

Intelektuálna tvorba - O1

Manuál - Obnova vody na ozdravenie našej klímy



Autorstvo medzinárodnej skupiny odborníkov a občanov

OBSAH

Úvod	1
Pod'akovanie	2
KAPITOLA 1 -Formy vody na Zemi	3
a. Voda v kvapalnom stave.....	3
b. Voda v plynnom stave	4
c. Voda v tuhom stave	4
d. Voda v živých telesách	5
KAPITOLA 2 Vodné cykly: základné pojmy	6
a. Veľký a malý vodný cyklus	6
1. Veľký vodný cyklus.....	7
2. Malý (lokálny) vodný cyklus	7
3. Vplyv poklesu vody v malom vodnom cykle na rast extrémov klímy	8
b. Paralelné javy: Citelné teplo, latentné teplo a evapotranspirácia	11
c. Voda v pôde a jej väzby s organickým životom	14
KAPITOLA 3 -Vodný cyklus a ekosystémy	16
a. Voda ako obnoviteľný zdroj života v ekosystémoch	17
b. Voda ako regulátor teploty na Zemi	18
c. Voda ako čistická vzduchu	19
KAPITOLA 4 -Veľké otázky o vode a klíme	20
a. Prietok a odtok dažďovej vody v poľnohospodárskej a mestskej krajine.....	20
b. Vysušanie pôdy a odtok: v poľnohospodárskej a mestskej krajine	22
c. Úloha vodných pár	23
d. Voda a rastliny, úloha lesov a stromov	24
1. Rastliny ako klimatizačné zariadenie Zeme.....	24
2. Biologická úloha rastlín: vlastnosť, na ktorú sa nevzťahujú klimatické modely.....	25
e. Extrémne poveternostné udalosti: povodne a suchá, dve strany tej istej mince	25
KAPITOLA 5 - Akcie jednotlivcov na obnovu vody a ochranu klímy	26
a. V poľnohospodárskej krajine.....	26
1. V lese	26
2. V poľnohospodárskej krajine	26
3. Udržiavanie vody nad zemou a podporovanie jej infiltrácie	28
4. Udržiavanie vody vo vnútri pôdy a zachovanie vlhkosti po celý rok.....	29
b. V mestskej krajine	29
1. Vo vašom dome	29
2. Na vašej ulici	34
3. Vo vašom meste.....	36
4. Vo vašom povodí	39
Na tento princíp nadväzuje princíp udržateľného riešenia. Realizáciou spomínaných opatrení sa odstraňujú niektoré príčiny nepriaznivých klimatických zmien spôsobených ľudskou činnosťou. Tým sa vytvoria lepšie životné podmienky a prostredie pre budúce generácie, pričom sa nebude znižovať prírodný potenciál územia a zachovávajú sa ochranné a autoregulačné funkcie ekosystémov.....	39
V ďalších príspevkoch ponúkame riešenia, ktoré dokážu realizovať zainteresovaní vo vlastnom prostredí z pozície občana, starostu, podnikateľa, či experta pre využívanie lesopolnohospodárskej aj urbannej krajiny.	39
c. V púšti, kde začať?.....	40
KAPITOLA 6 -Prečo by ľudstvo malo udržať v priemere 100 m ³ dažďovej vody na obyvateľa	43
a. Z hľadiska bezpečnosti vody	43
b. Z hľadiska potravinovej bezpečnosti	44
c. Z hľadiska bezpečnosti životného prostredia.....	45
d. Z hľadiska ochrany klímy	46
KAPITOLA 7 - Záver	47
REFERENCIE	48
PRÍLOHA 1 -Autori.....	50

Úvod

Vplyv klimatickej zmeny sa v posledných rokoch stal zrejším, čo je ľahko preukázateľné zvýšením priemerných globálnych teplôt. Napriek tomu, že je tento fenomén dobre vedecky zdokumentovaný, stále je toho veľa, čo treba objaviť.

Je nepochybné, že za klimatickú zmenu môže ľudská činnosť. Zrýchlenie procesu klimatickej zmeny je bezprecedentné, okrem prípadov epizód intenzívnych sopečných výbuchov alebo pádov meteoritu.

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. Medzivládny panel o zmene klímy (*Intergovernmental Panel on Climate* IPCC) v priebehu rokov zdôraznil tieto dôsledky na Zemi.

Medzinárodné rokovania o klíme sa zamerali na emisie CO₂ a sú v hlbokkej politickej patovej situácii. Atrament na parížskej dohode ešte ani neuschol, keď bolo zrejmé, že oznámený cieľ - udržanie zvýšenia celkovej teploty pod hranicou 2°C - nebude splnený. Podľa predvídateľnej trajektórie bude pravdepodobný nárast teploty o 3 až 3,5°C. Už teraz je zrejmé, že emisie skleníkových plynov dosiahli rekordnú úroveň už v roku 2017. Roky 2016, 2017, 2018 boli zatiaľ najhorúcejšie v modernej dobe - a nevieme, čo bude nasledovať ...

Teraz nastal čas zvážiť nový holistický prístup, ktorý úzko súvisí s problematikou vody a klímy. Namiesto toho, aby sme sa vrátili k otázke CO₂, musíme zvážiť vzájomné vzťahy medzi atmosférou, oceánmi, vegetáciou a pôdou. Namiesto toho, aby bol dialóg výlučne medzi vedeckými odborníkmi a politickými činiteľmi, s verejnou mienkou len ako svedkom, musia byť občania stredobodom diskusie, akcie a rozhodovania. Táto príručka je určená ako návod na informovanie a prípravu občanov.

Pod'akovanie

Predkladaná príručka o vode a klíme bola napísaná ako súčasť projektu Erasmus + "Závazná skupina pre vodu a klímu" (GEEC). Tento európsky projekt spája francúzske organizácie Île-de-France Water Coordination Auvergne Rhône-Alpes, združenie Ľudia a voda na Slovensku a partnerstvo The Flowpartnership v Spojenom kráľovstve.

Cieľom projektu je rozvíjať záujem o problematiku vody a klímy prostredníctvom troch oblastí práce:

1. Vysvetliť vzťah medzi vodou a klímou - informácie v tejto príručke;
2. Povzbudiť jednotlivcov, aby si uvedomili momentálnu situáciu a urobili kroky, ktoré môžu podniknúť - bude vytvorená ďalšia príručka, ktorá podrobne vysvetlí metódy a podnety na zmeny;
3. Poskytnúť vzdelávacie nástroje na uľahčenie zmeny - prostredníctvom šírenia týchto vedomostí cez on-line platformu „Vodná škola“ vytvorenej organizáciou *The Flowpartnership*.

Tento manuál je kolektívnou a participatívnou prácou. Zoznam autorov uvedený v Prílohe č. 1.

Účelom záväznej skupiny je spojiť odborníkov na vodu a klímu, ako sú Michal Kravčík a Danka Kravčíková, hydrologickí inžinieri; vodohospodárski aktivisti ako Jean-Claude Oliva a Philippe Fossat; a odborníci na vzdelávanie v metodológii vied, ako Minni Jain a Philip Franses. Taktiež študentov - Rafaëla Schieffer; mladých inžinierov - Tristan False z Aquacoopeu a Yannick Bellat; a seniorov - René Durand, bývalý riaditeľ vodnej rady; a Daniel Hofnung, bývalý riaditeľ mestských technických služieb. Okrem odborníkov a vodohospodárskych aktivistov je tu aj Emmanuelle Trouslard, ktorý je súčasťou francúzskej siete študentov pre trvalo udržateľný rozvoj (Réseau Français des Étudiants pour le Développement Durable - REFEDD). Mnohé z ilustrácií, ktoré sú považované za nepostrádateľné na pomoc pri pochopení obsahu, urobili stážisti zo Školy informačných profesií s grafickým dizajnérom Arnaudom Corbinom.

Manuál sa vo veľkej miere opiera o vedecké poznatky Michala Kravčíka (vítaz Goldmanovej environmentálnej ceny pre Európu, 1999), ako aj skúsenosti Rajendra Singha (vítaza ceny Stockholm Water Prize za rok 2015 za jeho prácu v Rajasthane v Indii, od roku 1985 a člen Partnerstva pre rozvoj). Ale tento dokument nie je vedeckou prácou - a tí, ktorí sa chcú naučiť viac, tak budú môcť urobiť vďaka odkazovaným článkom a publikáciám. Táto príručka je predovšetkým o predstavení nových nápadov na zmenu klímy prostredníctvom vody.

Tento manuál bude k dispozícii v troch jazykoch: anglickom, francúzskom a slovenskom.

Nakoniec, nič z toho by nebolo možné bez pomoci Leny Bonaudovej, dobrovoľníčky pre občiansku službu *Île-de-France Water Coordination*, ktorá koordinovala prispievateľov a bola zodpovedná za počiatočný preklad z francúzštiny do angličtiny a bez príspevku Sarah Lawrence, ktorá je stážistkou v The FlowPartnership. Sarah pomohla s prekladom, úpravou a korektúrou anglickej verzie manuálu.

KAPITOLA 1 -Formy vody na Zemi

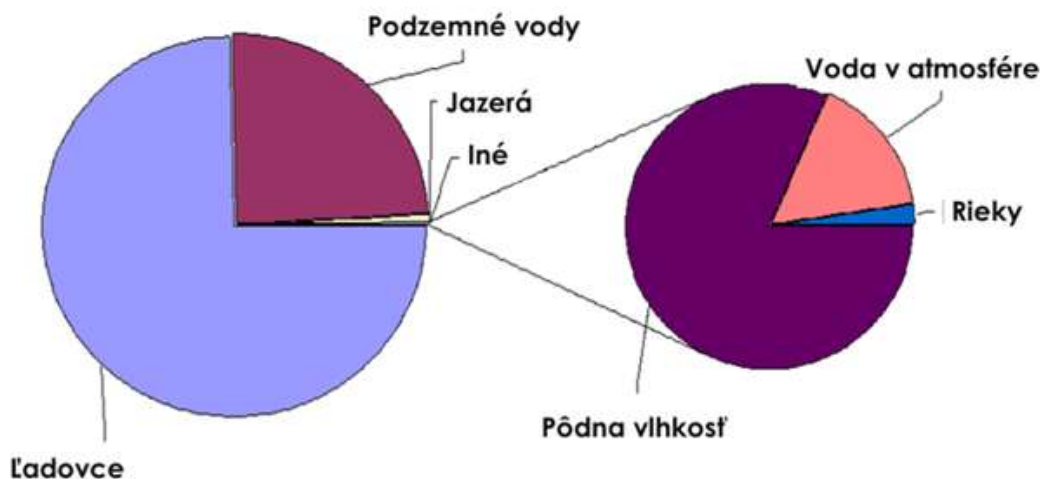
Na Zemi je okolo 1 400 miliónov km³ vody, ktorá je v permanentnej cirkulácii medzi zemou a nebom. Nasycuje pôdu, cez fotosyntézu produkuje biomasu, cez atmosféru termoreguluje planétu Zem. Je v permanentnom pohybe. Raz je v riekach, jazerách, moriach, potom je v pôde, v živých rastlinách a organizmoch a následne v atmosfére. Tento večný kolobeh vody je súčasťou integrity života. Tento proces ovplyvňuje človek, ktorý nevedomky a nezodpovedne zasahuje do vodného cyklu a mení podmienky života vody na kontinentoch a tým ohrozuje sám seba. Napriek tomu, že stav vody na planéte Zem je konštantný, človek spôsobuje to, že ubúda sladkej vody na kontinentoch a pribúda slanej vody v oceánoch. Ako je to možné? Jednoducho, lebo vo svojom rozhodovaní o ochrane vody považujeme dažďovú vodu za odpad, ktorej sa potrebujeme čo najrýchlejšie zbaviť. Aby sme pochopili túto fatálnu chybu, potrebujeme si uvedomiť súvislosti globálnej integrity vody. Aby sme to pochopili, potrebujeme začať od dažďovej kvapky.

Je potrebné chápať vlastnosti vody vo všetkých jej formách -

- (a) kvapalné,
 - (b) plynné,
 - (c) tuhé a
 - (d) v organizmoch a živých bytostiach,
- aby sme pochopili dôležitosť jej cyklu.

