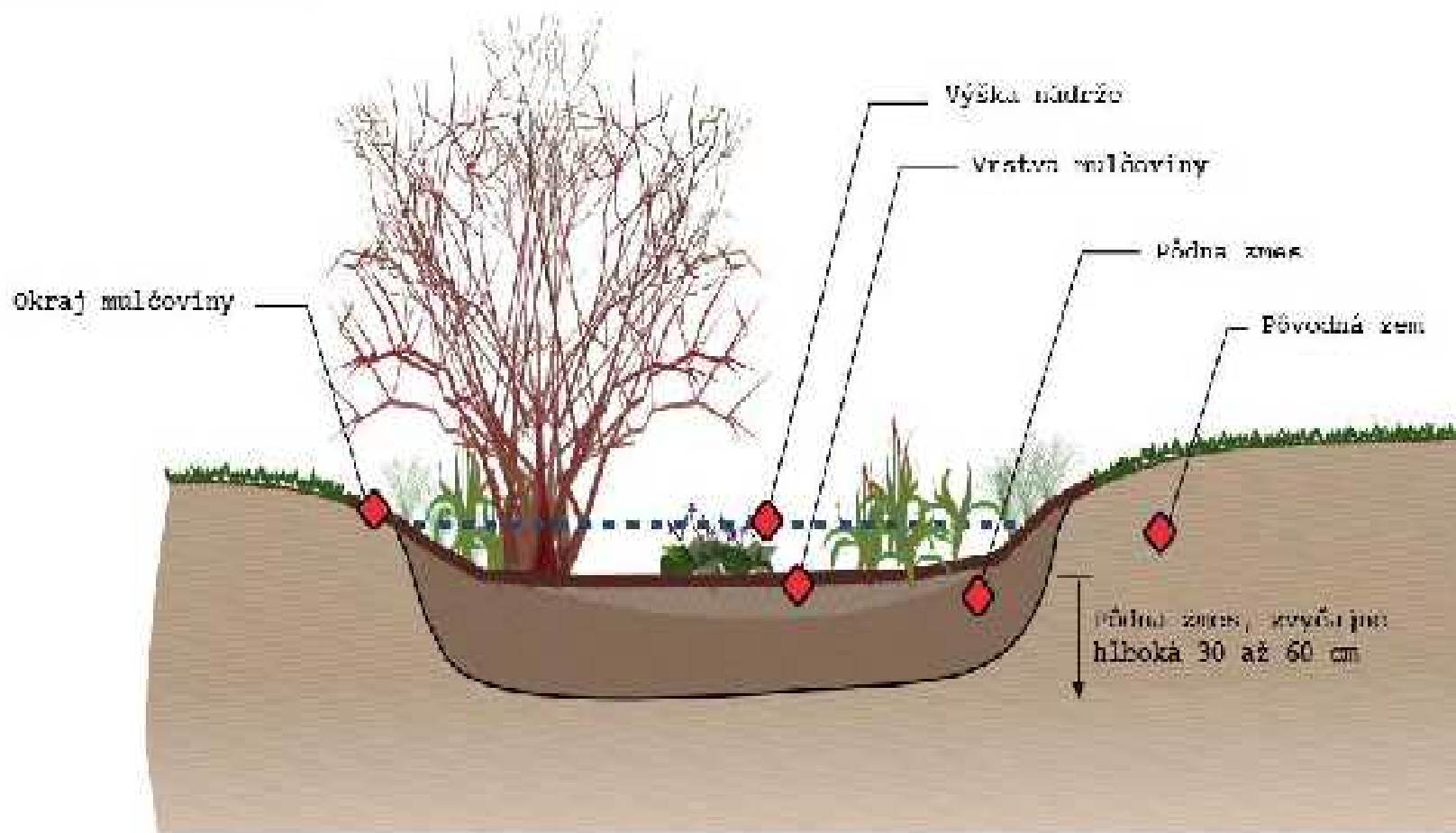


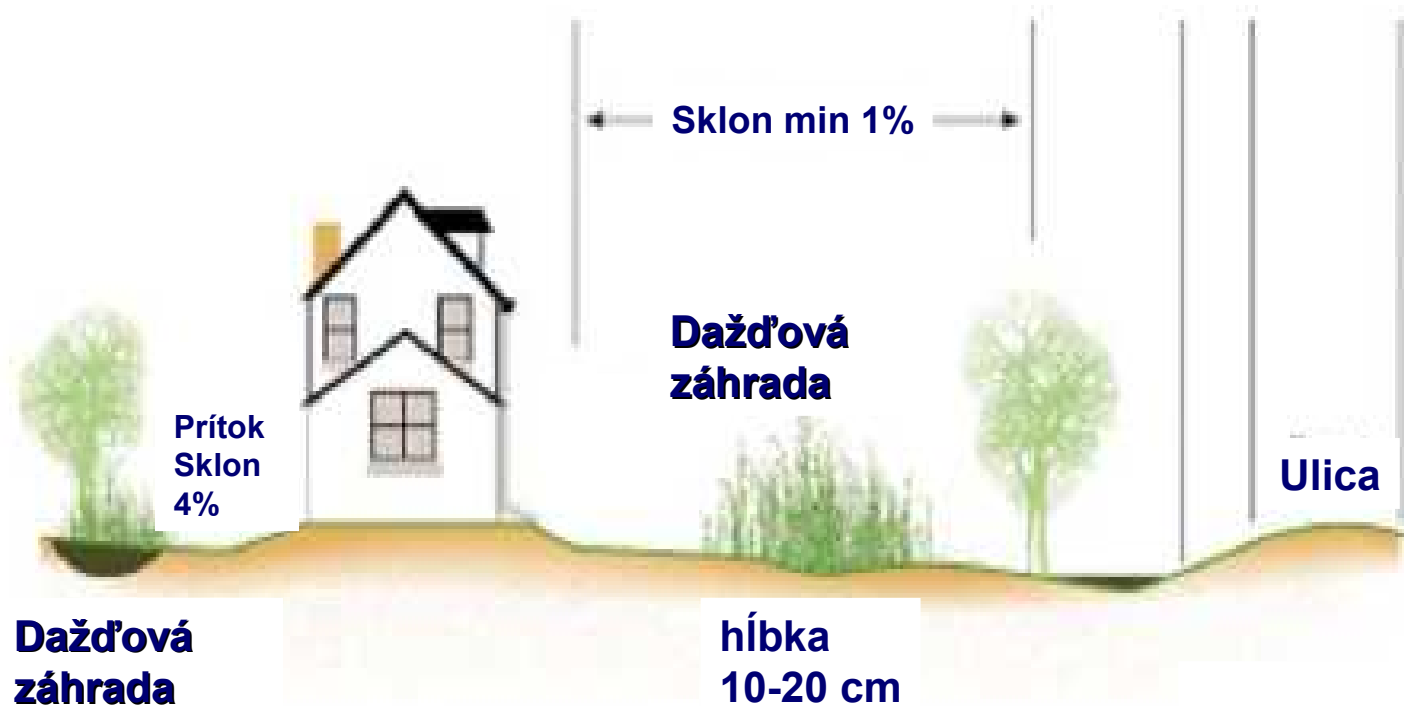
- Korene rastlín nasávajú vodu
- Voda tečie rastlinami do atmosféry
- Prieduchy povrchu rastlín uvoľňujú vodu do atmosféry a zvyšujú vlhkosť
- Voda sa vracia do atmosféry ako para