Voda na kontinentoch sa nachádza v 3 skupenstvách ale v 4 podobách: ľad, voda, para a život. 75% všetkej sladkej vody sa nachádza v ľade, 24% vody je v podzemí a 1 % vody sa nachádza v sladkovodných jazerách. Ani nie jedno percento sladkej vody sa nachádza v pôde, v atmosfére a v riekach. A na tejto vode je vlastne závislá celá populácia planéty Zem.

a. Voda v kvapalnom stave



Obrázok: 1) Množstvo vody na planéte 100% 2) 1% sladká voda

Z ani nie jedného percenta sladkej vody sa dominantná časť nachádza v pôde. Je jej 82%. V atmosfére je jej cca 14 % a len 2 % sladkej vody sa nachádza v riekach. Práve na tejto vode je ľudstvo doslova závislé. Pretváraním a poškodzovaním ekosystémov krajiny ubúda vody v pôde, menej sa jej vyparuje a pribúda vody v riekach a to v čase výdatných zrážok. Vtedy zrážková voda odteká z krajiny, menej vody sa vyparuje, odtekajúca dažďová voda so sebou odnáša pôdu, nutrienty i odpad do oceánov a tam sa hromadí a mieša so slanou vodou.

b. Voda v plynnom stave

Voda z ekosystémoch sa prostredníctvom vegetácie vyparuje do atmosféry a tým spotrebúva solárnu energiu na výpar. V zmysle zákona zachovania energie a druhej termodynamickedy sa vyparovaná voda transportuje do atmosféry a tým termoreguluje planétu Zem. To znamená, že teplo z prízemných vrstiev troposféry je vyparovanou vodou odnášané do vyšších vrstiev troposféry, kde je chladnejšie. Tento unikátny systém po tisícročia termoreguloval planétu Zem. V 21. storočí sa však všetko zmenilo dlhodobým vplyvom priemyselnej revolúcie, ktorej základom je odvádzať dažďovú vodu do kanalizácie, čo najrýchlejšie, ako sa dá, lebo to je odpad. Vplyvom tejto zásady sa znižujú zásoby sladkých vôd nie len na zemskom povrchu planéty Zem, ale aj v atmosfére, pretože sa jej menej vyparí.

Vychádzajúc z výskumu na Slovensku sa ročne vplyvom poškodenia krajiny zo Slovenska stratí v priemere 250 mil. m³ vody. Približne 1/3 tejto vody ubudne z pôdy, teda z podzemia a 2/3 z sa jej menej vyparí. Vychádzajúc z globálnych čísiel to znamená, že z kontinentov sa vyparí ročne cca 500 mld. m³ vody. Ročné ubúdanie vody z atmosféry znamená, že žiarenie Slnka, dopadajúce na zemský povrch sa zvyšuje. Znižovanie výparu vody do atmosféry cez vegetáciu tiež znižuje spotrebu solárnej energie na výpare. Výsledkom je, že stále viac solárnej energie sa transformuje na citeľné teplo. Ročný prírastok produkovaného citeľného tepla dosahuje podľa expertných odhadov 350 tisíc TWh, čo je približne 10 násobok ročnej spotreby energie ľudstva planéty Zem. Toto množstvo energie, ktoré je uvoľňované do atmosféry prináša úplne novú realitu chaosu správania sa vzduchových mäs v atmosfére.

c. Voda v tuhom stave

Ľad pokrýva jednu desatinu povrchu našej Zeme. Všade, kde je studené podnebie a po celý rok mrzne, hromadí sa ľad a sneh. Vždy nová snehová vrstva stláča vrstvy pod sebou, a tie sa postupne menia na ľad. Takto vznikajú ľadovce. Nachádzajú sa na pevnine pri póloch a polárnymi kruhmi a v pohoriach. Ľadovce preto možno rozdeliť na pevninové a horské.

Pevninové ľadovce sú v Grónsku a na Antarktíde. Na niektorých miestach majú hrúbku až 3 km. Pohybujú sa, klžu. Spôsobujú to nové vrstvy ľadovca, ktoré vytláčajú do bokov staršie spodné vrstvy. Tie pritom berú so sebou kamene a balvany.

Pevninové ľadovce boli v minulosti, v dobe ľadovej, oveľa rozľahlejšie. Keď sa podnebie na Zemi oteplilo, roztopili sa. Zanechali po sebe valy z úlomkov skál a hlíny, ktoré nazývame

morény, a veľké balvany. Podľa nich vieme, pokiaľ ľadovce siahali. Na severe sa takmer dotýkali Slovenska.

Horské ľadovce sa tvoria v pohoriach, kde v priebehu roka nevystúpia teploty nad bod mrazu, čiže nad snežnou čiarou. Je to hranica, nad ktorou sa sneh neroztopí. Snežná čiara na rovníku je vo výške 4 500 m.n.m. Smerom k pólom sa jej výška znižuje. Za polárnym kruhom je už vo výške hladiny mora.

Nad snežnou čiarou ľadovec narastá. Jeho vrchné časti sa stále dopĺňajú novým snehom. Postupne sa okraje ľadovca kľžu do údolia v podobe ľadovej rieky. Pomalým pohybom a svojou hmotnosťou obrusujú úbočia dolín, drvia pod sebou horniny a rozdrvené ich presúvajú. V nižších nadmorských výškach, pod snežnou čiarou, sa ľadovec pomaly topí. Po roztopenom ľadovci zostanú v krajine morény a v priehlinách jazerá, ktoré sa nazývajú plesá.

V súčasnosti sa podnebie Zeme otepluje, preto sa ľadovce zmenšujú, topia. Keby sa úplne roztopili, hladina oceánov by stúpala a zatopila nízko položené pobrežia pevnín. Roztápaním pevninových ľadovcov stúpajú hladiny oceánov. Roztopením plávajúceho ľadu hladiny oceánov nestúpajú.

d. Voda v živých telesách

Fotosyntéza (gr. fotos - svetlo, synthesis - viazanie, zlučovanie) je jedinečný jav na Zemi, ktorého výsledkom je vznik organických látok a kyslíka procesom viazania slnečnej energie a jej premeny na chemickú energiu. Na to, aby tento jedinečný dej na planéte Zem prebiehal potrebujeme vodu. Voda je hnacím motorom fotosyntézy, teda viazania slnečnej energie a uhlíka z atmosféry do všetkých živých organizmov. Tam kde sa voda stráca, prestáva fotosyntéza a tým sa aj umŕtvuje vznik organických látok, ktoré sú základom pre existenciu života, tak ako voda.

Prostredníctvom fotosyntézy sa deje aj ďalší unikátny jav termoregulácie. Koreňové systémy všetkých rastlín odsávajú vodu z pôdy a cez vegetáciu ju vyparujú. S výparom vody sa transportuje latentné teplo z prízemnej vrstvy do vyšších vrstiev troposféry. Každý liter vyparenej vody so sebou odnáša 0,7 KWh latentného tepla, ktoré otepluje vyššie vrstvy atmosféry. To znamená, že ak poškodíme krajinu, dejú sa súčasné tri nepriaznivé javy: ubúda fotosyntéza, uhlík ostáva v atmosfére a energia Slnka sa transformuje na citelné teplo a ostáva v prízemnej vrstve troposféry.

Výsledkom je ubúdanie organických látok pre život, nedostatok vody a obmedzená termoregulácia planéty Zem. Jednoducho pokazili sme klimatizačné zariadenie planéty Zem, ktoré urgentne potrebujeme obnoviť. Jeho obnovu dokážeme iba plošným zadržiavaním dažďovej vody v poškodenej krajine. Tým vieme holisticky vyriešiť vodnú, potravinovú a klimatickú bezpečnosť planéty Zem.

KAPITOLA 2 Vodné cykly: základné pojmy

a. Veľký a malý vodný cyklus

Veľké a malé vodné cykly sú paralelnými fenoménmi, ktoré ukazujú rôzne formy, ktorými voda prechádza: v pôde, cez organický život, do oblakov a potom do dažďa.

Voda, ktorá je kľúčom k všetkému, je obnoviteľná iba za predpokladu, že človekom pretvárané ekosystémy sa nevysušujú. So zmenami krajiny sa mení aj charakter vodného cyklu. Táto zmena sa prejavuje poruchami v počasi. Pretváraním zemského povrchu ekosystémy vysušujeme, znižujeme zásoby vody na kontinentoch a prispievame k stúpaniu hladín v oceánoch. Tým meníme vodný cyklus a termoreguláciu planéty Zem. Dochádza k časovej a priestorovej zmene rozdelenia zrážok, rastu extrémov v počasi, živelných pohrôm a k zmene zaťaženia zemskej kôry.

Budovaním rigolov, kanálikov a kanálov na kontinentoch urýchľujeme odtok dažďovej vody do oceánov a s ňou odplavujeme pôdu, živiny i všetok odpad do oceánov. Meníme zaťaženie zemskej kôry a pripravujeme planéte Zem najväčšiu skazu, akú civilizácia dokáže pripraviť svojmu prostrediu, na ktorom je závislá.

Nepochopenie odvádzania dažďových vôd z krajiny v ktorej žijeme je veľká chyba, ktorej sa ľudstvo dopúšťa. Tým, že sa znižuje množstvo vody v malých vodných cykloch na kontinentoch, je najväčšie nebezpečenstvo privolávania globálnej vodnej, potravinovej, klimateckej a bezpečnostnej krízy.

Voda je výnimočná tým, že pri teplotách bežných na Zemi môže prirodzene existovať vo všetkých troch skupenstvách - v tuhom, kvapalnom a plynnom. Pri jej skupenskej premene sa spotrebúva, resp. uvoľňuje množstvo tepelnej energie. Premenu z tuhej či kvapalnej formy na vodnú paru získava vysokú mobilitu, vďaka ktorej sa dokáže v pomerne veľkých objemoch rýchlo premiestňovať v horizontálnom i vo vertikálnom smere. Voda má zároveň najväčšiu mernú tepelnú kapacitu (t. j. schopnosť prijímať tepelnú energiu) zo známych látok. Vďaka schopnostiam viazať a uvoľňovať energiu, ako aj schopnostiam prenosu, odrazu či rozptyľovania energie, voda vo všetkých svojich skupenstvách podľa potreby chladí alebo zohrieva planétu. Udržiava ju tým pri teplote, ktorá umožňuje život na Zemi.

Voda vyrovnáva teplotné rozdiely medzi dňom a nocou, medzi jednotlivými sezónami a medzi jednotlivými oblasťami, a tým zároveň tlmí extrémny v počasi. Vodné pary sú najrozšírenejším skleníkovým plynom v atmosfére. (Skleníkové plyny sú plyny, ktoré sa vyskytujú v atmosfére Zeme a absorbujú dlhovlnné infračervené žiarenie, vďaka čomu je ohrievaná dolná vrstva atmosféry a zemský povrch.) Ich obsah je v atmosfére veľmi variabilný, ale typicky sa pohybuje medzi 1 - 4 % (pre porovnanie obsah CO_2 je 0,0383 %). Čím viac vody je v atmosfére, tým silnejší je efekt vyrovnávania teplôt a tým sú výkyvy v počasi menšie. Čím menej vody je v atmosfére, tým slabší je efekt vyrovnávania teplôt a tým sú výkyvy v počasi extrémnejšie. Tam, kde voda v pôde a v atmosfére chýba, zvyčajne pretrvávajú extrémne teplotné podmienky. Voda a vodné pary najvýraznejším spôsobom ovplyvňujú podnebie na Zemi. Napriek tomu patrí ich úloha v atmosfére k málo preskúmaným a málo diskutovaným otázkam.

1. Veľký vodný cyklus

Veľký vodný cyklus je výmena vody medzi oceánom a pevninou. Do atmosféry sa každoročne vyparí okolo 550 tisíc km³ vody. Z morí a oceánov sa vyparí okolo 86 % a z pevniny 14 % z celkového výparu z povrchu Zeme. Z celkového úhrnu atmosférických zrážok, ktoré z výparu vzniknú, vypadne 74 % nad moriami a oceánmi a 26 % nad pevninami. Z toho vyplýva, že 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 vyprší (prípadne padne v podobe snehu).



Časť vody zo zrážok vsiakne do zeme a ak doplní hladinu podzemnej vody, pridá sa k podzemnému odtoku (mimo bezodtokových oblastí). Časť vody využije rastlinstvo a časť sa opäť vyparí. Zvyšok odtečie po zemskom povrchu do riečnej siete a späť do morí a oceánov. Tým sa veľký vodný cyklus završí. 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, resp. nezvýši sa adekvátne (vplyvom zvýšeného výparu pri globálnom otepľovaní), zvýšený prítok vody z kontinentov do oceánov (vrátane zvýšeného topenia ľadovcov na pevnine) dotuje stúpanie hladín oceánov.

Popri zmenách v globálnej vodnej bilancii, ktoré sú spôsobené javmi mimo dosahu človeka (slnečné cykly, zmeny polohy Zeme voči Slnku, sopečná činnosť...), človek svojou nevedomou činnosťou spôsobuje ďalšie výkyvy. Takto môže prispieť k odvodňovaniu kontinentov. Svoju uvedomelou činnosťou v opačnom smere, t. j. zámerným zadržiavaním dažďovej vody na kontinentoch, by mohol pokračujúce odvodňovanie zastaviť a vrátiť chýbajúcu vodu na kontinenty.

2. Malý (lokálny) vodný cyklus

Malý 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. Medzi jednotlivými malými vodnými cyklami, ktoré prebiehajú v priestore a čase nad veľkými územiami s rôznou morfológiou a povrchmi s rôznou vlhkosťou, prebiehajú vzájomné interakcie. V malom vodnom cykle teda 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.

Názov malý vodný cyklus vyvoláva predstavu, že je v ňom málo vody. Opak je pravdou.. Priemerné ročné zrážky nad pevninou sú 720 mm a prísun z morí je okolo 310 mm. Z toho vyplýva, že pevnina si väčšiu časť svojich zrážok (410 mm) dotuje zo svojho vlastného pevninského výparu. Zrážkový úhrn v území sa podieľa na nasycovaní pôdy dažďovou vodou a prostredníctvom malého vodného cyklu sa približne jedna polovica až dve tretiny dažďovej vody (50 - 65 %) zúčastňuje na spätnej tvorbe zrážok nad pevninou. Toto je veľmi dôležitá informácia, ktorá by mala zásadne zmeniť náš doterajší prístup k manažmentu vody v povodiach. Človek nemôže neobmedzene pretvárať a odvodňovať krajinu bez vplyvu na svoje zrážky a svoj tepelný režim. Ak chceme mať vyrovnané zrážky nad pevninou, je potrebné zabezpečiť stály výpar z pevniny. Výpar z pevniny je pri istom zjednodušení (zanedbanie akumulácie) 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 dažď“.

Malý vodný cyklus, tiež krátky či uzatvorený vodný cyklus, je charakteristický pre hydrologicky zdravú krajinu. V krajine nasýtenej vodou a vodnými parami voda cirkuluje v malých množstvách a na relatívne krátke vzdialenosti. To sa deje vďaka zmierňovaniu rozdielov teplôt medzi dňom a nocou, či medzi lokalitami s rozdielnym teplotným režimom, indukovanému vodnými parami. Väčšina vody, ktorá sa odparí, sa opäť zráža v danej oblasti alebo jej okolí. Časté a pravidelné miestne zrážky spätne udržujú 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 „malého“ 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.

3. Vplyv poklesu vody v malom vodnom cykle na rast extrémov klímy

Intenzita skanalizovania dažďovej vody z kontinentov je rozdielna. Závisí od populačnej hustoty, rozlohy a štruktúry poľnohospodárskej a urbánnej krajiny, ale najmä od citlivosti zaobchádzania s ňou. Možno povedať, že úpravy poškodzujú krajinu vtedy, keď nezohľadňujú výpadok vody potrebnej pre vegetáciu, výpar a vsakovanie na pretváraných územiach. Úbytok vody z malého vodného cyklu súvisí priamo s rastom extrémov počasia a s klimatickými zmenami.

Špecifikum výpadku vody spočíva v tom, že nech je akokoľvek malý, prejaví sa takmer okamžite nasýtenosťou povrchu pôdy vodou, pretože prebieha od vrchnej časti pôdneho profilu či hladiny podzemnej vody smerom dole k nepriepustnému podložíu. Znížením nasýtenosti povrchu pôdy vodou sa znižuje schopnosť krajiny odparovať vodu a zvyšuje sa podiel slnečnej energie, ktorá sa mení na citelné teplo. Viac vysušená a zároveň vytvrdnutá pôda prijíma pri ďalších zrážkach novú dažďovú vodu ťažšie a zastavané plochy dažďovú vodu automaticky odvádzajú čo najrýchlejšie preč zo svojho územia. Vysušená pôda sa prehrieva a vytvára tepelné ostrovy, ktoré mierne odsúvajú zrážkovú činnosť mimo svojho územia. Každou ďalšou obrátkou vodného cyklu sa pôsobením týchto faktorov objem vody vo vodnom cykle nad príslušným územím o malé množstvo zníži. Pri dlhodobom pozorovaní môžeme zaznamenať trend trvalého a systematického poklesu vodnej bilancie hodnoteného územia (v priebehu storočia to môže byť aj niekoľko percent). Keďže postupné, ale systematické pretváranie povrchu Zeme má globálny charakter, nastáva synergický efekt, mikroprocesy prerastajú do makroprocesov - jasne rozoznatelných, rozsiahlych a neustále sa prehľbujúcich regionálnych, kontinentálnych až globálnych klimatických zmien.

Pôvodné prírodné oblasti alebo chladnejšie a vlhšie oblasti a teritória dnes predstavujú stabilnejšie časti prostredia kontinentov. Napriek tomu sa im zmeny zrážkových úhrnov a extrémne prejavy počasia nevyhýbajú. Ako je to možné? Teplejší vzduch nad suchými a horúcimi mestskými a poľnohospodárskymi platňami (popri kompletne odvodnených teritóriách, ako sú polopúšte a púšte) vytláča zrážkovú činnosť do chladnejšieho prostredia tvoreného lesnými a vodnými útvarmi, resp. do polôh s vyššou nadmorskou výškou. Interakcia tzv. presušených „horúcich platní“ (poľnohospodársko-urbánna krajina) s chladnejšími a vlhkejšími oblasťami (napr. horskými) spôsobuje koncentráciu mračien nad uvedenými oblasťami. Voda z mračien takto vo veľkej miere spadne v chladnejších (horských) oblastiach, kde vznikajú tragické povodňové vlny. Povodne zasahujú aj nížinné poľnohospodársko-urbánne oblasti napriek tomu, že v nich prší len málo.

V horských oblastiach Slovenska v 20. storočí bilančný úhrn zrážok vzrástol, naopak, v nížinných oblastiach poklesol. Predlžujú sa obdobia nízkeho úhrnu zrážok. Tento efekt interakcie teplejších a chladnejších území funguje aj v menšej mierke (napr. interakcia mesta a jeho okolia), ale aj vo väčšej, až kontinentálnej škále. Ročný úhrn zrážok sa v 20. storočí podľa pozorovaní zvýšil o 10 - 40 % nad severnou Európou, kým v Stredomorí klesol o 20 %. Výskyt extrémnych horúčav a intenzívnych zrážok sa zvýšil nad väčšinou pevniny a je pravdepodobné, že tento trend bude pokračovať.

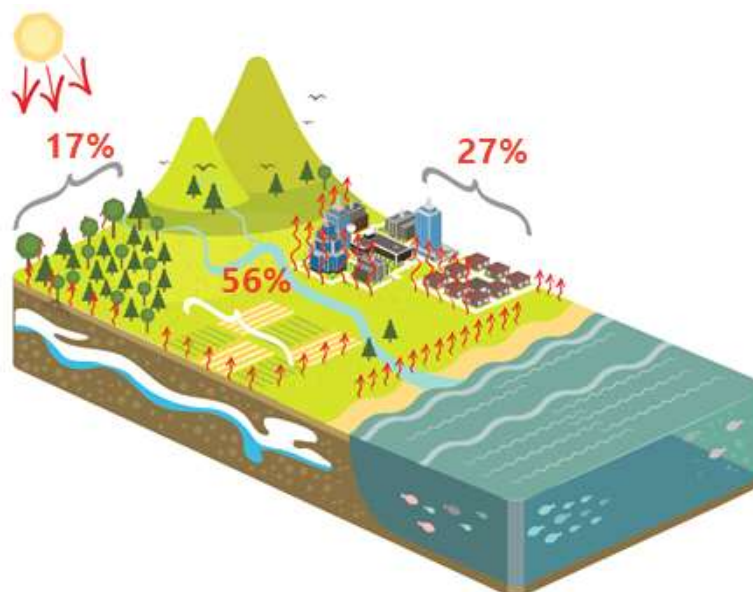
Rast extrémov počasia je najničivejším prejavom prebiehajúcich klimatických zmien, ktoré ostro kontrastujú s dlhodobou vyrovnanosťou pôvodnými klimatickými podmienkami územia. Poruchy v počasí sa prejavujú jeho náhlymi zmenami a často ich násilným charakterom. Častejšie sú extrémne búrky, privalové dažde a veterné smršte, mení sa časové a priestorové rozdelenie zrážok, predlžujú sa obdobia neznesiteľných horúčav a veľkého sucha. Regióny, ktoré sú najviac presušené, sú i najviac postihované extrémnymi prejavmi počasia. Potvrdzuje to povodie Dunaja, ale aj Moravy, Tisy a Prutu. Paradoxne vznik ničivejších a častejších povodní ľuďom bráni vidieť, že ich kraj sa odvodňuje. To je veľký omyl.

Paradoxom je aj to, že pôda čiastočne nasýtená vodou je schopná absorbovať ďalšiu vodu lepšie ako presušená pôda. Ak spadnú zrážky na zhutnenú a presušenú pôdu, vsakovanie do hlbších vrstiev nastane až o niekoľko desiatok minút. V prvých minútach sa pôda správa ako

nepriepustný povrch. Pri extrémnych zrážkach tak nastáva rýchly odtok vody a koncentrácia zrážok do korýt tokov. Tá istá zrážka, ktorú by krajina zdravo nasýtená vodou ľahko absorbovala, mení v presušenej krajine potoky a bystriny na dravé riečky, vznikajú extrémne prietoky a povodňové situácie. To znamená, že povrch bez možnosti odparovať vodu vytvára nielen priaznivé podmienky na vznik extrémnych prejavov počasia, ale stupňuje aj ich následky.

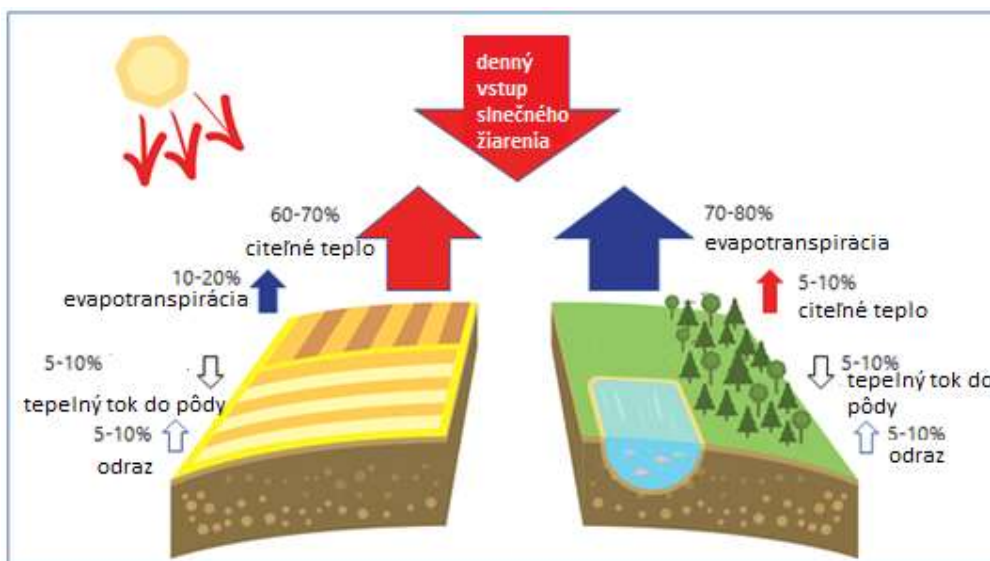
Dlhodobé sucho spúšťa špirálu dezertifikácie, t. j. premeny na polopúšť alebo púšť. V zmysle tohto manuálu môžeme púšť a polopúšť chápať aj ako úplne odvodnenú časť kontinentu s minimálnym alebo s nijakým obehom vody v malom vodnom cykle. Polopúšť či púšť môže vzniknúť aj v klasickej prírodnej krajine s vegetáciou a dostatkom vody deštrukciou malého vodného cyklu nad územím ľudskou činnosťou (môže ísť napr. o prílišné urbánne zaťaženie, príliš intenzívne poľnohospodárstvo či neúmerň chov dobytka s nadmerným spásaním vegetácie). Tento osud možno postihol aj prímorský pás stoviek miest v severnej Afrike, ktorý bol kedysi obilnicou Rímskej ríše. Postupný proces premeny pôvodnej prírodnej krajiny s dostatkom vodných zdrojov na odvodnenú krajinu môžeme nazvať konvergenciou územia na polopúšť či púšť.