Trávnaté porasty majú dlhé korene



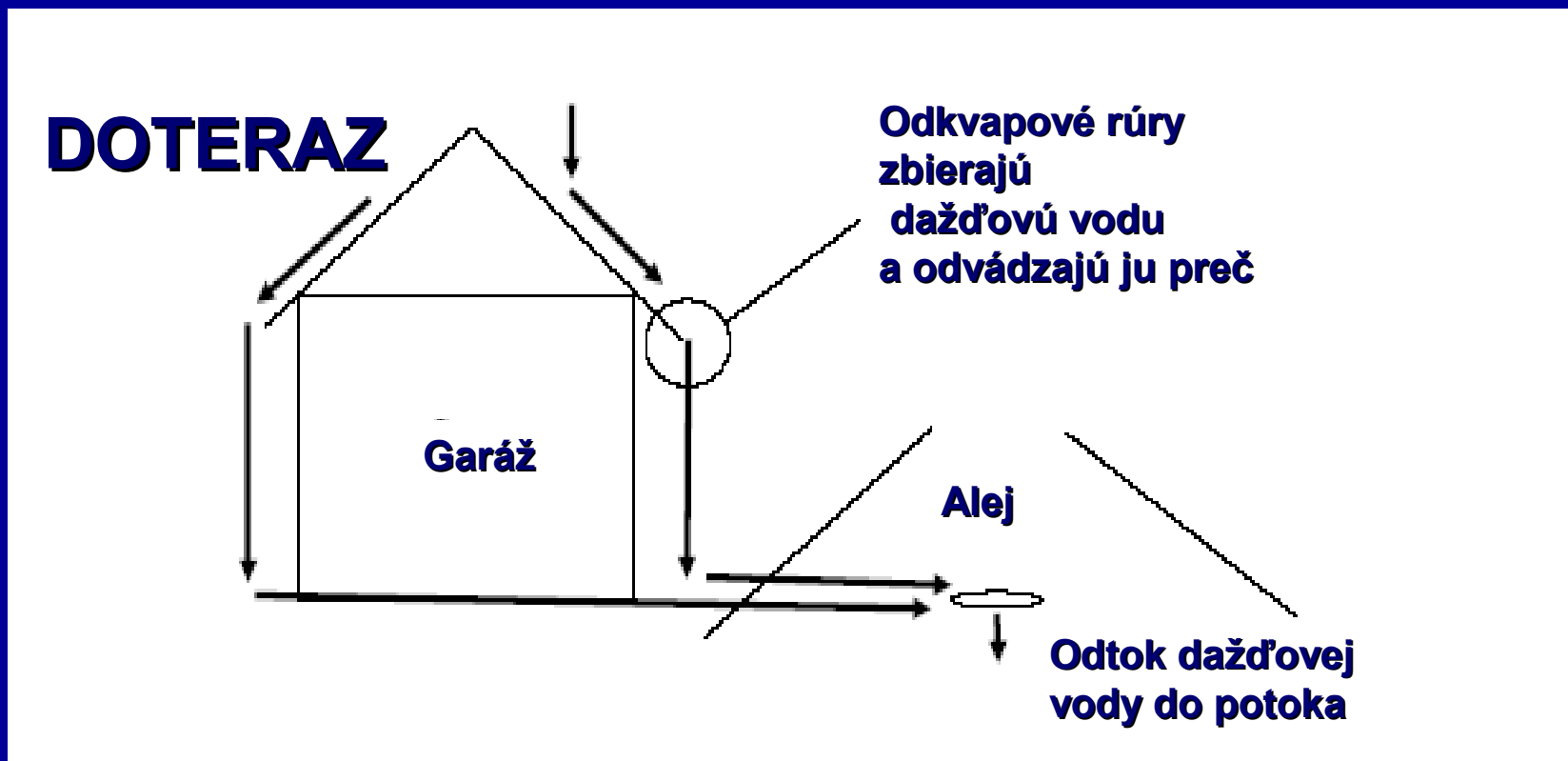
Schéma dažďovej záhrady



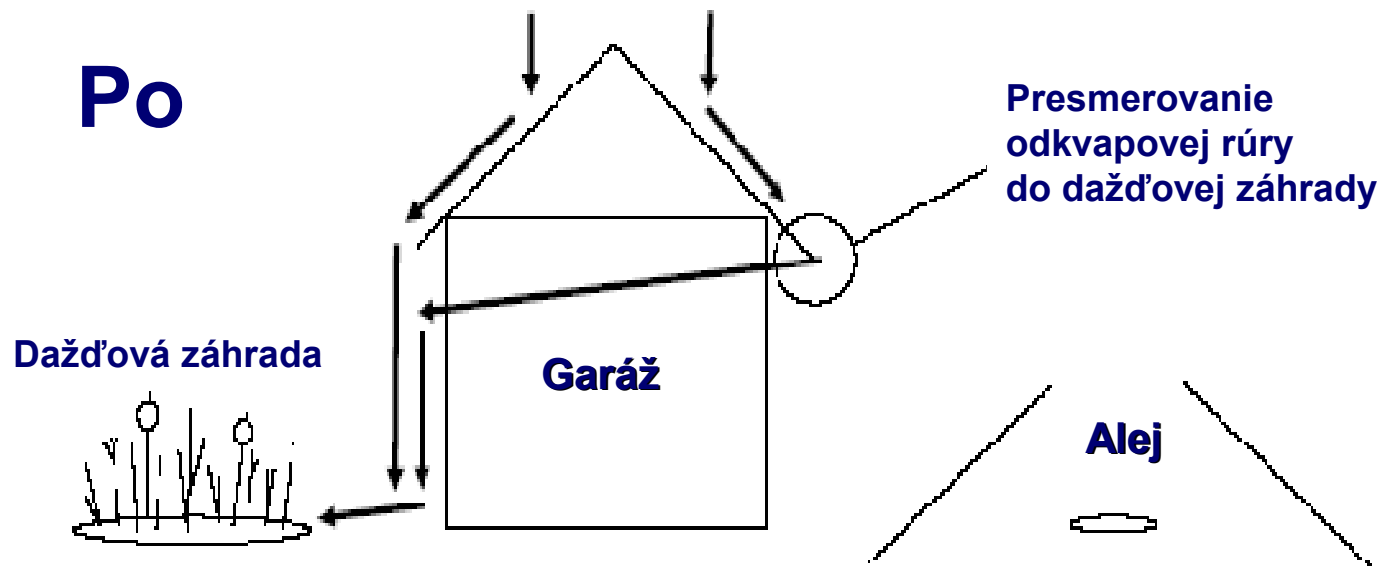


**Lokalizácia dažďovej záhrady
minimálne 3 m s miernym sklonom**

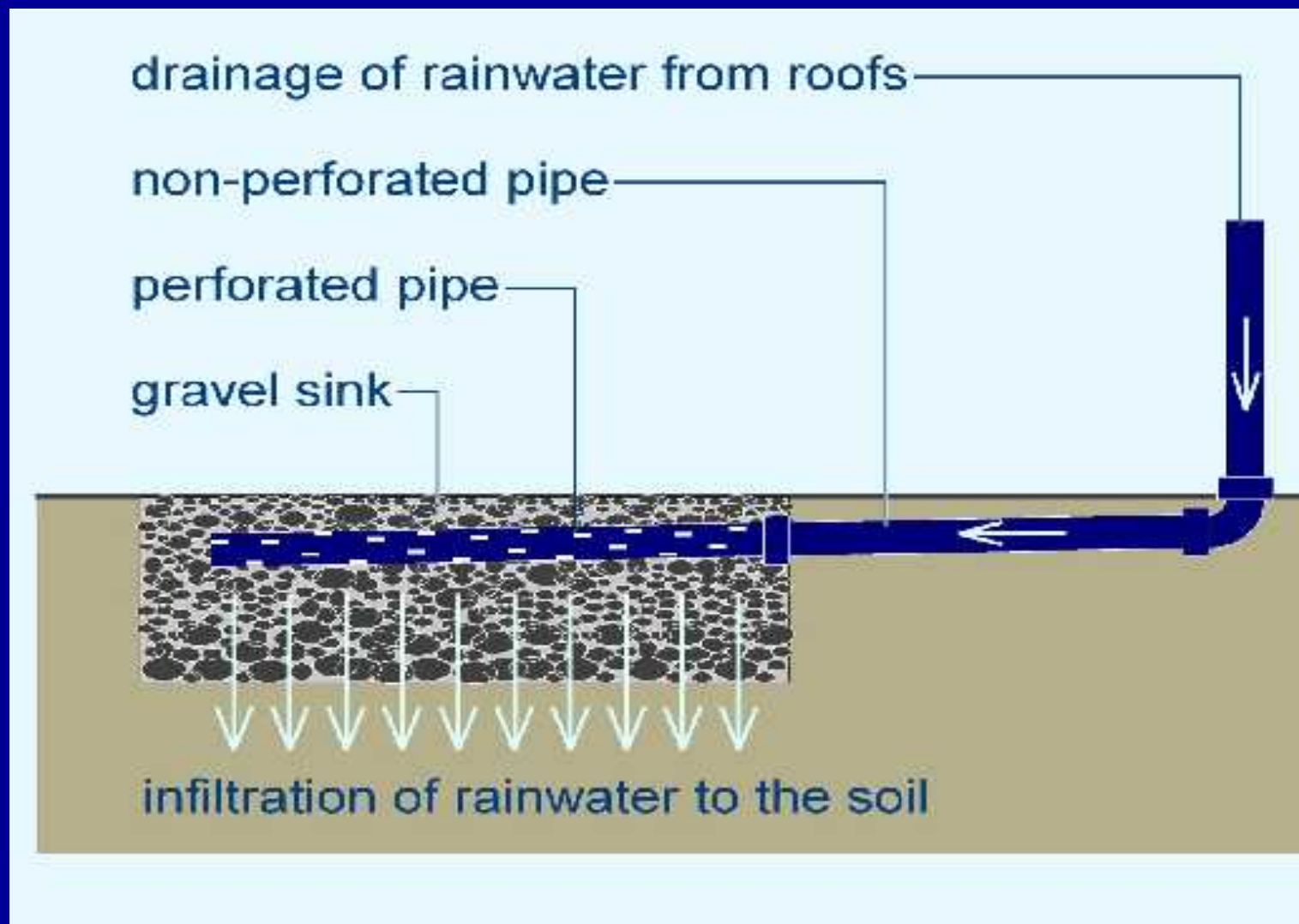
Tradičný systém manažmentu dažďových vôd



Inovatívny systém manažmentu dažďových vôd



Nechanie dažďovej vody v krajine



Vrstevnicové priekopy

Vrstevnicová priekopa na zbieranie dažďovej vody
Navrhujeme na ornej pôde každých 50 m



Vrstevnicové priesakové jamy na zadržanie dažďovej vode na ekofarmách Ekofarmári Prešov





Svahové priekopy na zbieranie dažďovej vody

Dažd'ové záhrady



Funkcia dažďovej záhrady

- **Usmernenie povrchového odtoku zo spevnených plôch**
 - Strechy, cesty, chodníky, parkoviská, ulice, terasy (Dažďová voda stekajúca zo spevnených plôch)
- **Udržiava odtok na vhodnom mieste**
 - Namiesto odtoku dažďovej vody do kanála a potoka
- **Pôda funguje ako špongia pre príjem stekajúcej vody zo spevnených plôch**
 - Voda steká do pôdy

Povrchovo stekajúca voda zo spevnených plôch zhoršuje kvalitu vody

- Dažďová voda vteká do dažďovej kanalizácie a vodných tokov
- Poškodenie prostredia pre vodných živočíchov
- Znehodnocuje vegetáciu
- Znehodnocuje zásoby pitnej vody
- Znehodnocuje životné prostredie



Čo potrebujeme vedieť o dažďovej záhrade

- Čo je dažďová záhrada”?
- Funkcia a prínosy dažďovej záhrady
- Ako urobiť dažďovú záhradu
- Výber rastlín pre dažďovú záhradu
- Údržba dažďovej záhrady
- Náklady na výstavbu dažďovej záhrady
- Užitočné zdroje

Čo je dažďová záhrada?

- Plytká depresia, do ktorej sa zbiera dažďová voda s hĺbkou nie viac ako 30 cm
- Dažďová voda priamo priteká do plytkkej depresie
- Dažďová voda pohlcuje pritekajúcu dažďovú vodu



O dažďovej záhrade je potrebné vedieť, že je ...

- Mokrad'
- Bioklimatická záhrada
- Záhrada pre zlepšovanie kvality vody
- Znižuje odtok z dažďa
- Rastlinami vysadená mokrad'
- Bioretenčný ekosystém
- Vhodne umiestnené kaluže vody

Úžitky z dažďovej záhrady

- Pohltí o 30% viac odtoku ako trávnik
- Je filtrom pred znečistením odtekajúcej vody
 - Ochrana pred sedimentami, hnojivami a pesticídmi
- Dopĺňa zásoby podzemných vôd
- Je prevenciou pred povodňami
- Poskytuje priestor pre motýle a vtákov
- Zvyšuje estetickú hodnotu prostredia

Každé zamedzenie povrchového odtoku dažd'ovej vody je prínosom

**Tráva a lístie sú
hlavným zdrojom
fosforu v jazerách a
potokoch**

**Dažd'ová záhrada
pracuje ako filter na
odstraňovanie :**

- 94% sedimentov**
- 43% fosforu**
- 70% dusíka**



Umiestnenie dažďovej záhrady

Zníženie povodní na susednom pozemku, pretekania v kanáloch a erózie v potokoch ďalším absorpciou vody z nepriepustných plôch

Olaj a masíva s prízrakov cest, pesticídy a hnojivá z trávnikov, a iné látky, predtým ako sa dostanú do bérkového odľoku a nakoniec do potokov, mokradí a morskéj vody

Zvýšenie možnosti vody, ktorá preniká do zeme, čím sa obnovuje miestna podzemná voda