Následkami extrémnych prejavov počasia sú časté lesné požiare, povodne, degradácia, erózia a zosuvy pôdy, ako aj rôzne ekologické a iné katastrofy. Tieto javy ohrozujú životy a zdravie ľudí a spôsobujú rozsiahle hospodárske škody. Pri opakovaní extrémov počasia sa postupne a trvalo znižuje konkurencieschopnosť územia, čo sa prakticky prejavuje napríklad tým, že poisťovne odmietajú poisťovať majetok v takýchto lokalitách, bankový sektor obmedzuje pôžičky a záruky na projekty v tomto území a pod. Povodne, suchá, víchrice a iné extrémne prejavy počasia sú syndrómom krajiny využívannej a obývanej človekom pri jeho terajšom prístupe k povrchovej a dažďovej vode.



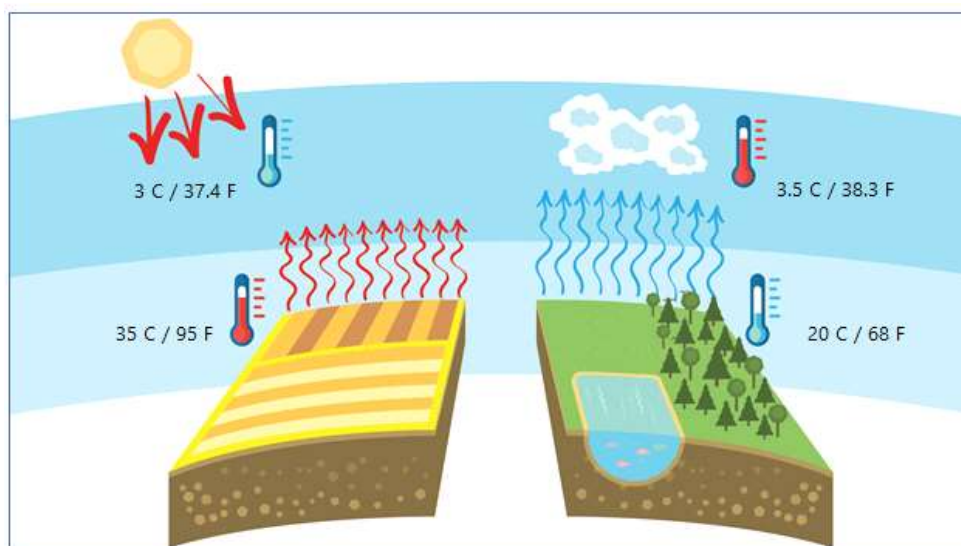
Obrázok: Vplyv využitia pôdy na malý vodný cyklus

b. Paralelné javy: Citeľné teplo, latentné teplo a evapotranspirácia



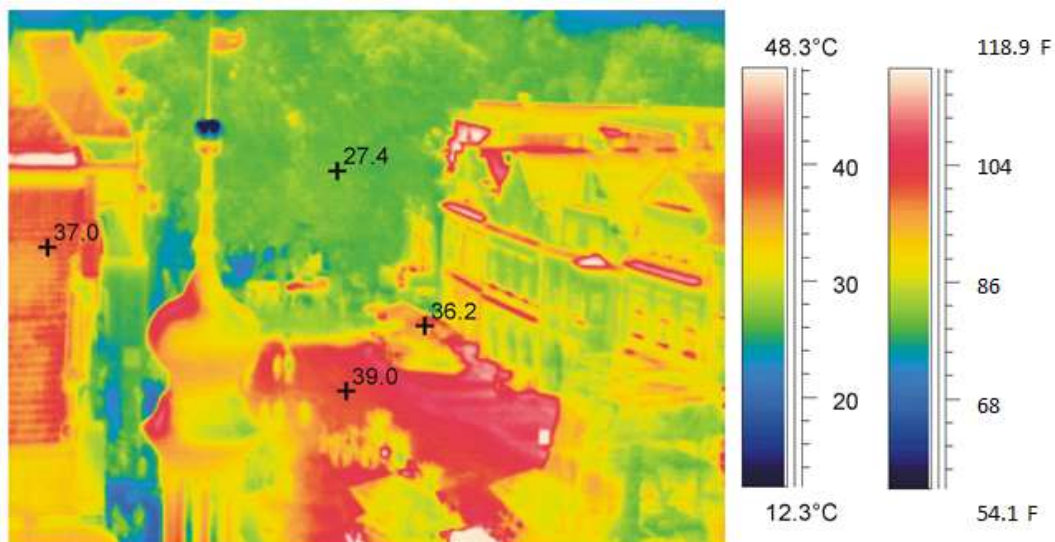
Obrázok: Distribúcia slnečnej energie

Slnečné lúče dopadajúce na zemský povrch spôsobujú, že sa voda odparuje do atmosféry cez rastliny, ale len v prípade, že voda zostane na povrchu alebo v pôde. S nárastom suchých ekosystémov na pevnine sa akumuluje viac tepla v nižších vrstvách atmosféry. Preto sú spodné vrstvy zemskej atmosféry teplejšie a horné sú chladnejšie.



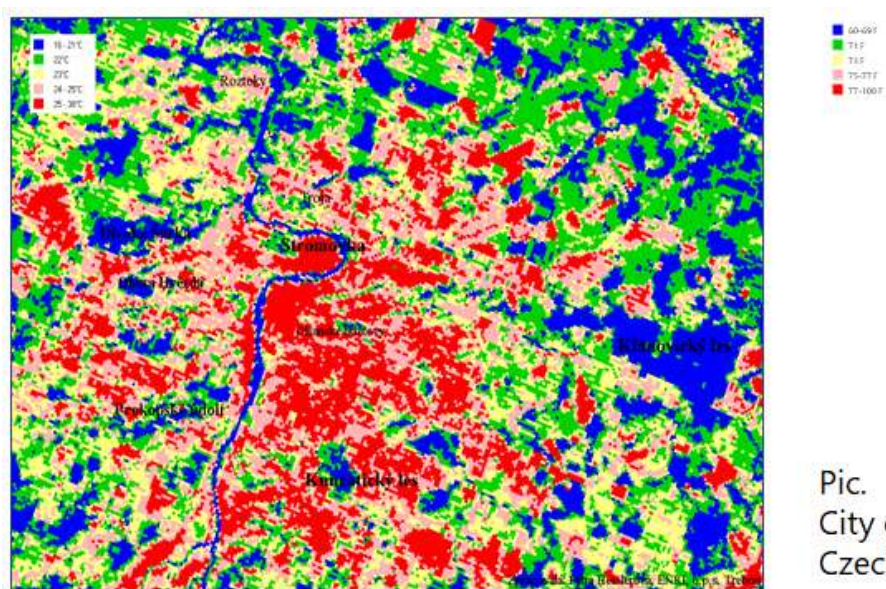
Obrázok: Energia zostáva na povrchu (vľavo) alebo sa energia odparuje do vyšších vrstiev atmosféry (vpravo)

Nižšie uvedená ilustrácia zobrazuje mikroštruktúry mesta a teploty v tejto krajine. 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!



Obrázok: Urbanizované prostredie - termovízne dôkazy

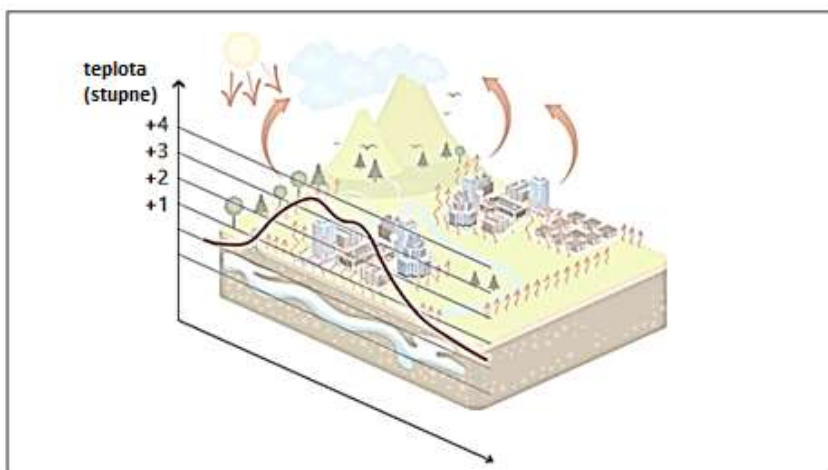
Pomocou termokamery môžeme vidieť, ako krajina vyschla. Mesto znázornené na obrázku je Praha, v Českej republike. Červená plocha má povrchovú teplotu vyššiu ako 30°C a modrú menej ako 20°C .



Pic.
City of Prague,
Czech Republic

Obrázok: Pohľad na mesto v infraspéktr

Tepelné ostrovy sa vytvárajú nad mestami s “vnútornou” teplotou v meste, ktorá je o niekoľko stupňov vyššia ako okolitá krajina. Najväčší teplotný rozdiel medzi centrom mesta a okrajovou oblasťou bol zaznamenaný v Tokiu až 10°C .

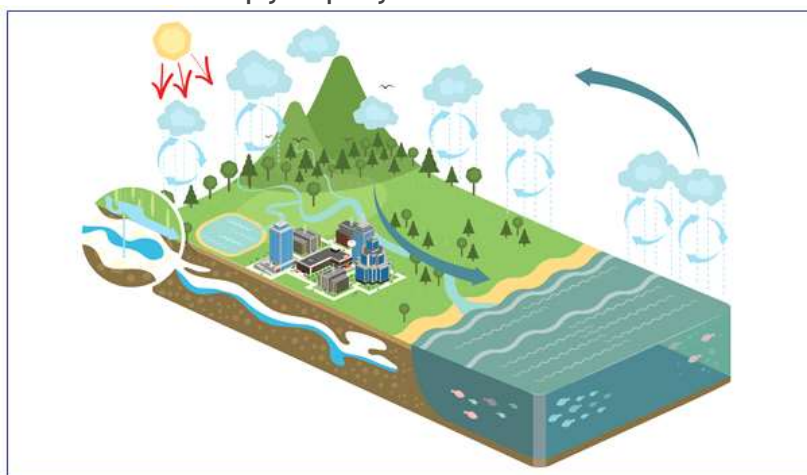


Obrázok: Teplený ostrov nad mestom

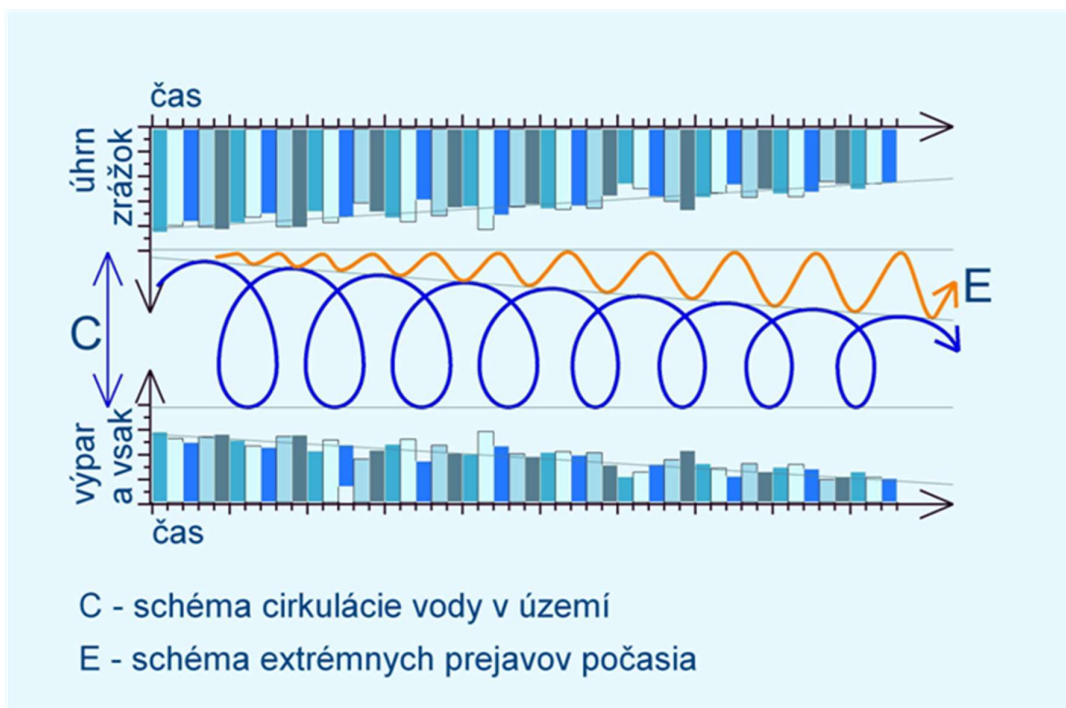
Zmena teploty v mestských oblastiach spôsobuje výmenu tepla v atmosfére Zeme s chladnou atmosférou nad lesmi. Výsledkom je, že prší viac v chladnejších horách a menej v teplejších mestských oblastiach.