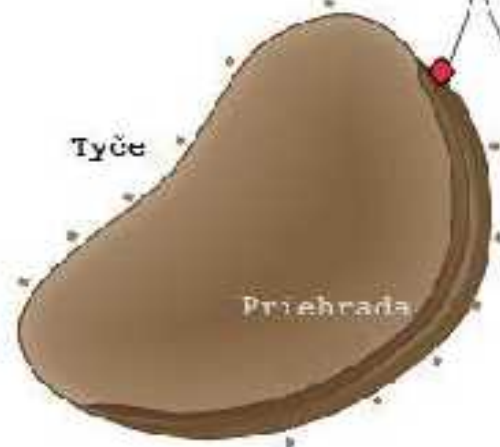
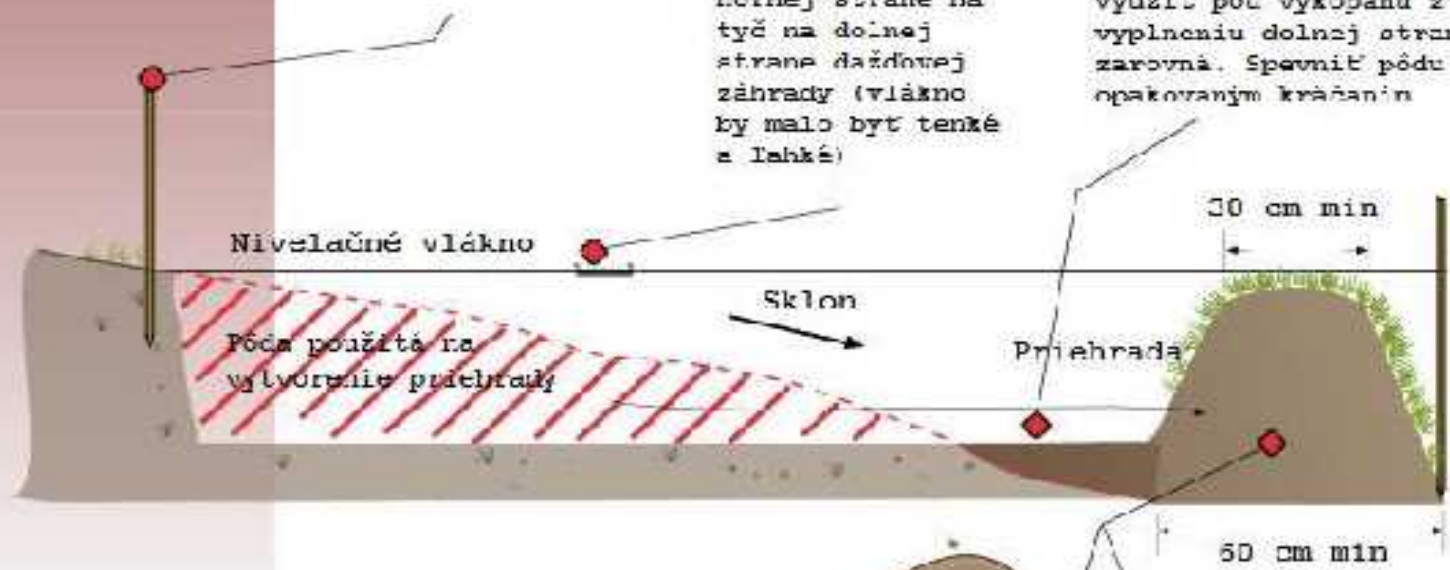
Poskytujú útočisko rôznorodému hmyzu a vtákom



1. Umiestniť tyče po horných a dolných stranách asi 1,5 metra od seba po celej dĺžke dažďovej záhrady

2. Privazať vlákno vodorovne od povrchu s tyče na hornej strane na tyč na dolnej strane dažďovej záhrady (vlákno by malo byť tenké a ľahké)

3. Využiť pôu vykopanú z hornej strany k vyplneniu dolnej strany tak, že sa zarovná. Spevniť pôdu hustým a opakovaným kráčaním

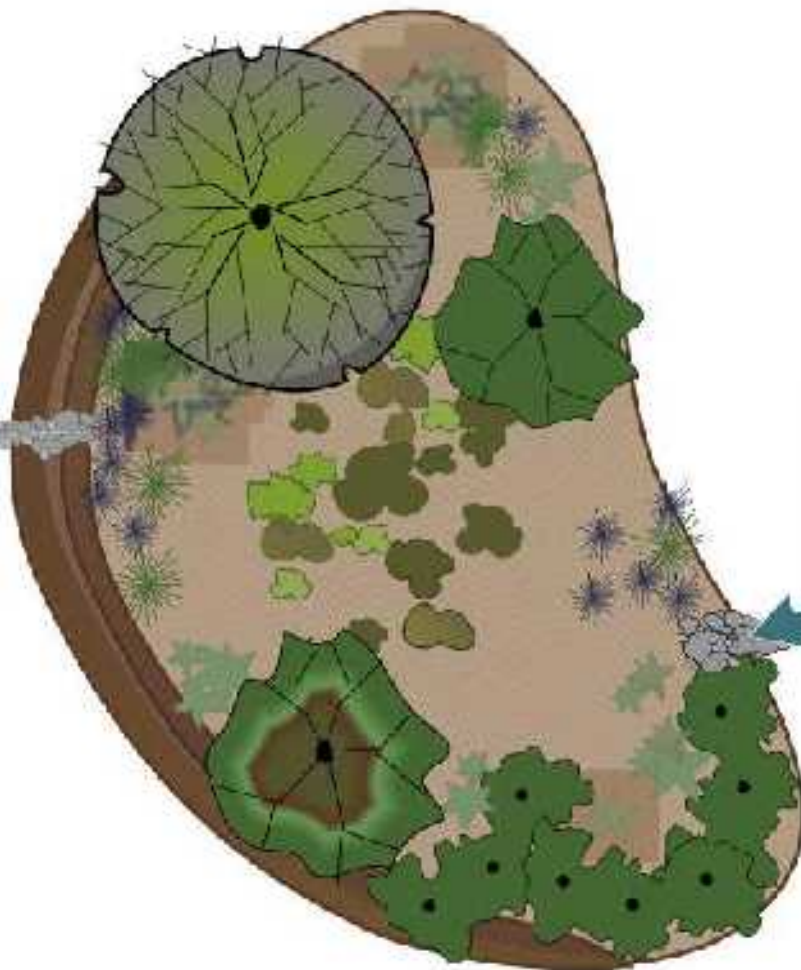


4. vytvoriť hrádzu na dolnej strane dažďovej záhrady na sadržiavanie vody. Hrádzu je potrebné postaviť do výšky vlákna. Na udržanie výškovej úrovne, má byť hrádza najvyššia na konci svahu a postupne sa má po stranách znižovať, smerom do kopca sa má zužovať. Hrádza by mala byť najmenej 50 cm široká v základoch, má mať jemne sa zvažujúce strany, a má byť dobre spevnená

Detail prítoku a výtoku zo záhrady



Kameňmi vydláždený odtok



Kameňmi vydláždený vstup. Kamene by mali byť bez usadenín (dôkladne umyté)

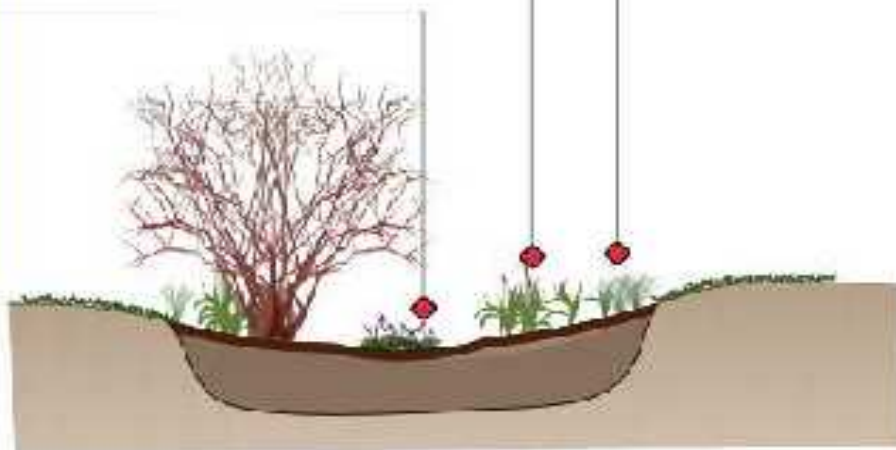
Zónovanie rastlín v záhrade



Zóna 3
pre rastliny, ktoré preferujú
suchšie podmienky

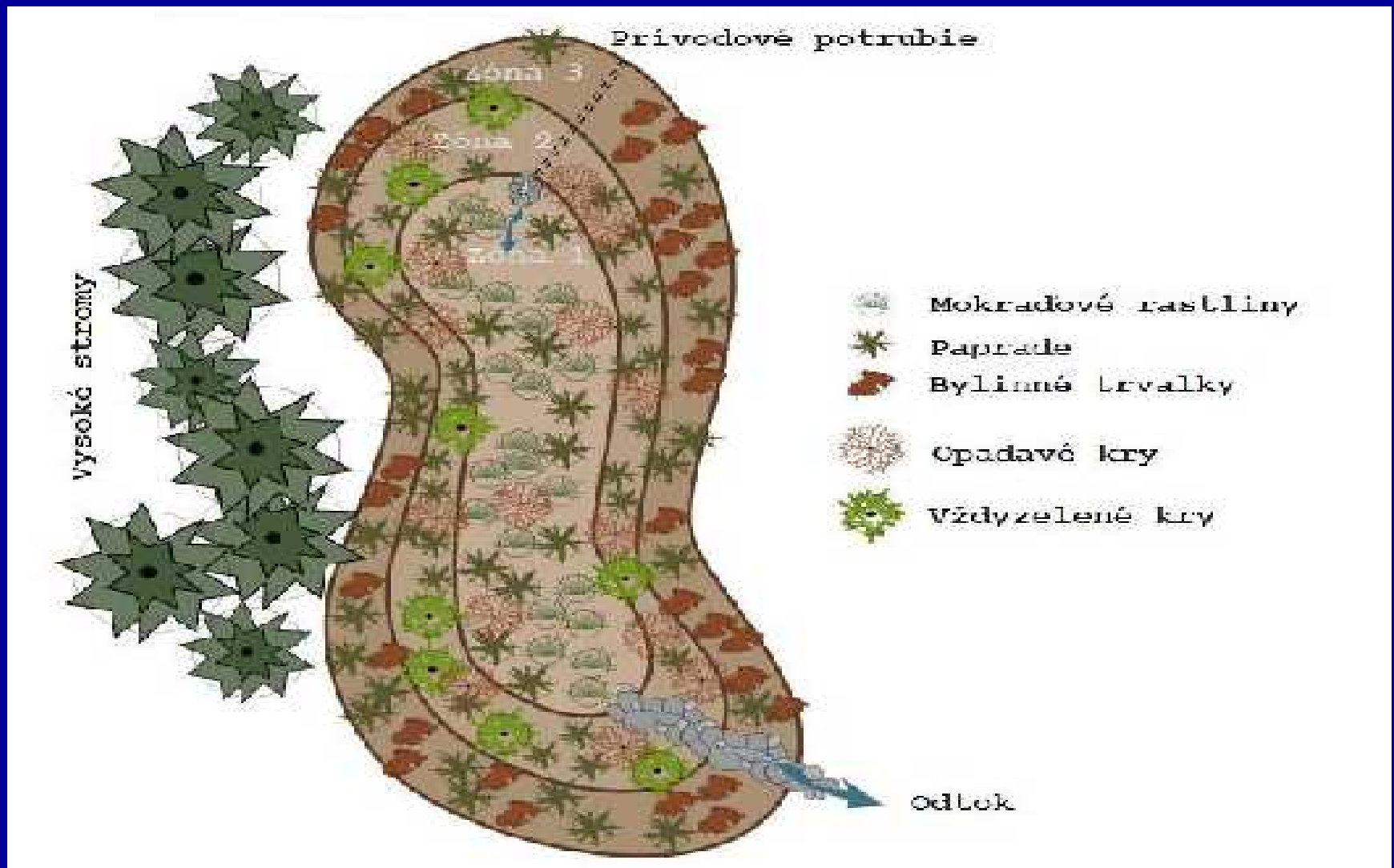
Zóna 2
pre rastliny, ktoré
znášajú príležitostné
stojaté vody

Zóna 1
pre rastliny, ktoré
znášajú vodné
podmienky



Ideálne by mali byť všetky rastliny odolné voči suchu

Schéma rozmiestnenia rastlín v záhrade



4

KROKY NA VYBUDOVANIE DAŽĎOVEJ ZÁHRADY

1

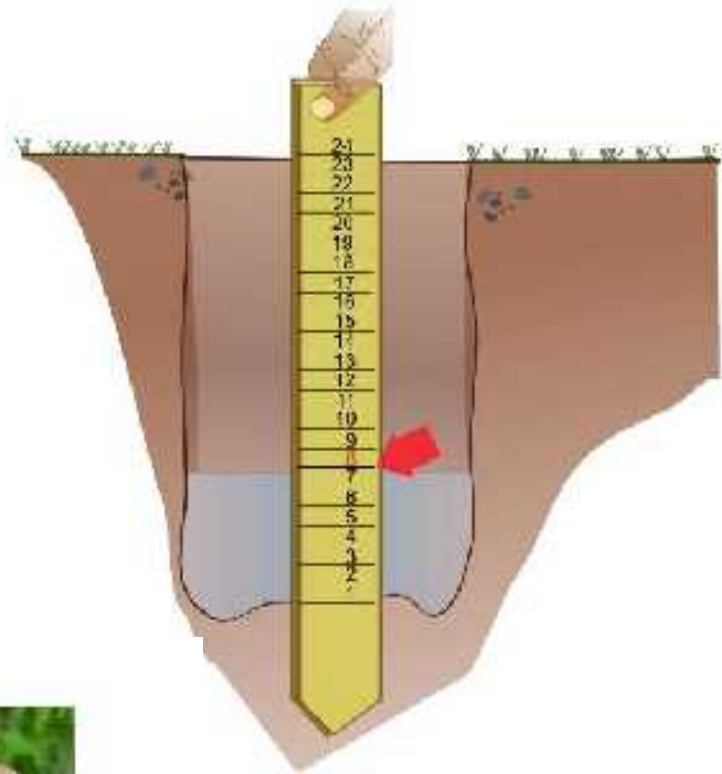
URČENIE




- Určiť oblasti výstupov do dažďovej záhrady
- Určiť najlepšie miesto pre dažďovú záhradu
- Zbavovať pôdu

Prípravné práce na záhrade









**Dažd'ová záhrada zbiera odtok
dažd'ovej vody z parkoviska a striech**



Rain garden, City of Maplewood MN



Údržba dažďových záhrad

- **Vytrhávať burinu počas prvého roka**
- **Po zrealizovaní polievať 3 krát do týždňa v čase sucha kým sa rastliny v záhrade nezakorenia**
- **Mulč**
 - **Nesmie odplávať preč zo záhrady**
- **Potreba kosenia**

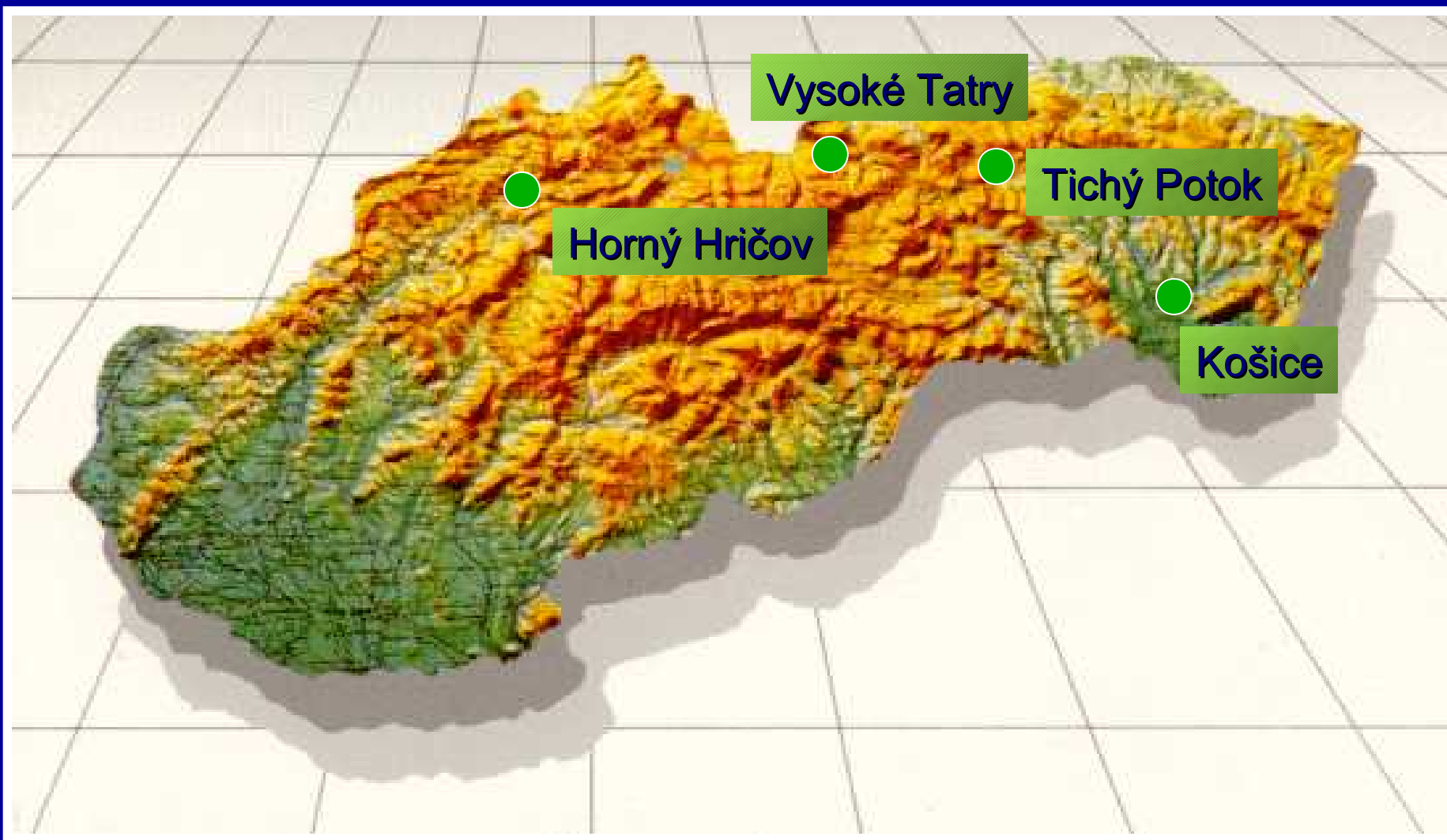
Sumár

- Záhrady plytké miskovitého tvaru
- Výber vhodného miesta
- Rastliny dobré znášajú vlhkosť
- Pôda je priepustná
- Veľkosť záhrady závisí od veľkosti zbernej plochy