Obrázok: Vplyv tepelných ostrovov na vodu a klímu



Obrázok: Nepriepustný povrch narúša malý vodný cyklus



Obrázok: Nárast udalostí extrémov počasia (E) vo vzťahu s cirkuláciou vody v krajine (C)

c. Voda v pôde a jej väzby s organickým životom

Pôda je nevyhnutnou súčasťou nášho životného prostredia a je domovom 25% známych druhov organizmov: čajová lyžička záhradnej pôdy môže obsahovať viac ako jeden milión živých organizmov patriacich do niekoľkých tisíc rôznych druhov. Hoci táto biodiverzita je nám tak blízka, je stále veľmi málo pochopená. Predstavuje však najväčšiu existujúcu biomasu, najmä pokiaľ ide o dážďovky. Populácia dážďoviek v trvalých trávnych porastoch sa odhaduje na 20 miliónov jedincov na m² a zahŕňa 200 rôznych druhov, čo zodpovedá hmotnosti 50 oviec! Stavovce, ktorých sme súčasťou, sú teda z hľadiska hmotnosti zďaleka menšinou organizmov na našej planéte v porovnaní s organizmami žijúcimi v pôde. Najmenšie organizmy sú najpočetnejšie - roztoče, kolembola, prvoky, nematódy, baktérie, mikroskopické huby a riasy. Všetky tieto organizmy, ktoré pracujú spoločne, prispievajú k životu a obnove pôdy, ale celý život potrebuje vodu na rozvoj.

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. Táto pórovitosť je priamo spojená s uhlíkom vyrobeným zo zvyškov biologického materiálu (mŕtve listy, slama, mŕtve drevo, živočíšny trus), ktoré rozkladajú a obohacujú pôdu.

Čím je teda pôda bohatšia na uhlík, tým viac je schopná absorbovať vodu. Odhaduje sa, že 1% uhlíka v pôde umožňuje skladovať 190 000 litrov vody na hektár. Akonáhle je táto voda absorbovaná do pôdy, prispieva k jej odolnosti voči suchu. Naopak, pôda s nízkym obsahom

uhlíka, ktorá nedokáže zadržať vodu, bude musieť byť zavlažovaná - vyžaduje sa, aby bola voda privádzaná z iných miest cez kanály, priehrady a vrty, čo zase spôsobí narušenie prirodzeného vodného cyklu. (Francúzska poľnohospodárska pôda stráca 0,8% uhlíka ročne v dôsledku ich dominantných poľnohospodárskych postupov.)

Okrem toho, keď pôda zostane holá, bez vegetácie, teplo rýchlo zabíja jej biodiverzitu. Vyhnutie sa tejto situácii je jedným z hlavných princípov *no-till* poľnohospodárstva (tzv. „Nulové obrábanie pôdy“ a „Priame vŕtanie“). Pôda, ktorá bola zhutnená poľnohospodárskym zariadením, kde bol biologický život zničený, už nie je schopná absorbovať alebo zadržiavať vodu.

KAPITOLA 3 -Vodný cyklus a ekosystémy

Zdravé územie

- Časté a pravidelné miestne zrážky udržujú pôdu a podzemnú vodu v zdravom stave
- Teplota v regióne je dobre regulovaná
- Počasie je stabilné a predvídateľné

Poznámka: Strom s korunou o priemere 10 m (11 yardov) je schopný svojim regulovaným dýchaním odparovať 400 l (264 galónov) vody denne, čím ochladí 150x väčší objem vzduchu o 1 stupeň. Toto je ekvivalentné s 10 jednotkami klimatických zariadení, ale je tu veľký rozdiel - všetka vegetácia je celá solárne poháňaná, bezhlučná, absorbuje hluk, prach a čo viac, viaže CO₂ a uvoľňuje teplo viazané vo vodnej pare v chladnejších miestach vo forme zrážok.



Obrázok: Zdravé územie

Negatívne ovplyvnené rozvinuté územie

Spoločnou črtou mestských oblastí je nedostatok vegetácie, ako je pokrytie stromov, dažďová voda je odvádzaná priamo do kanalizácie, z nej smeruje do riek a následne do mora. Moderná poľnohospodárska prax pozostáva z vysušovania (odvodňovania) veľkých plôch pôdy, ktoré sa následne umelo zavlažujú kvôli pestovaniu plodín. Toto rozsiahle odvodňovanie a odstraňovanie vegetácie súvisí s uvoľnením kolosálnych množstiev tepla - územie sa pomaly transformuje na tepelné ostrovy.



Obrázok: Poškodené územie

- Nepravidelné a nahromadené zrážky spolu s mestskou infraštruktúrou a vysušenou pôdou vedú k zníženiu hladiny pôdnej a podzemnej vody
- Teploty na území dosahujú extrémne hodnoty
- Nepredvídateľné a extrémne počasie

Poznámka: Citelné teplo uvoľnené iba z 10 km² vysušenej pôdy (alebo 6 míľ štvorcových - veľkosť bežného mestečka) za slnečného dňa je porovnateľné s výkonom vytvoreným 2 jadrovými elektrárnami v ten istý deň.

Pozitívne ovplyvnené rozvinuté územie

Môžeme obrátiť aj poškodené rozvinuté územie na zdravú, funkčnú krajinu s doplňujúcimi sa zdrojmi.

- Návrat častých a pravidelných miestnych zrážok. Tým sa obnovuje vyššia úroveň pôdnej a podzemnej vody
- Dostatočné množstvo vody v krajine zmierňuje teplotu v území - v priestore a v čase
- Predpovedateľné a stabilné počasie je obnovené

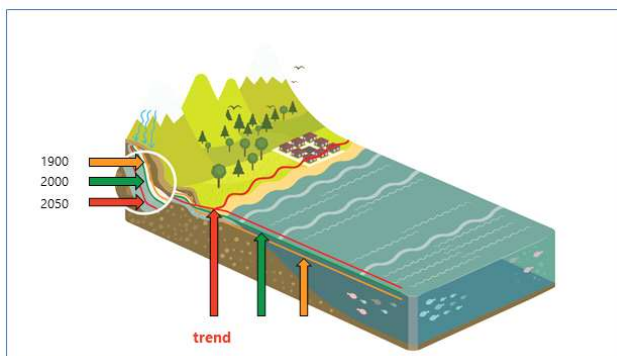


Obrázok: Pozitívne ovplyvnené územie

a. Voda ako obnoviteľný zdroj života v ekosystémoch

Na to, aby prebiehala fotosyntéza potrebujeme tri základne komponenty: vodu, slnečnú energiu a uhlík. Bez ktoréhokoľvek z týchto komponentov nebude fotosyntéza. Hnacím motorom fotosyntézy je voda, ktorú zo zemského povrchu intenzívne odstraňujeme.

Tam, kde žijeme a rozvíjame svoje komunity, považujeme dažďovú vodu 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. Lebo na kontinentoch je menej a menej vody.



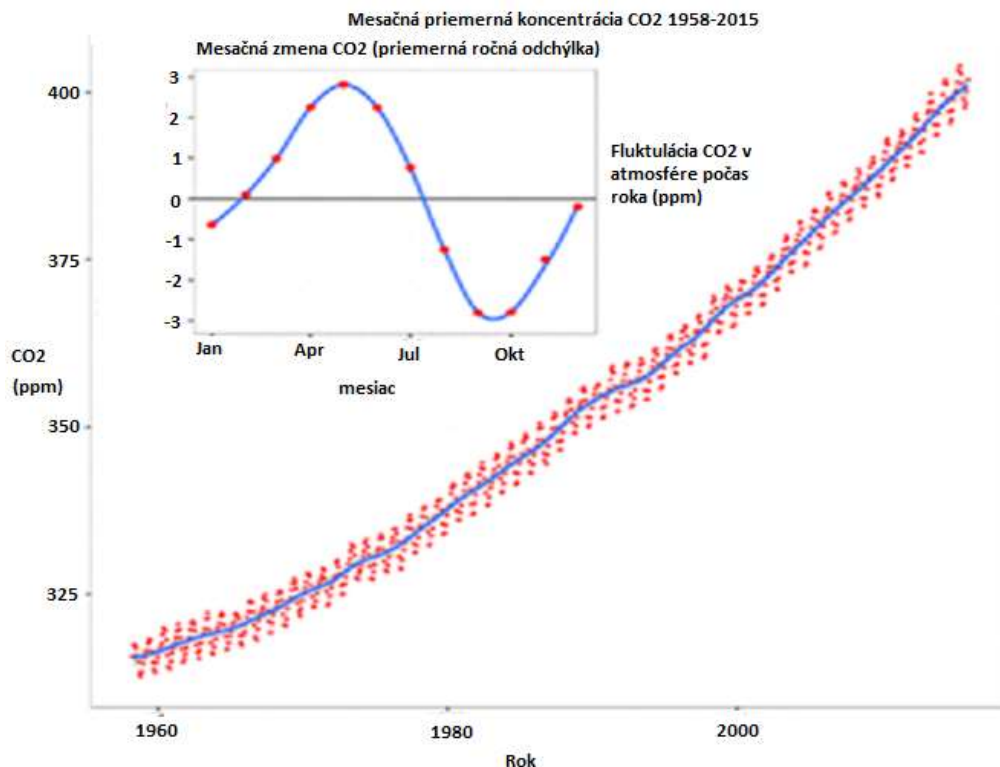
Obrázok: Rastúce hladiny oceánov

Ročne na planéte Zem totiž pribudne cca 57 tisíc km² nových zurbanizovaných plôch.

Tu žiadna fotosyntéza neprebíha. A kde je uhlík? Ostal v atmosfére. Je jasné, že musíme mať strechu nad hlavou a nechodiť po blate, či jazdiť po ceste bez blata. Len nie je jasné, prečo dažďovú vodu musíme kanalizovať do najbližšej rieky. Ročne sa vyklčuje na planéte Zem 127 tisíc km² lesov a na týchto plochách vznikne poľnohospodárska pôda, diaľnice s infraštruktúrou kanalizovania dažďovej vody do najbližšieho potoka. A kde je uhlík?

Nuž ostal v atmosfére, lebo na týchto plochách neprebíha sequestrácia uhlíka do biomasy. A tak uhlík v atmosfére stúpa a stúpa. Tak ukazuje graf permanentného stúpania CO₂ v atmosfére so sezónnou fluktuáciou minimálne od roku 1960. Na jar, keď sa začne na severnej pologuli rozvíjať vegetácia, začína množstvo uhlíka v atmosfére klesať, lebo sa ukladá do vegetácie cez fotosyntézu. Od jesene, teda od októbra, začne uhlík v atmosfére pribúdať, lebo v zime fotosyntéza neprebíha a na južnej pologuli je iba 20% plochy kontinentov.

Ak by neboli vysušené rozsiahle oblasti na kontinentoch, uhlíka by bolo v atmosfére menej. Asi toľko ako v roku 1960. Ak by sme všetku tú dažďovú vodu, ktorú permanentne posielame do mora, nechali na kontinentoch, rýchlo by sa obnovila vegetácia vo vysušených oblastiach a dramaticky by nám klesol uhlík v atmosfére. Aj ten, ktorý produkujú napríklad autá pri spaľovaní benzínu. Naštartovalo by to ozdravné procesy planéty Zem nie len znížením uhlíka v atmosfére, ale aj reálnym znížením globálnej teploty znížením produkcie citelného tepla do atmosféry z vysušených oblastí sveta a tiež poklesom hladín oceánov.



Obrázok: Sekvestrácia uhlíka v čase

b. Voda ako regulátor teploty na Zemi

Dennodenne sa objavujú v médiách veľmi smutné príbehy o hlade a nedostatku vody po celom svete. Najtragickejšie príbehy pochádzajú z Afriky. Rôzne medzinárodné expertízy a analýzy renomovaných agentúr a globálnych inštitúcií reportujú, že hlad a nedostatok vody sa bude prehľbovať. Prognóza OSN tvrdí, že v roku 2020 bude žiť v regiónoch bez vody viac ako 3 miliardy ľudí, čo už je hranica globálneho kolapsu.

Globálnou inštitúciou, zodpovednou za potravinovú bezpečnosť sveta je Program OSN pre poľnohospodárstvo (FAO). Tejto inštitúcií s centrárou v Ríme sa akosi nedarí urobiť hrádzu globálnej potravinovej krízy. Armáda hladujúcich sa každým rokom rozrastá o milióny. FAO

sa príliš orientuje na distribúciu potravinových zbytkov z regiónov sveta s prebytkom do regiónov s nedostatkom potravín.

Tam kde je viac vody, tam je krajina šťavnato zelená s potenciálom produkovať potraviny. To však neplatí pre vysušené oblasti sveta. Hladujúci ľudia bez perspektívy rozvoja, majú hlavný zmysel života dennodenné putovať za vodou. Regióny chudobné na vodu, sú chudobné aj na produkciu potravín.

Jedným z možných riešení, ako predchádzať globálnemu potravinovému a vodnému kolapsu je mať viac vody aj tam, kde nie je voda. A to je možné a riešiteľné, aj keď si väčšina myslí, že je to utópia. V novembri 2009 vznikla v Košiciach stredoeurópska iniciatíva, spísaná do **Košického občianskeho protokolu (KOP) pre vodu, vegetáciu a klimatickú zmenu**. Tento Protokol ponúka systémové riešenie, aby bolo viac vody aj vo vysušených regiónoch, aby častejšie a menej intenzívne pršalo, aby bolo menej povodní i menej období sucha, aby bol dostatok vody pre ľudí, potraviny, prírodu i klímu.

Aplikáciou KOP je možné zvýšiť zásoby vodných zdrojov všade tam, kde aspoň raz ročne zaprší a dažďová voda odteka do morí bez úžitku. Odhadujeme, že celkovo je potrebné na kontinentoch vytvoriť podmienky pre plošné zadržanie dažďovej vody o objeme cca 700 km³ ročne. Tým sa vytvoria predpoklady pre zvýšenie produkčného potenciálu poškodených pôd až tak, že aj doteraz vysušené pôdy dokážu produkovať potraviny.

Jednou z možností, ako dosiahnuť, aby si globálne inštitúcie všimli a využili iniciatívu KOP pre riešenie problémov hladu, nedostatku vody a ozdravovania klímy, je vytvoriť sociálnu sieť podporovateľov KOP priamo na webovom portáli programu FAO a tak dať na známosť, že existuje riešenie spomínaného problému.

c. Voda ako čisticka vzduchu

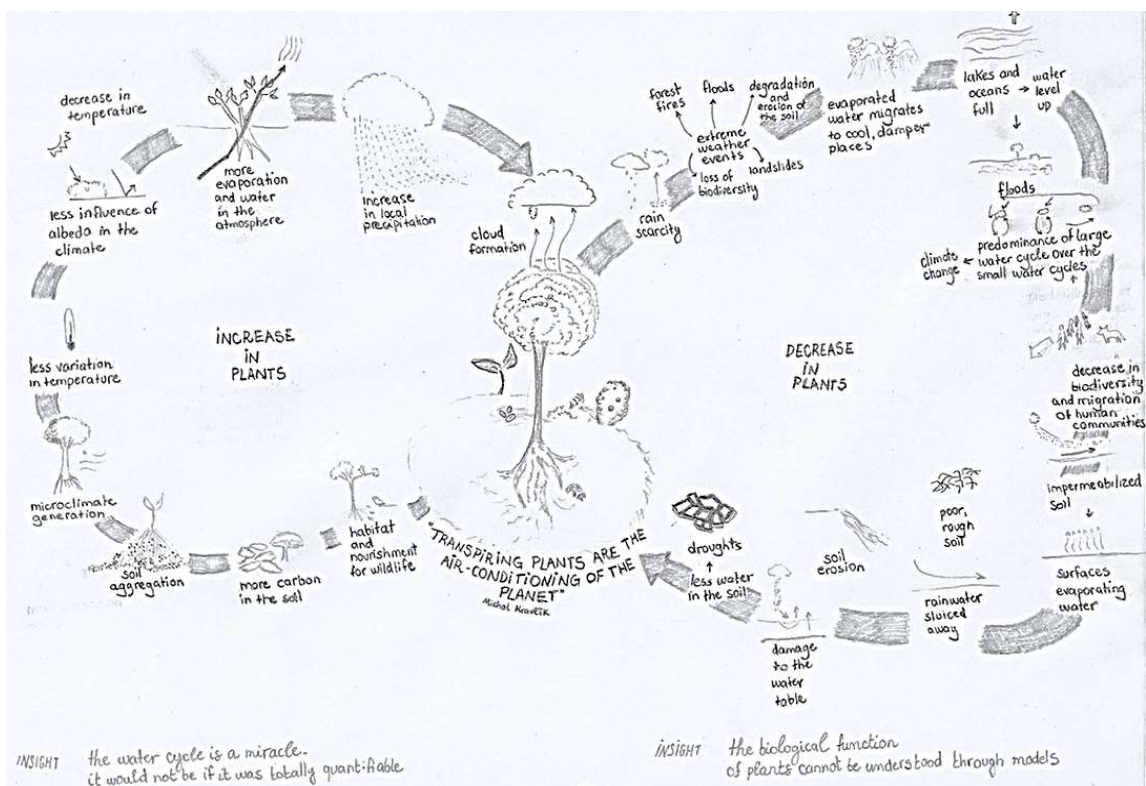
Naša genetická výbava zrejme nepočítala so suchým a prašným vzduchom. Naš organizmus nezvláda spracovať jemný prach a peľ, ktorých v ovzduší z roka na rok stúpa. Výsledok? Dramatický nárast alergických ochorení. Odborníci hovoria, že v súčasnej civilizácii je 40-percentné zastúpenie alergikov a kladú si otázky, či sa alergikmi staneme všetci. V tejto súvislosti existuje logický reťazec: vysušovanie krajiny - znížená vlhkosť ovzdušia - zvýšená prašnosť - astmatické ochorenia.

Na akom fyzikálnom jave funguje princíp zvýšeného znečistenia vzduchu? Čím je menej vody v ekosystémoch, tým sa jej menej vyparí. Menej vyparenej vody znamená nižšiu vlhkosť vzduchu. Nižšia vlhkosť vzduchu spôsobuje, že prachové a peľové zrnká sa víria už napríklad pri bežnej chôdzi človeka.

Problém súvisí s tým, že ľudstvo minimálne 60 rokov rozvíja pre mestá technologické systémy čo najrýchlejšieho odkanalizovania dažďovej vody. Z miest Európy **čo?** ročne viac ako 40 km³ dažďovej vody. Preto mestá vysychajú a znižuje sa vlhkosť vzduchu. 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. Tým sa veľmi rýchlo vyrieši aj problém čistoty ovzdušia a zrejme i alergií. Jedno z možných riešení je jednoduché - dažďovú vodu zo striech a spevnených plôch zbierať do zelených zón, aby sa z týchto plôch mohla prirodzene vyparovať a zvlhčovať ovzdušie. Ako torobiť? Toto jednoduché riešenie treba legislatívne ošetriť vo všetkých krajinách EÚ. V záujme zdravia novej generácie ide o urgentnú prioritu.

KAPITOLA 4 - Veľké otázky o vode a klíme

Vyzerá to tak, že široká verejnosť nedostatočne chápe, ako sú prírodné cykly prepojené cez krajinu, vodu a zrážky. V tejto kapitole nájdete jednoduché spôsoby na pochopenie a starostlivosť o vodný cyklus.



Obrázok: Ústrednú úlohu rastlín v regulácii klímy a zdravia pôdy ilustruje prelínanie cyklov. Na ľavej strane ilustrácie (nárast rastlín) sa prejavujú prínosy rastlín, ako napríklad zadržiavanie uhlíka v našich pôdach, vytváranie mikroklimy a tvorba oblakov na obnovu ekosystému života. Druhý cyklus na pravej strane (strata rastlín) ukazuje dôsledky absencie rastlín v dôsledku výskytu extrémnych poveternostných javov, migrácie obyvateľstva, nepriepustnosti pôdy, povodní a období sucha. V mnohých prípadoch prítomnosť rastlín znamená rozdiel medzi živou a mŕtvou pôdou.

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

Populácia dažďoviek v „konvenčne“ obrábanej pôde pre obilniny sa môže znížiť 20-krát, z 2 ton na hektár na menej ako 100 kg. Najväčšie dažďovky vykopávajú vertikálne chodby, transportujú organickú hmotu zhora nadol a odbúrávajú skaly pod nimi, aby obnovili minerály. Bez týchto chodieb sa rýchlosť absorpcie vody môže znížiť až 8 násobne! Vymiznutie dažďoviek v kontaminovanej pôde môže znížiť kapacitu absorpcie vody až o 93%, čím sa výrazne zvýši potenciál erózie.

Negatívnu úlohu zohráva aj zhutňovanie pôdy kôli používaniu čoraz ťažšieho poľnohospodárskeho zariadenia. Odumretá pôda, bez vrstvy organickej hmoty, ktorá sa na povrchu ukladá pomocou dažďoviek, 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. Problémom však zostáva, že kompaktné pôdy vytvorené súčasnými poľnohospodárskymi metódami dokážu absorbovať menej a menej vody. Strata humusu a jeho degradácia tento problém zhoršuje.

Pôda s malou organickou hmotou je menej schopná uchovávať vodu a jej obsah vlhkosti klesne. Vysušenie pôdy môže súvisieť aj s nadmerným čerpaním podzemnej vody na zavlažovanie. Niektoré plodiny sú náročné na vodu, ako je bavlna v trópoch, alebo kukurica. Ich zavlažovanie, cez vrty alebo priehradky, zníži hladinu podzemnej vody, akonáhle čerpanie vody prekročí prirodzenú schopnosť obnovy. Takéto plodiny sú často určené na vývoz (na výrobu cudzej meny). Tieto rastliny náročné na vodu, sa pestujú na úkor miestnych plodín ktoré sú prispôbené na misetnu klímu. Pestovanie sóje, ktoré sa stalo dominantným v regióne starovekých Cerrado savanách v Brazílii, ako aj pestovanie mandlí v Kalifornii a pomarančov v Maroku, má rovnaký výsledok. Neustály pokles hladín podzemnej vody vedie k hlbšiemu vrtaniu a niekedy k poklesu úrovne pôdy (centrálna planina Kalifornie, mexického regiónu atď.) Cyklus vody je tým hlboko narušený, pričom miznú vodné zdroje a rieky.

Mestá a mestské prostredie stratili svoje zelené plochy a dažďová voda sa často odvádza do kanalizácie. Sanitačné systémy už nedokážu absorbovať búrkovú vodu, ktorá uniká z umelých povrchov, a namiesto toho, aby sa správne riešila nepriepustnosť zeme, sú niekedy vybudované obrovské podzemné kanalizačné nádrže na zber dažďovej vody.

Našťastie sa postupne zavádzajú rôzne prístupy a predpisy, ktoré obmedzujú alebo zakazujú vypúšťanie dažďovej vody do kanalizácie, namiesto toho, by sa mohla absorbovať do pôdy. Častejšie sa vytvárajú aj mokrade alebo priekopy, ktoré zbierajú odtok.

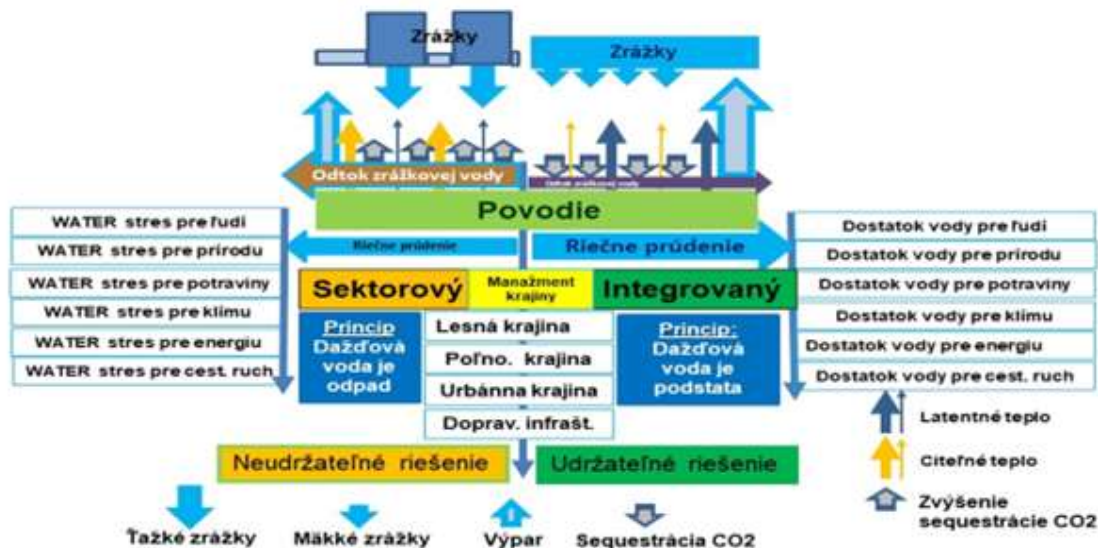
Pri stavaní budovy však máme možnosť navrhnúť zelené strechy a zelené steny tak aby sa zadržalo aspoň 50% dažďovej vody, ktorá na ne dopadá. Ak by sa toto stalo všeobecným prístupom v mestách, kde by sa otvorené plochy vysádzali stromami a vegetáciou, atmosféra by sa ochladila znížením účinku mestských „tepelných ostrovov“.