Príklady ochrany pred povodňami, suchom a klimatickou zmenou



Modrá alternatíva Tichý Potok, 1995



1995



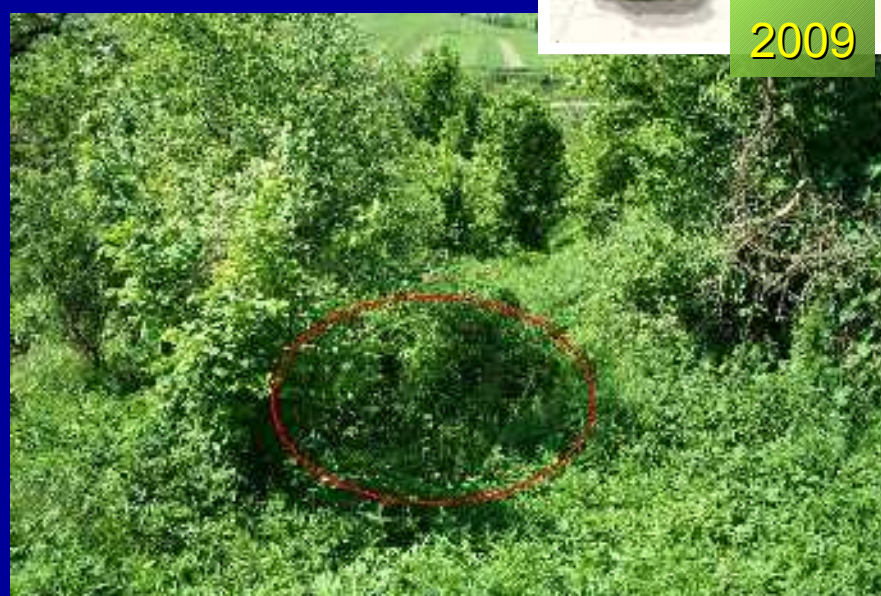
1997



2009



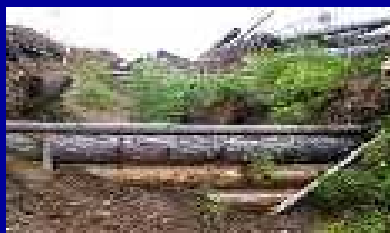
2009



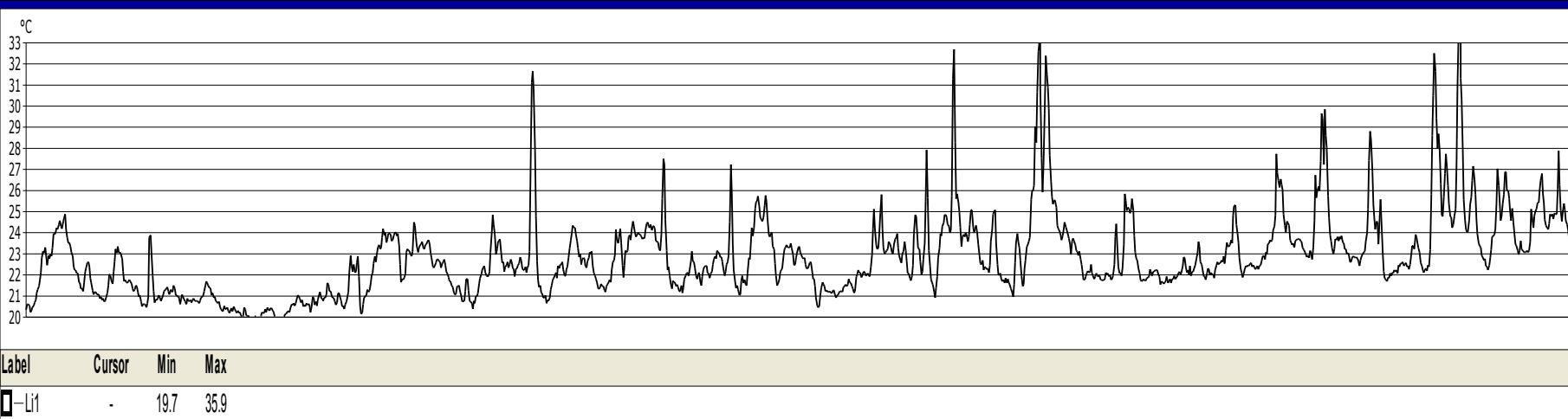
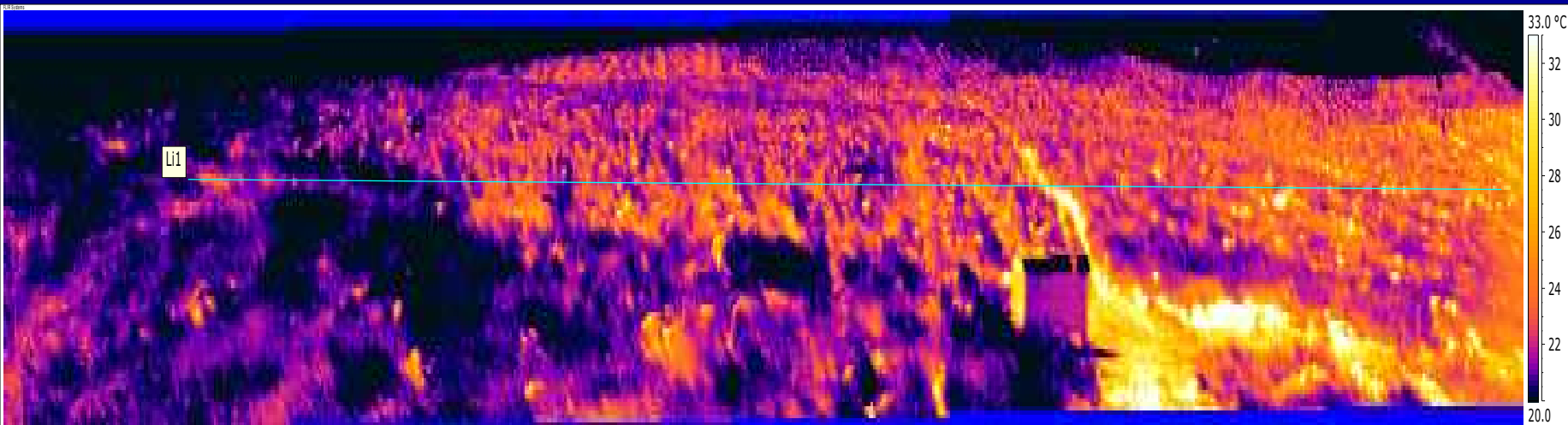
2009



**Vrstevnicové vodoholdingy a prútené koše Torysa
1997**



Vodný les Slovenskej sporiteľne 42 ha Vysoké Tatry, 2005



Infračervená snímka, Vodný les V.Tatry- 2008

Protipovodňový vodoholding Tatranska Lomnica – 2007



2005



2006



2007



2008



Budovanie hrádzi a odrážok na svážniciach (2007)



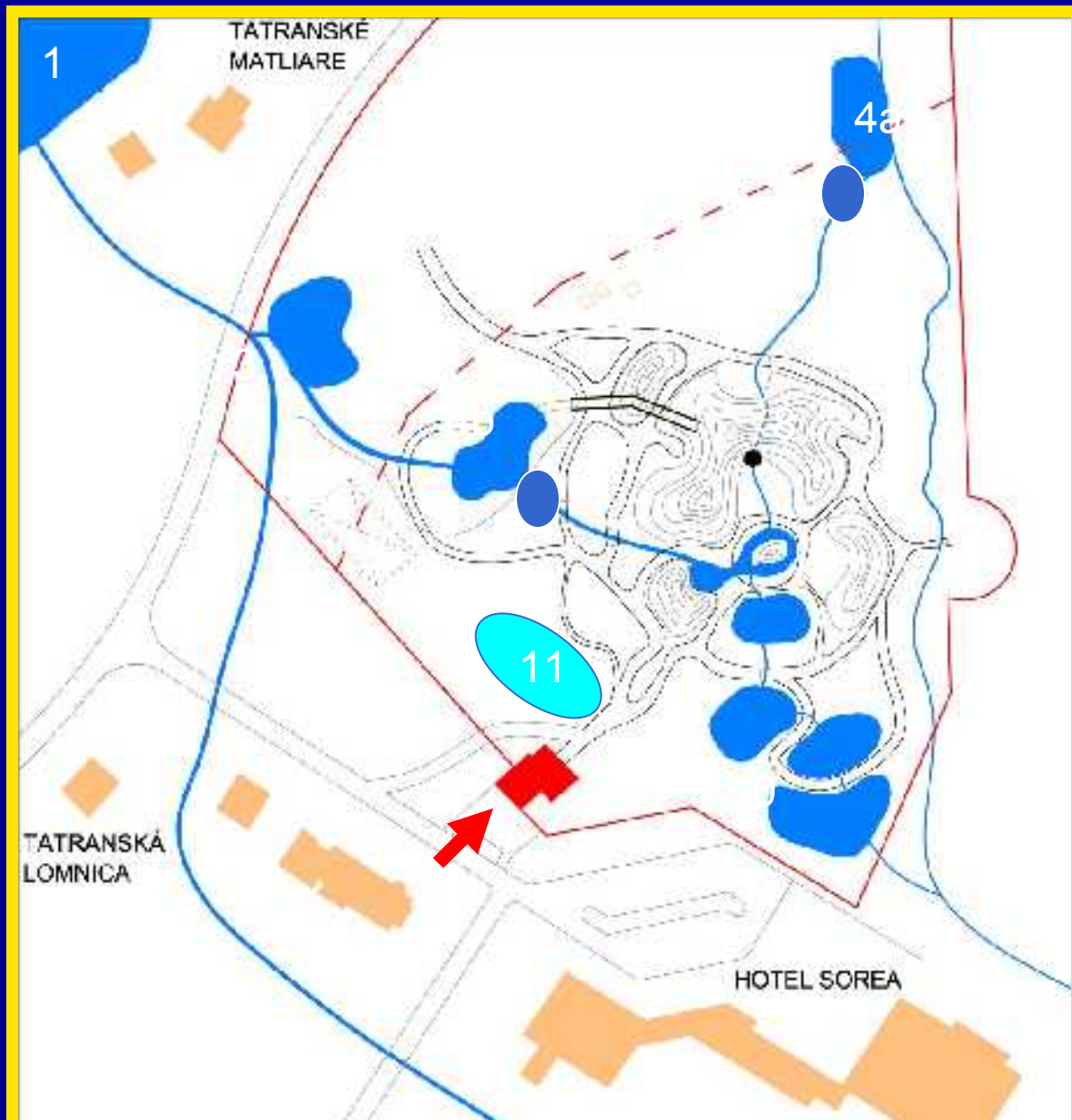
Obnova vegetácie na vybudovanej mokradi (foto 2007 a 2009)



Obnova vegetácie na zvažnici (foto 2007 a 2009)



Obnova vegetácie pri „prekladanej” bobrej hrádzi (foto 2007 a 2009)



LEGENDA:

1. Morské oko - zberné a regulačné jazero (nie je nutné)
2. Odberný objekt s prívodom
3. Odberný objekt s prívodom
- 4a. Zelené Pliesko
- 4b. Skalnaté Pliesko
1. Štrbské Pliesko
2. Zelený vodopád
3. Skalnatý vodopád
4. Vodopád
5. Centrálné jazierko
6. Močariská
7. VATRA - Vodné atrakcie

Vodný zdroj pre Expozíciu tatranskej prírody z Oliverovho vodného lesa



Vodný zdroj pre Expozíciu tatranskej prírody, T. Lomnica

Zadržiavanie dažďových vôd Košice KVP - 2006





November 2005



Jún 2006

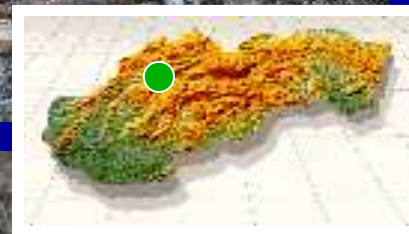


Júl, 2006



September 2006

Zadržiavanie dažďových vôd Košice KVP - 2006



Hričovská vodná cesta , Október 2008



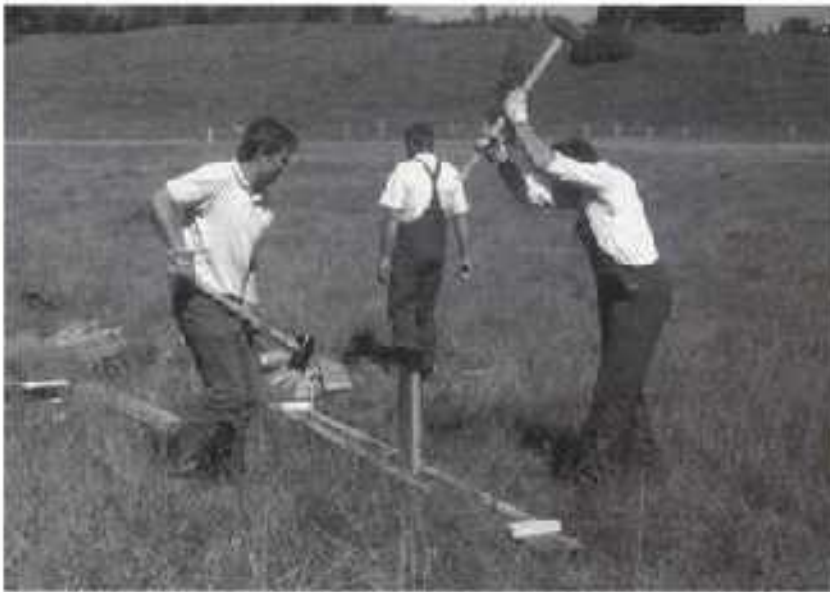
**Zavodňovanie lesnej krajiny v Rakúsku,
Realizované Inštitútom krajinnej ekológie Viedenskej Univerzity
Financované Federálnym ministerstvom Rakúskych lesov**



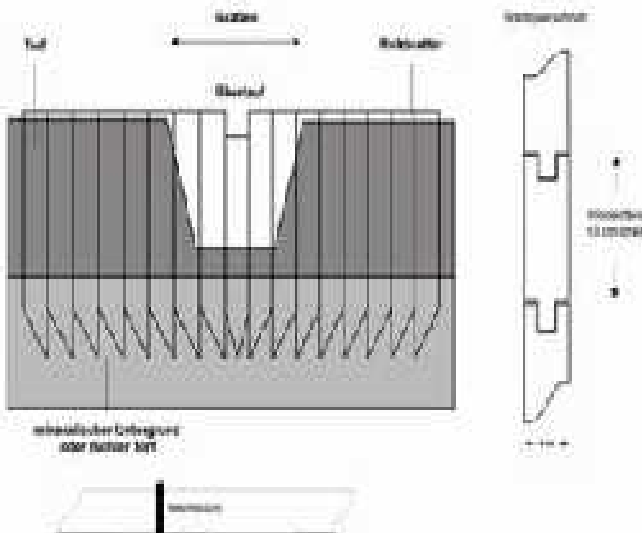
**Príklady realizácie hrádzok v Rakúsku (2003)
Podľa údajov Inštitútu krajinnej ekológie**



**Vplyv na obnovu ekosystémov
6 lokalít boli zapísané medzi Ramsarské lokality na ochranu mokradí**

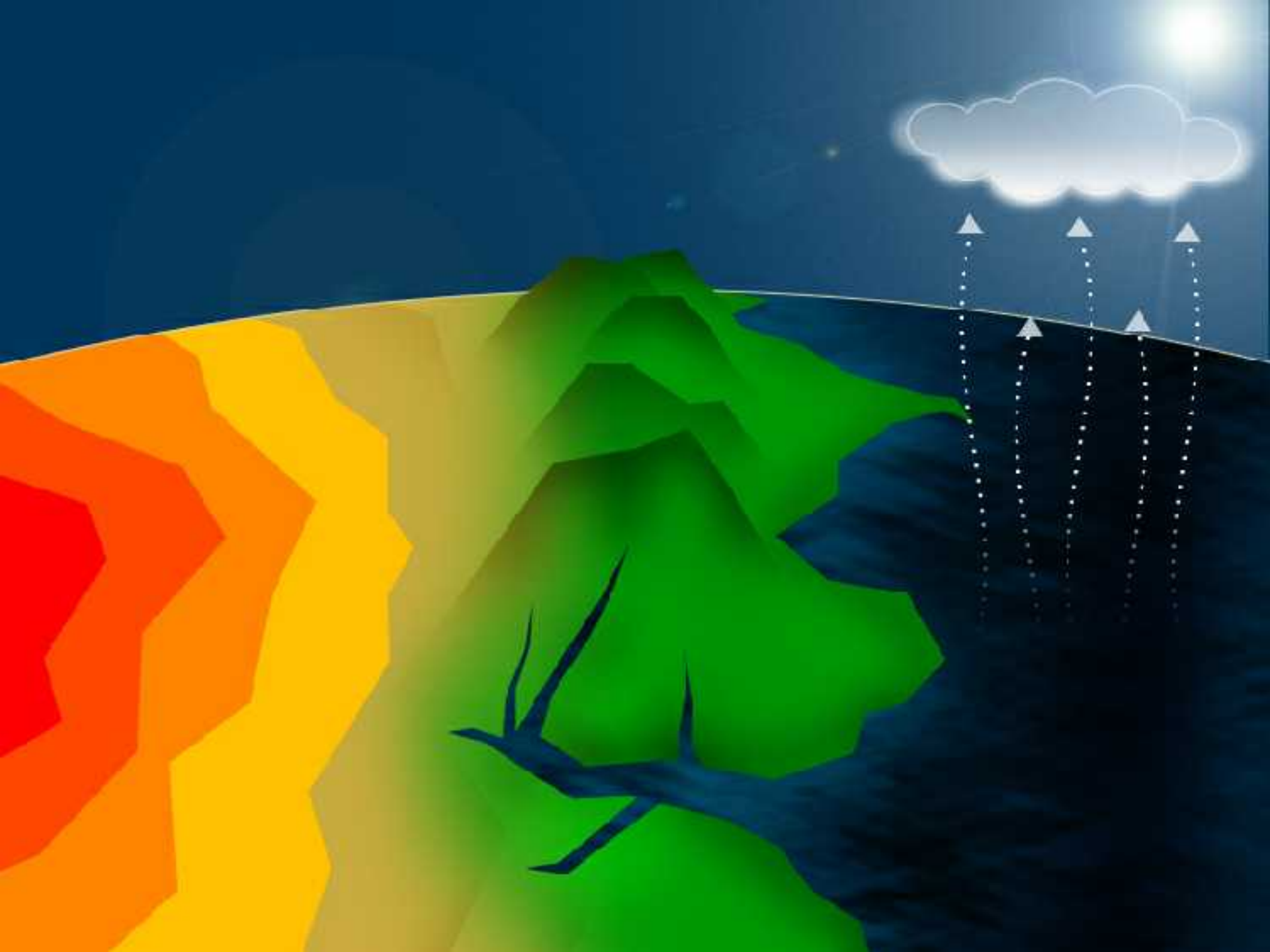


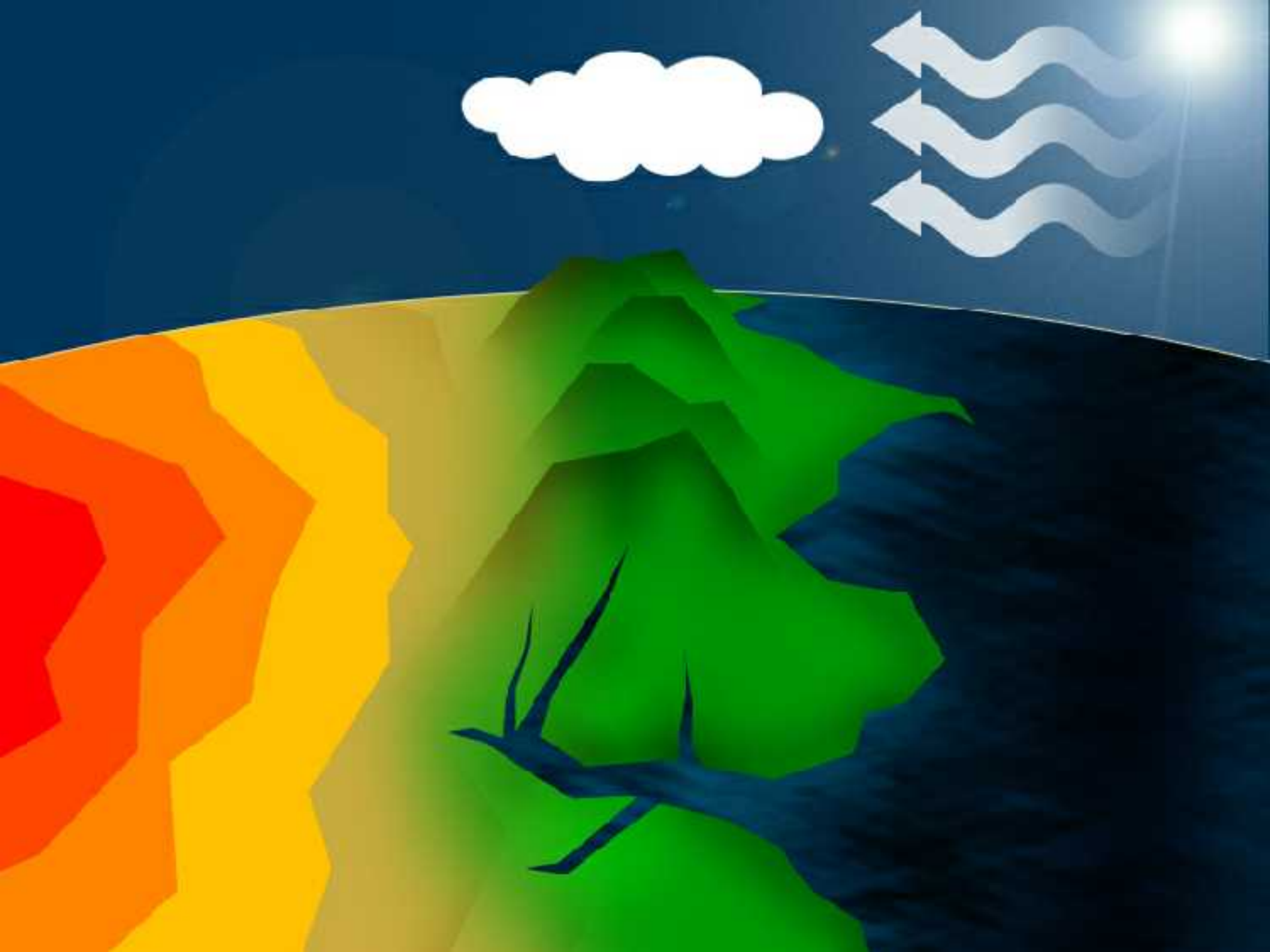
In schweißtreibender, händischer Arbeit wurden über 70 Dämme in den zähen Moorboden geschlagen