Obrázok: Výsadba priestoru v kanáli

b. Vysúšanie pôdy a odtok: v poľnohospodárskej a mestskej krajine

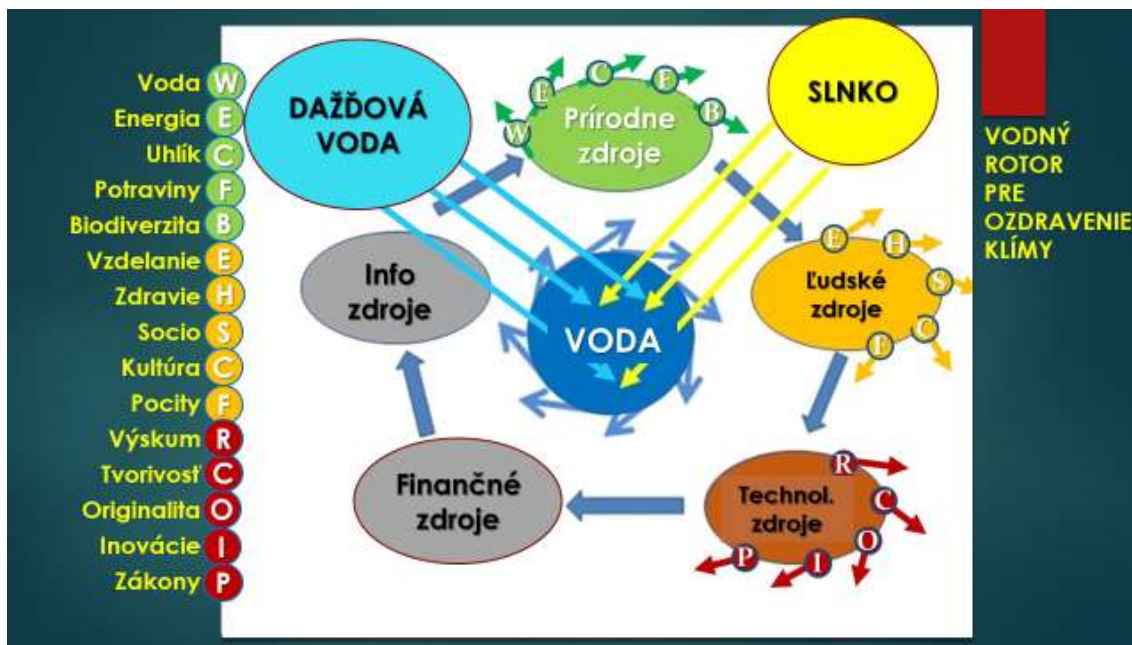
Momentálne funguje svet v neudržateľnom režime. Populácia planéty Zem rastie, ubúdajú zdroje, biodiverzita a planéta Zem sa prehrieva. Je to práve preto, lebo sa permanentne zbavujeme toho, čo štartuje tvorbu organických látok a termoreguluje planétu Zem. Každým rokom z poškodených ekosystémov na žijúcich kontinentoch odstránime viac ako 700 km³ dažďovej vody. Tento objem vody chýba pri produkcii potravín, ochrane biodiverzity i pri termoregulácii planéty Zem. Je to náš potenciál na obnovu toho, čo sme takmer stratili: fotosyntézu a termoreguláciu prostredníctvom výparu z vegetácie.



Obrázok: Udržateľné riešenia pre vodu

Ako to zmeniť? Na obrázku máme na ľavej strane neudržateľný stav a na pravej strane udržateľný stav. Naším potenciálom je 700 km³ dažďovej vody, ktorú bez účinku odvádzame do morí a oceánov. Ak túto dažďovú vodu necháme kde spadla, teda zadržíme v poškodených ekosystémoch krajiny, umožníme obnovovať jedinečné deje života v rastlinnej a živočíšnej ríši, na vrchole ktorej stojí človek.

Na ďalšom obrázku je znázornený mechanizmus, ako zadržiavaním dažďovej vody vo „vodnom rotore“ štartujeme obnovu všetkých prírodných zdrojov. To posilňuje obnovu ľudských zdrojov. Inteligentný človek v zdravom harmonickom prostredí sa vzdeláva, je empatický, tolerantný a solidárny k svojmu prostrediu, kultúrne sa správa a zdokonaľuje svoje poznanie.



Obrázok: Zachovanie dažďovej vody

Toto všetko štartuje produkciu finančných zdrojov, ktoré sa pretavujú do moderných technologických systémov, aby sa toto následne šírilo a rozvíjalo úžitky pre spokojnosť a bezpečnosť všetkých ľudí na planéte Zem. Týmto systémom je možné obnoviť aj stratenú vodu a život v už vysušených oblastiach sveta. Takýmto mechanizmom je možné na planéte Zem obnoviť globálnu stabilitu a bezpečnosť. Na to, aby sa tak stalo, potrebujeme šíriť toto poznanie medzi všetky národy a komunity na svete.

c. Úloha vodných pár

Ďalším a tiež veľmi závažným problémom je strata termoregulácie krajiny. Znižovaním výparu vody z krajiny sa totiž zvyšuje produkcia citelného 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 petinu. S tým rastie produkcia citelného tepla a krajina sa prehrieva.

Poklesom 1 mm výparu sa zvyšuje produkcia tepla do atmosféry o 35 TWh. Toto zníženie výparu predstavuje uvoľnenie 200 TWh do atmosféry z územia Slovenska za jeden slnečný deň. To predstavuje až 3 000 násobok dennej produkcie energie vo všetkých elektrárňach na Slovensku. Ignorovanie tohto faktu prináša závažné zmeny v ekosystémoch, v klíme, produkčnom potenciáli vody a potravín.

Hnacím motorom vody v malých vodných cykloch je Slnko. Preto sa voda z oceánov, vodných plôch a z krajiny vyparuje. Vodu z oceánov sa permanentne vyparuje a to nemôžeme zmeniť. Výpar z pevniny je nerovnomerný, lebo závisí od dostatku vody v ekosystémoch. Čím je viac vody v ekosystéme, tým sa jej viac vyparuje. Najviac sa jej vyparuje z prirodzeného a málo poškodeného lesa. Menej vody sa vyparuje z lúky, ornej pôdy a napokon ešte menej

z degradovanej vysušenej krajiny, ako je púšť. Veľmi málo vody sa tiež vyparuje zo zastrešeného, či zapečateného povrchu zeme. Z toho teda vyplýva, že výpar vody zo zemského povrchu môžeme meniť negatívne i pozitívne.

Tam, kde sa viac vody vyparí, tam je vzduch vlhkejší a chladnejší. Takto je to aj s tvorbou mrakov. Najväčšie kopy mrakov sa objavujú nad lesami, menej nad poľnohospodárskou krajinou a najmenej nad mestom, či nad púšťou. Samozrejme, že medzi jednotlivými priestormi na oblohe dochádza k premiešavaniu vzduchových mäs. V princípe sa dá povedať, že hustota mrakov na oblohe je zrkadlovým obrazom hustoty vegetácie na zemskom povrchu. Logicky z toho vyplýva, že dlhodobu najmenšiu mrakov sa objavuje v púštnych oblastiach. Súvisí to s poklesom výparu a zvýšenou produkciou tepla z vysušenej krajiny do atmosféry. Je to preto, lebo obmedzovanie výparu vody z pôdy a vegetácie zvyšuje produkciu citelného tepla do atmosféry.

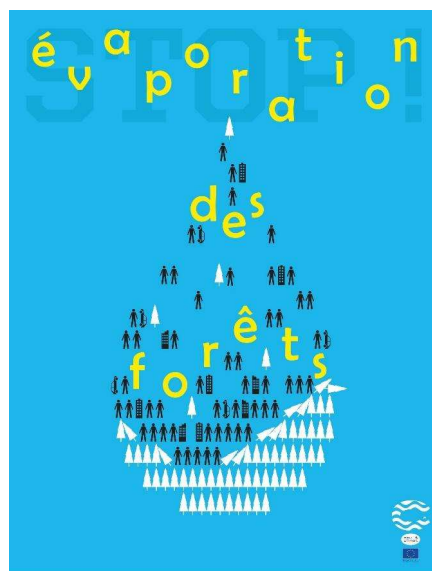
Tiež si treba uvedomiť, že mraky na oblohe sa rodia za podmienky, že z krajiny sa voda vyparuje. Na to, aby sa voda z krajiny vyparila, potrebujeme ju v krajine mať. Všetky poruchy v atmosfére sú výsledkom zvýšenej produkcie tepla do atmosféry z vysušených oblastí na pevnine, ktoré menia intenzitu prúdenia vzduchových mäs v atmosfére.

d. Voda a rastliny, úloha lesov a stromov

1. Rastliny ako klimatizačné zariadenie Zeme

Vieme veľmi dobre globálne aj v jednotlivých štátoch určiť, koľko lesov bolo premenených na poľnohospodársku krajinu. Vieme tiež veľmi dobre globálne, kontinentálne, národne a lokálne určiť, koľko poľnohospodárskej krajiny sa zastavalo. Vieme veľmi dobre spočítať, koľko vody sa ročne odkanalizuje do najbližšieho potoka a mora. Vieme veľmi dobre globálne, kontinentálne, národne a lokálne zrátať, koľko nových dopravných koridorov pribudlo a odkanalizovalo sa. Vieme veľmi dobre zrátať, o koľko sa zvýši odtok a zníži výpar premenou lesa na poľnohospodársku krajinu, či premenou poľnohospodárskej krajiny na zastavané územia.

Preto je nepochopiteľné, že odborníci na globálnu klimatickú zmenu prijali úzus, že množstvo vody v atmosfére je nemenné, keď zrátať koľko vody sa stratí z kontinentov a pribudne v oceánoch nie je zložitý proces. Celý svet potrebuje systémovo vrátiť stratenú vodu do malých vodných cyklov. Ide cca o 37 000 km³. Tolko sa jej približne stratilo za posledných 100 rokov. Takéto množstvo stratenej vody dokážu vrátiť vodozadržné opatrenia o objeme cca 700 mld. m³, plošne vybudované v poškodenej krajine. V prepočte na počet obyvateľstva planéty Zem, je to 100 m³ vodozadržných opatrení na jedného obyvateľa.



© Aurélien Pierron

Nie sú to len charakteristiky krajiny, ktoré sa v posledných desaťročiach menia, ale aj samotné ovzdušie. Vysušenie pôdy nie je spojené len s odlesňovaním, ale aj s dominantnými poľnohospodárskymi postupmi, pričom chemicky spracované veľké monokultúry znižujú schopnosť pôdy absorbovať vodu.

Dôsledky odlesňovania v tropických oblastiach s vysokými zrážkami sú obzvlášť závažné a ak sa táto pôda využíva na vytváranie pastvín, existuje riziko postupnej erózie pôdy, zosuvov pôdy a katastrofických povodní.

2. Biologická úloha rastlín: vlastnosť, na ktorú sa nevzťahujú klimatické modely

Vplyv prítomnosti rastlín a stromov ďaleko presahuje naše roztrieštené vedecké poznatky. Na mnohých miestach je prítomnosť stromov a rastlín synonymom života a smrti. Iba systémový prístup by mohol dokázať ich skutočný význam pre život na Zemi.

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.

Keď sa pre poľnohospodárske zavlažovanie odoberie prebytok vody, voda sa z vodonosnej vrstvy odstráni rýchlejšie, ako je možné ju doplniť. To spôsobuje vysušovanie riek a mokradí a znižovanie hladiny podzemnej vody, čo v konečnom dôsledku spôsobuje salináciu vniknutím morskej vody.

„Klíma“ je zmena atmosféry počas dlhého časového obdobia, na rozdiel od „počasí“, ktoré je zmena atmosféry v krátkom čase. Keď vplyv veľkého vodného cyklu narastá a následne preberá úlohu samoregulačných malých vodných cyklov, zdravie ekosystému je narušené a spôsobuje opakované suchá v časovom horizonte mesiacov až rokov. Niektoré štúdie ukazujú, že odstránenie lesov by úplne zmenilo klímu v danej oblasti z vlhkej na suchú, pričom vnútrozemské zrážky sa znížia o viac ako 95%.