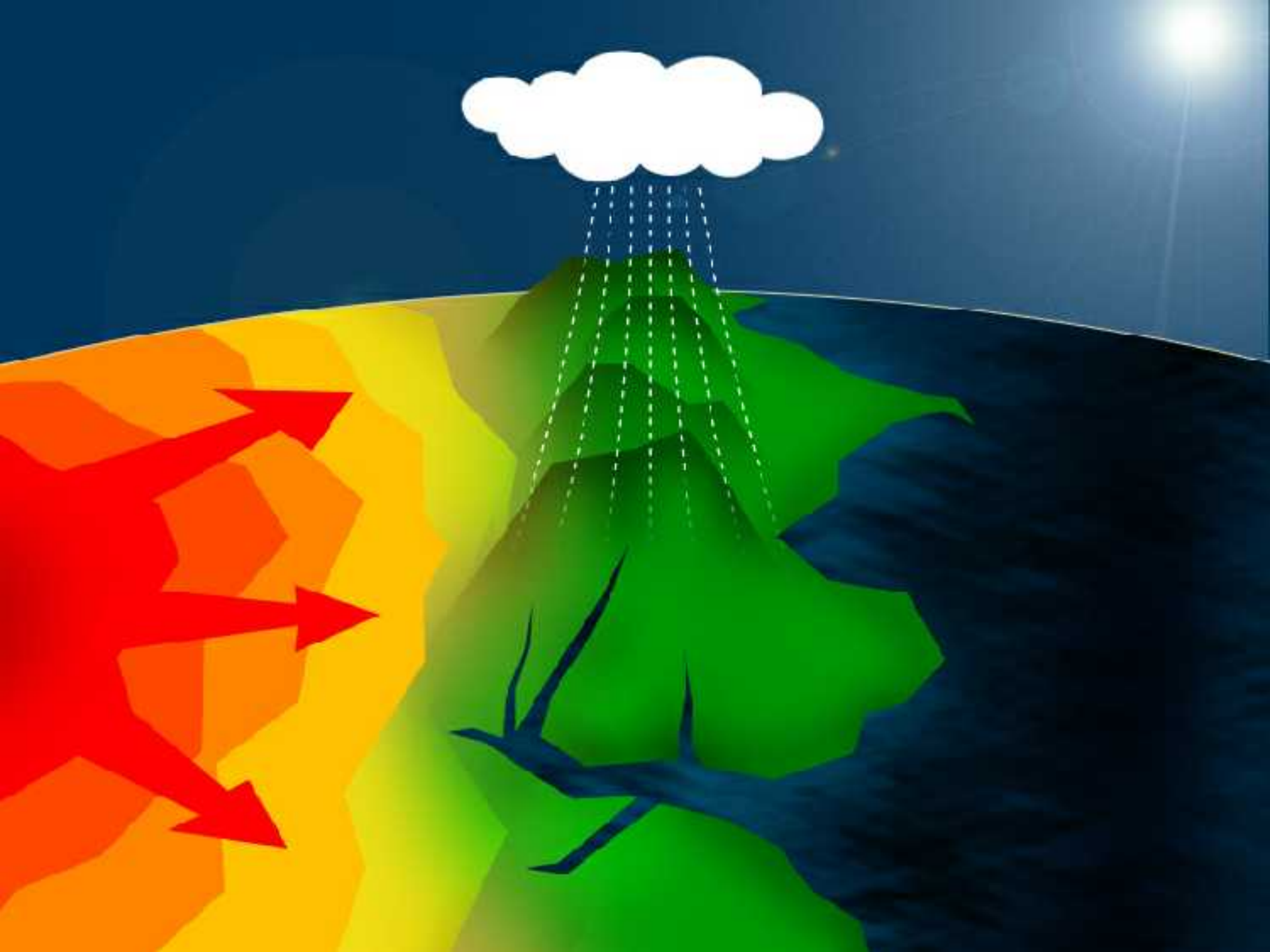


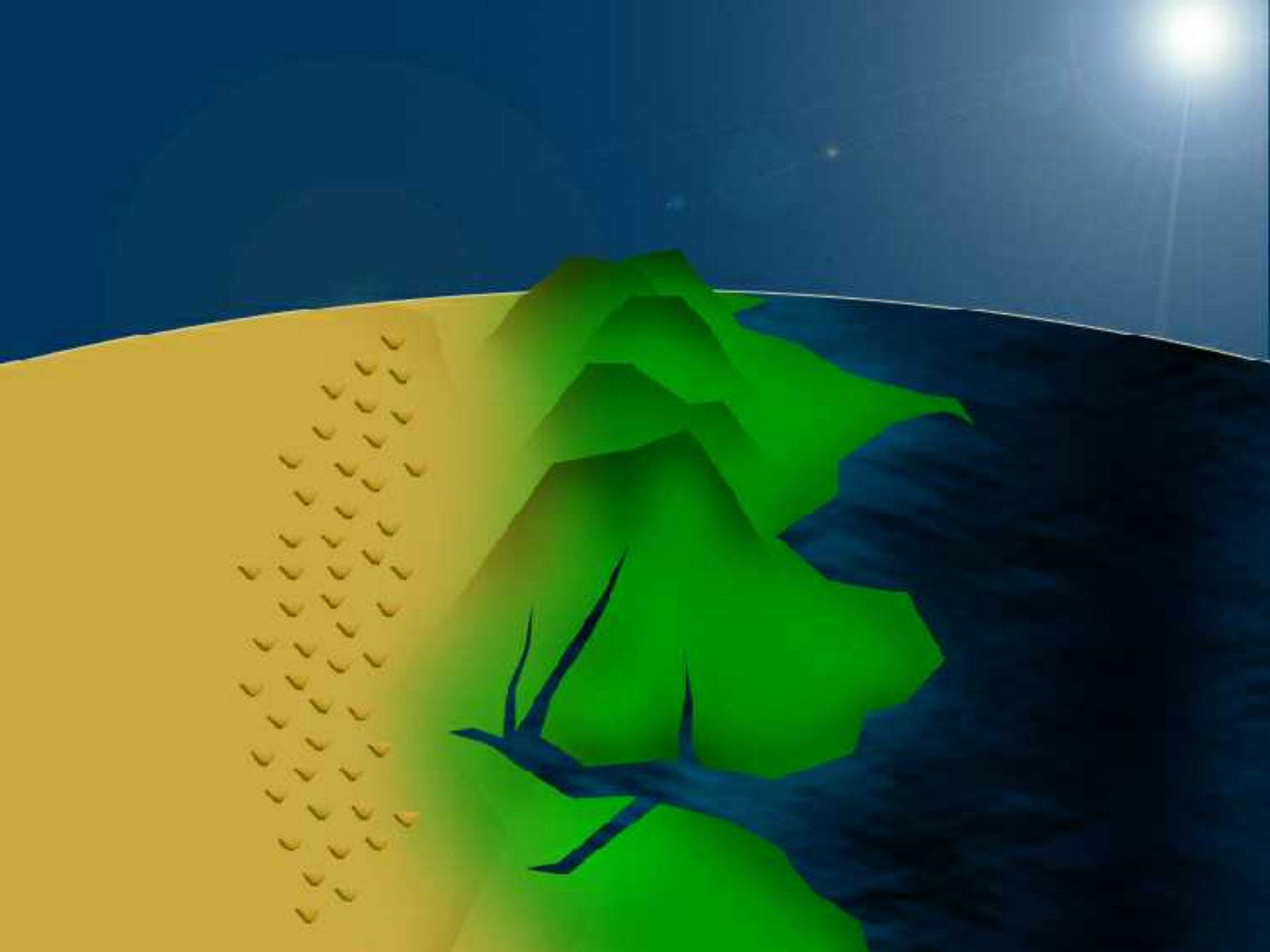
Realizáciu štetovnicových hrádzok spriemyselnili.

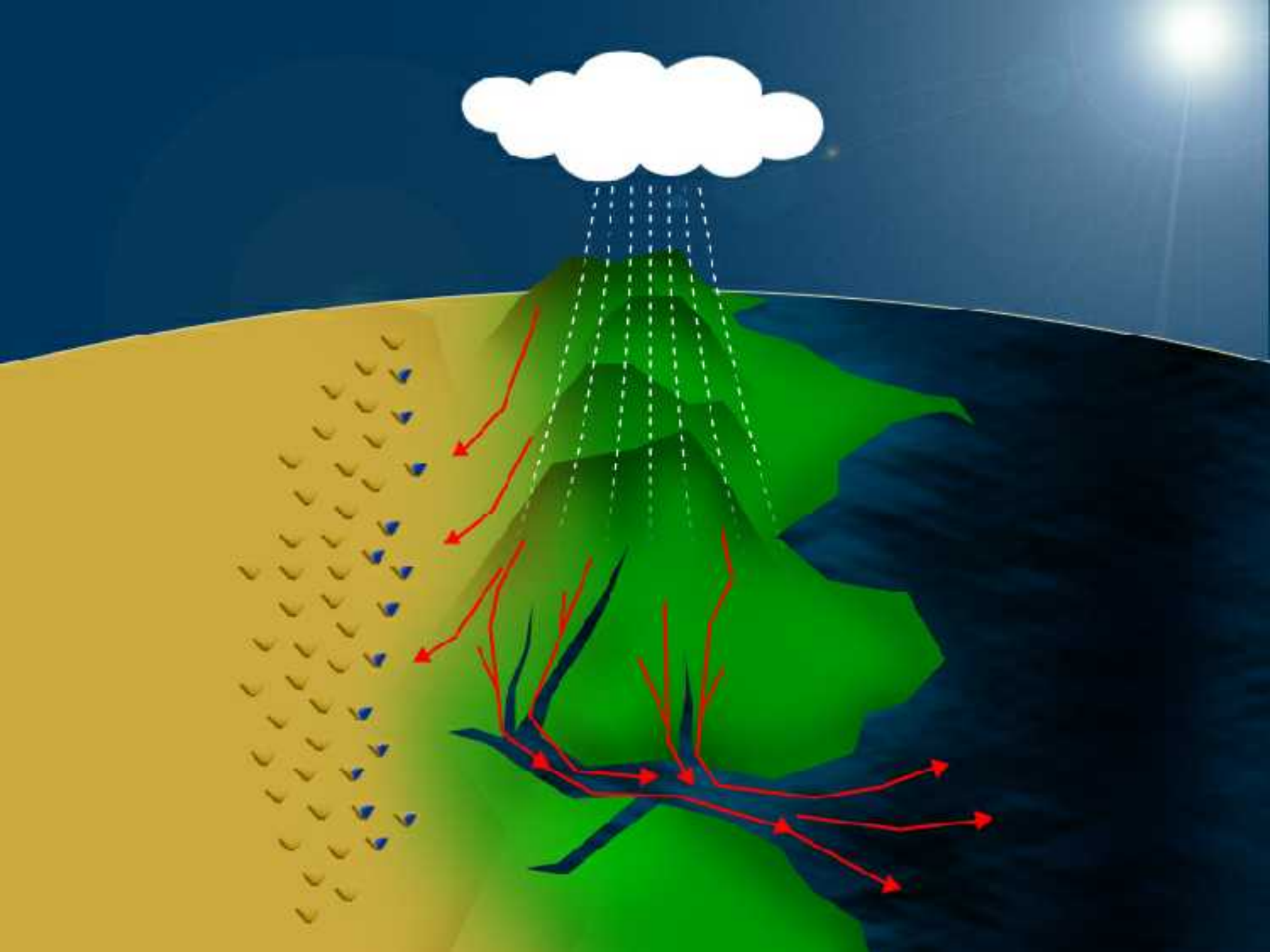
Schematická simulácia ozdravenia poškodenej krajiny

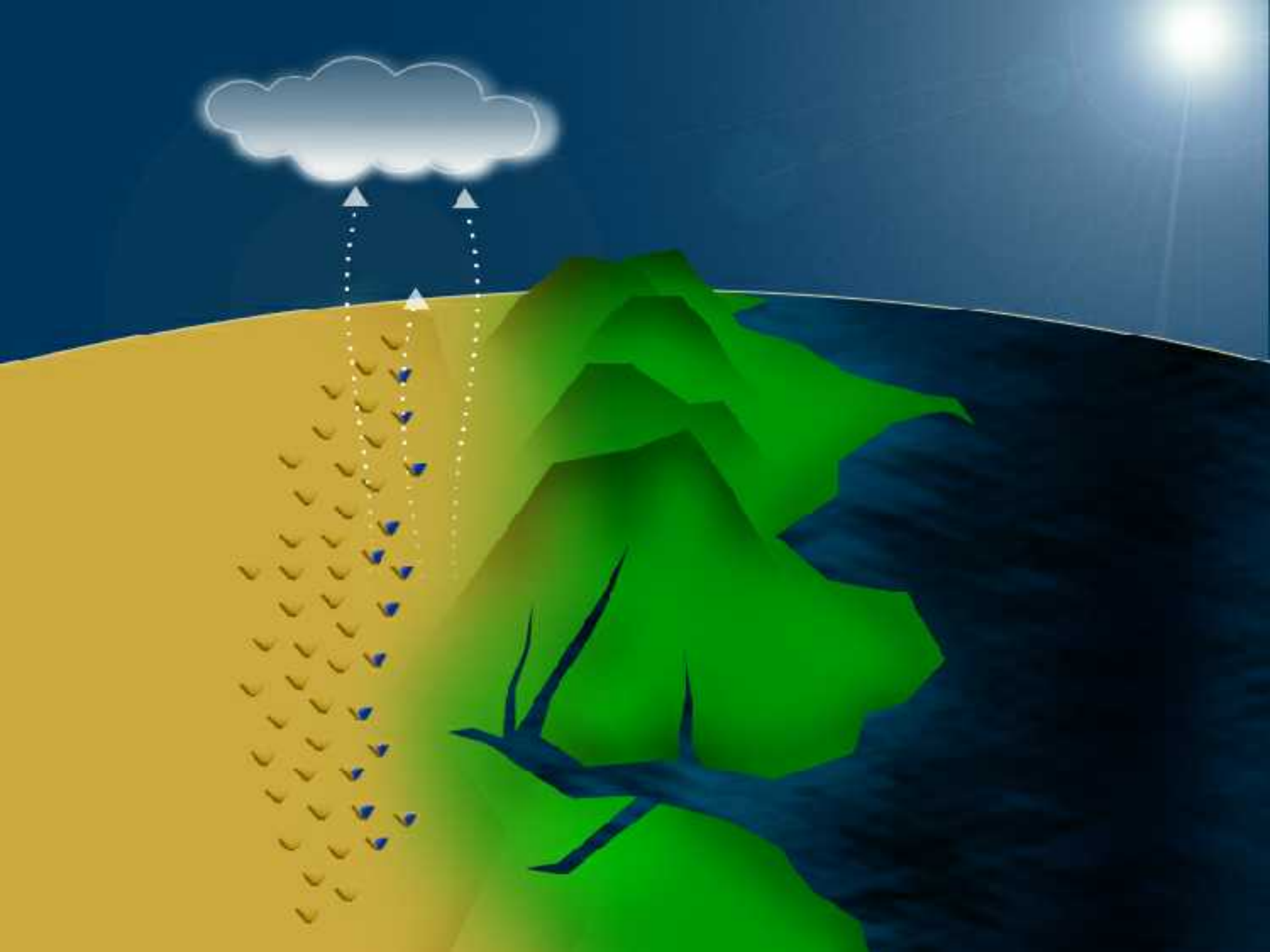


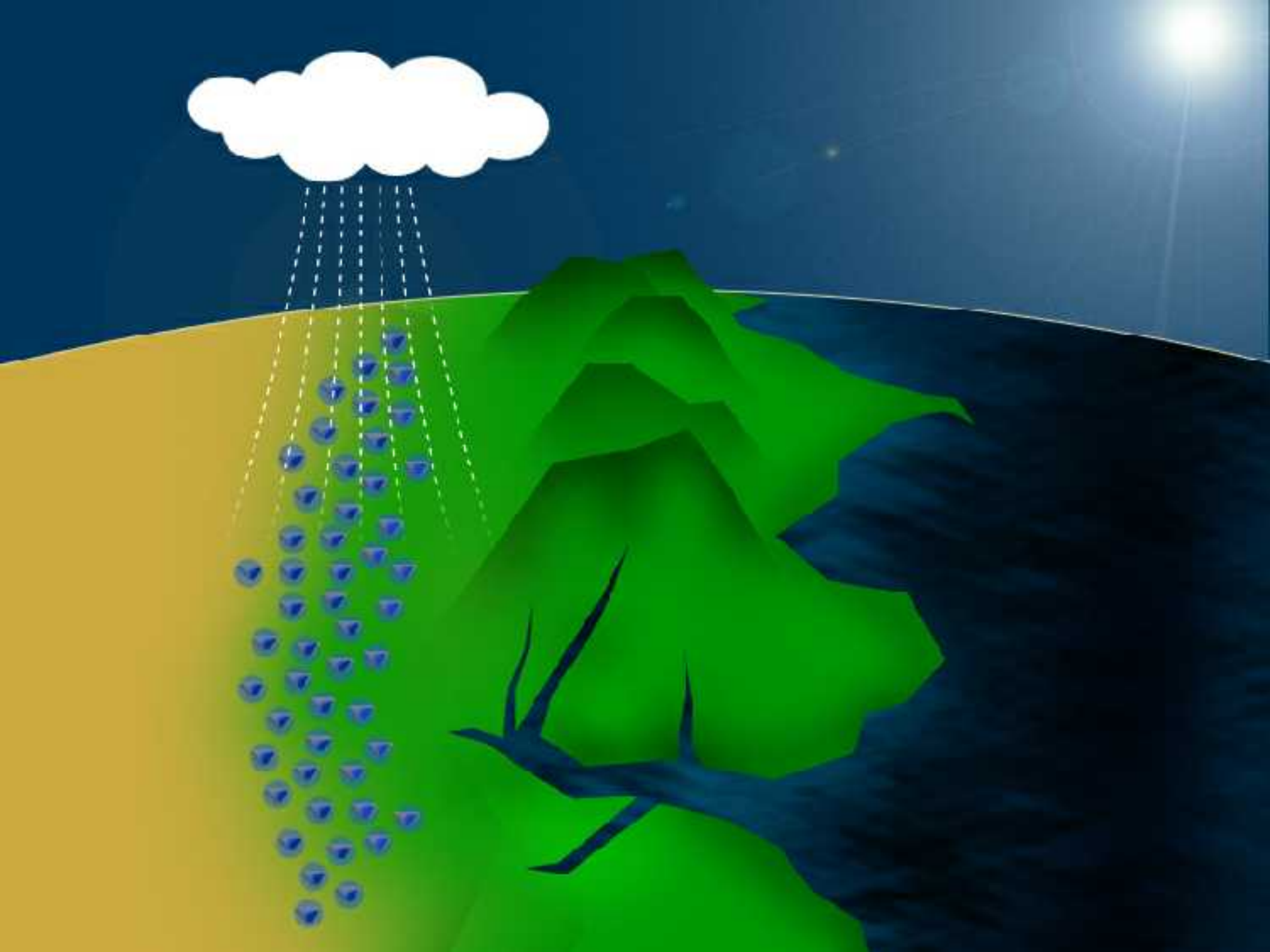


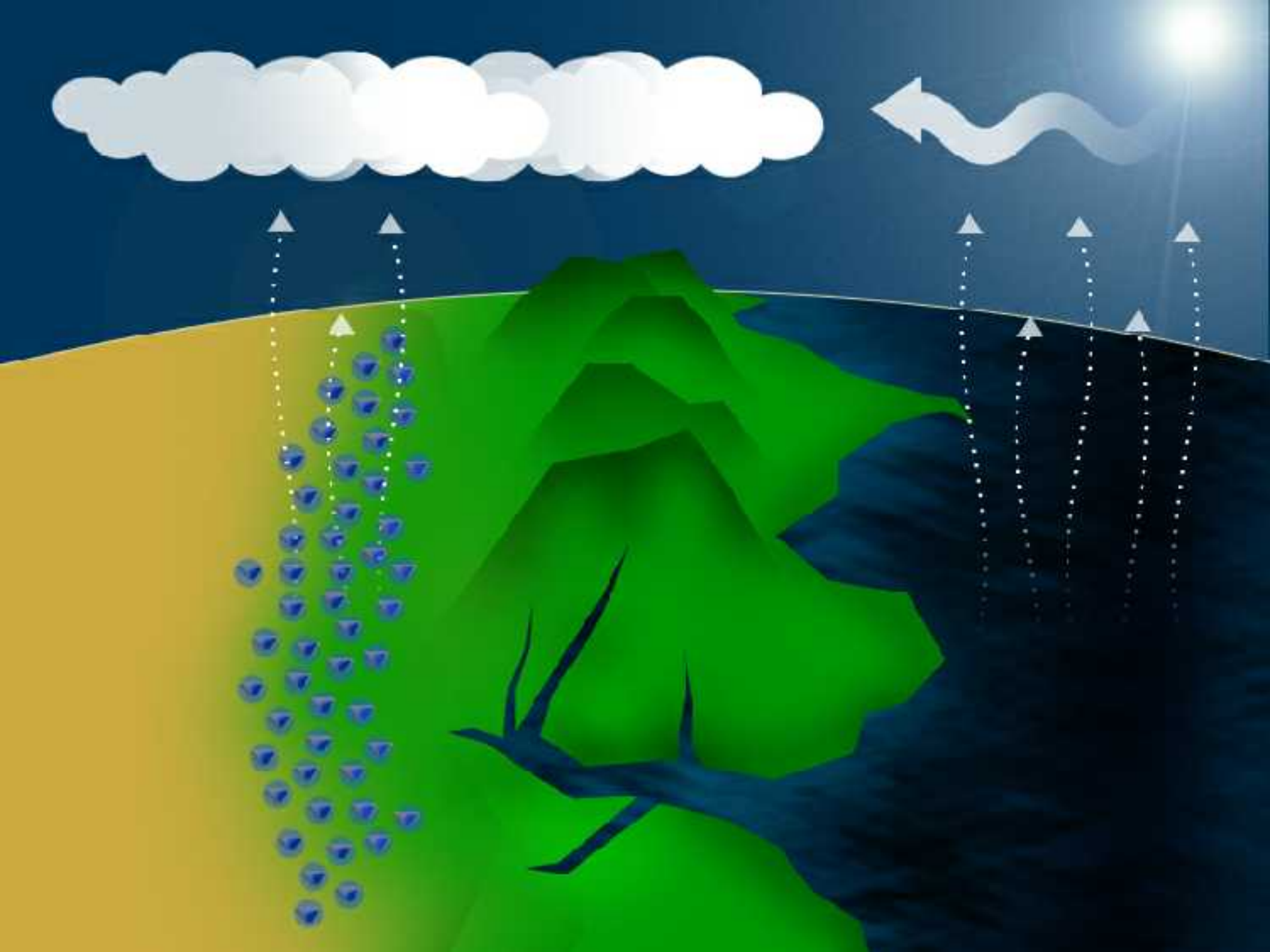














ČO CHCEME

?

VODA JE ZÁKLADNÁ POTRAVINA
VŠETKÁ VODA, KTORÚ MÁME POCHÁDZA Z DAŽĎA

PRETO
KLÚČOM JE HOSPODÁRENIE
S DAŽĎOVOU VODOU!

SLUŇAKOV, 15.2.2011,
Michal Kravčík,
kravcik@ludiaavoda.sk