KAPITOLA 5 - Akcie jednotlivcov na obnovu vody a ochranu klímy

a. V poľnohospodárskej krajine

Urbanizáciu, odlesňovanie a niektoré formy poľnohospodárstva zvyčajne sprevádza odvodnenie krajiny. Zmeny vo využívaní krajiny a zmeny jej povrchu rozličným spôsobom ovplyvňujú biofyzikálne toky v nej. Ak je v krajine nedostatok vody, veľké toky slnečnej energie sa nemôžu premeniť na latentné teplo vyparenej vody a zmenia sa na citelné teplo. Ďalšími klimatickými extrémami a ich dôsledkami, ktoré spúšťajú „horúce platne," sú povodne, predlžujúce sa obdobia sucha alebo horúčav, lesné požiare, znižujúce sa hladiny podzemných vôd, znižovanie úrodnosti, biodiverzity, atď. Rozdelenie teploty v súvislosti s výskytom vody a vegetácie v krajine poskytuje priamejšie a logickejšie vysvetlenie regionálnych klimatických extrémov, ako zvýšenie takmer homogénneho obsahu CO_2 v atmosfére.

1. V lese

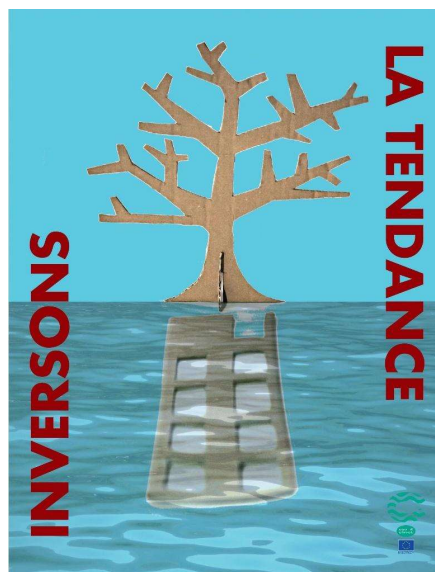
Každoročne je odlesňované územie o rozlohe 127 000 km^2 . Ak by sa toto územie premenilo len na poľnohospodársku krajinu, vplyvom následného poklesu výparu by sa do atmosféry uvoľnilo približne 17 374 TWh citelného tepla navyše.

Len toto samotné množstvo tepla približne zodpovedá ročnej produkcii elektrickej energie ľudstvom na planéte Zem. Toto množstvo by bolo ešte vyššie, ak by sme brali do úvahy pokles zrážok vplyvom zníženého výparu.

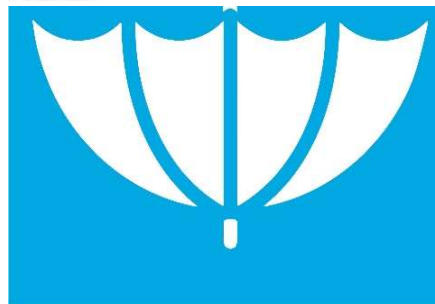
2. V poľnohospodárskej krajine

Slnečné teplo vyparuje vodu z morí, riek, pôdy i rastlínstva do atmosféry. Vyparená voda v atmosfére sa ochladí a dažďom sa vracia na ZEM. Toto dômyselné chladiarenské zariadenie našej planéty funguje vďaka teplu a vode.

Teplo a voda sú motorom globálneho vodného cyklu. Globálny vodný cyklus udržiava nielen teplotný režim našej planéty, ale vytvára aj podmienky pre samotnú existenciu života. Globálny vodný cyklus pozostáva z veľkého a malého vodného cyklu.



Charles Thévenin



Cécile Chassériau

Molekuly vyparenej vody v atmosfére pohlcujú, odrážajú a rozptyľujú teplo, svetlo i UV žiarenie a zároveň vytvárajú skleníkový efekt, ktorý udržiava planétu v primeranej teplote. Tento unikátny skleníkový efekt vyrovnáva teplotné extrémny medzi dňom a nocou, medzi

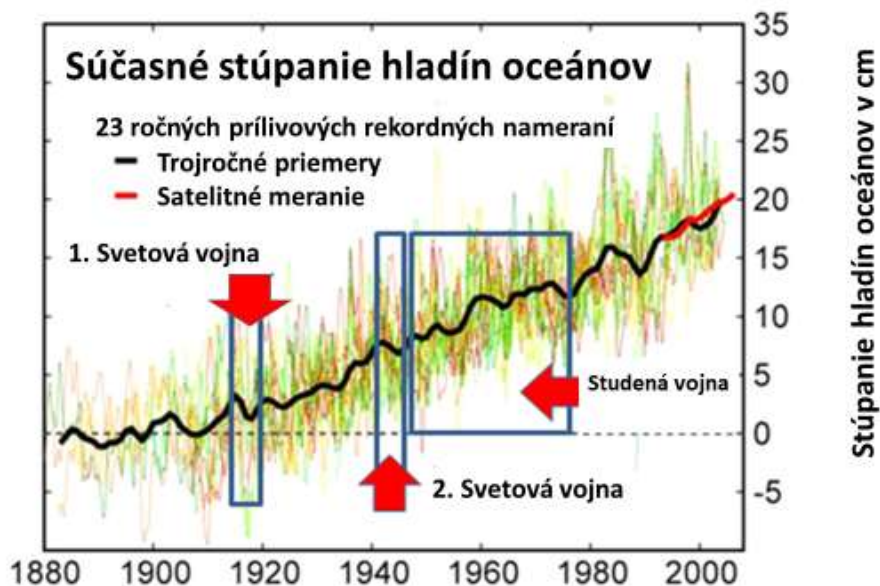
jednotlivými sezónami, medzi jednotlivými oblasťami a zároveň tlmí extrémny v počasí. Čím je viac vody v atmosfére, tým je skleníkový efekt silnejší a výkyvy v počasí menšie. Čím je v atmosfére vody menej, tým je skleníkový efekt slabší a výkyvy v počasí extrémnejšie.

Menej vody sa vyparí do atmosféry, ak je krajina presušená. Presušenie krajiny môže spôsobiť človek jej kľčovaním pre produkciu potravín a urbanizáciou, alebo pre výstavbu svojich sídiel.

Človek pretvára lesnú krajinu na poľnohospodársku kľčovaním lesov. Poľnohospodársku krajinu pretvára na svoje sídla asfaltovaním, zastrešovaním a kanalizovaním zemského povrchu. Toto pretváranie, predovšetkým kanalizovanie dažďovej vody z krajiny, prináša so sebou riziká obmedzenej akumulácie vôd v krajine, znižuje výpar do atmosféry a zvyšuje odtok dažďových vôd do potokov, riek a oceánov.

Obmedzovanie prirodzenej akumulácie a zvyšovanie odtoku dažďovej vody znižuje objem vody v malom vodnom cykle. Kanalizovanie dažďovej vody obmedzuje prirodzenú akumuláciu dažďových vôd v krajine, vysušuje celé regióny, znižuje výpar vody do atmosféry, znižuje tvorbu mrakov nad vysušenou krajinou a spôsobuje pokles zrážkovej činnosti.

Populačný rast, pretváranie krajiny, skanalizovanie dažďových vôd, obmedzovanie prirodzenej akumulácie dažďových vôd a znižovanie vodných zásob v globálnom vodnom cykle, vytvára globálnu nerovnováhu vodného cyklu (úbytok vody z kontinentov a jej prírastok v oceánoch). Každým rokom je skanalizovaných viac ako 700 mld. m³ dažďovej vody. Za posledných 100 rokov sa z kontinentov skanalizovalo viac ako 37 000 mld. m³ dažďovej vody. Ten istý objem vody pribudol v oceánoch. Hladina oceánov stúpala o 10 cm.



Obrázok: Rastúce hladiny oceánov

Stúpanie hladín oceánov sa doteraz pripisuje roztápaniu ľadovcov zmenou klímy. Výskumy napríklad ľadovca v Patogónii potvrdzujú, že vo vnútrozemí permanentne pribúda hrúbka ľadu, pretože v prostredí permanentného mrazu sa sneh ukladá a neroztápa. Zvýšená intenzita roztápania ľadovca v

polárnych moriach má mechanický pôvod, pretože stúpanie hladín oceánov spôsobuje prnutie v samotných ľadovcoch a intenzívnejšie odlamovanie ľadovcových kryh. Tie potom putujú do teplých morí, kde sa roztápajú. Roztápanie ľadu v moriach nespôsobuje stúpanie hladín oceánov.

Preto je možné s veľkou pravdepodobnosťou tvrdiť, že príčinou stúpania hladín oceánov je vysušovanie kontinentov, spôsobené kanalizovaním dažďovej vody. Za posledných 100 rokov bolo skanalizovaných viac ako 37 000 mld. m³ dažďovej vody z kontinentov do oceánov, čo sa rovná nárastu hladín oceánov o 10 cm za to isté obdobie.

Skanalizovanie dažďovej vody z kontinentov do oceánov znamená úbytok vody v malom vodnom cykle. Úbytok vody v malom vodnom cykle znamená prehlbovanie nedostatku vody pre ľudí, potraviny a prírodu, rast extremalizácie počasia, častejší výskyt živelných pohrôm, povodní, sucha, požiarov a zmenu klímy.

Úbytok vody v malom vodnom cykle zároveň znamená prehlbovanie rozdielov atmosférických tlakov medzi atmosférou nad oceánmi a kontinentmi. Úbytok vody v malom vodnom cykle znamená tiež vytváranie globálnej nerovnováhy vodnej bilancie (menej sladkej a viac slanej vody) na našej planéte. Spôsobuje to zmeny tlakov v atmosfére s náhlymi zmenami počasia na kontinentoch.

Úbytok vody v malom vodnom cykle súčasne znamená stenčovanie ochranného obalu planéty a následné zvýšenie tepelnej radiácie zo Slnka. Niektorí skeptici klimatickej zmeny to považujú za dôkaz, že klimatická zmena nie je spôsobená človekom.

Intenzita skanalizovania dažďovej vody z kontinentov je rozdielna. Je závislá na populačnej hustote a rozlohe poľnohospodárskej a urbánnej krajiny. Vytváranie tzv. presušených „horúcich platiní“ (poľnohospodársko-urbánna krajina) v nížinných oblastiach kontinentov v interakcii s chladnejšími vlhkejšími horskými oblasťami spôsobuje nebývalú koncentráciu mračien nad horskými oblasťami.

Voda z mračien tak vo veľkej miere spadne v horských chladnejších oblastiach, kde vznikajú tragické povodňové vlny. Tie zasahujú aj nížinné poľnohospodársko-urbánne oblasti, napriek tomu, že v týchto oblastiach takmer nezaprší. Poruchy v počasí sa prejavujú aj náhlymi zmenami počasia, častejšími extrémami, časovou a priestorovou zmenou rozdelenia zrážok, extrémnymi privalovými dažďami, veternými smršťami a extrémnym suchom.

Z toho vyplýva, že regióny, ktoré sú najviac presušené, sú aj najviac postihované extrémnymi dažďami a povodňami. Prípad povodia Dunaja to potvrdzuje. Povodia, ktoré boli najviac vysušené, sú v súčasnosti najčastejšie postihované rozsiahlymi záplavami (rieky Morava, Tisa, Prut). Najrozsiahlejšie zmeny vysušovania krajiny v 20. storočí nastali v Indočíne. Populačný rast a s tým súvisiace spriemyselnovanie krajiny v tomto regióne spôsobuje rozsiahle záplavy a extrémne sucho s destabilizáciou socio-ekonomického prostredia.

3. Udržiavanie vody nad zemou a podporovanie jej infiltrácie

Viac dažďovej vody v krajine, viac vyparenej vody do atmosféry, viac mrakov a nasýtený vodný cyklus - to je kľúč k riešeniu globálnej vodnej krízy a ochladzovania kontinentov našej planéty. Obnovou vodného cyklu možno dosiahnuť stabilitu globálneho vodného cyklu - mať viac vody pre ľudí a prírodu a teda aj produkciu potravín. Možno minimalizovať riziká porúch v počasí, preventívne chrániť ľudí pred živelnými pohromami, zastaviť rast hladín oceánov,

pretvárať vysušenú krajinu na úrodnú krajinu, ochladzovať planétu, zaručiť globálnu bezpečnosť a vytvárať milióny pracovných príležitostí.

Toto sa dá dosiahnuť prostredníctvom jednoduchého globálneho programu zavodňovania krajiny, ktorý sme nazvali „Nechaj dažďovú vodu v krajine“. Jeho cieľom je vrátiť vodu, ktorá sa za posledných 100 rokov stratila z kontinentov, do vodného cyklu. Nasýtený vodný cyklus je chladiaci mechanizmus našej planéty. Ponechaná dažďová voda v ekosystémoch ochladzuje zemský povrch, vyparená je filtrom proti slnečnej radiácii, teplu a svetlu. Mračná vytvárajú tieň, čo stabilizuje teplotu zemského povrchu.

4. Udržiavanie vody vo vnútri pôdy a zachovanie vlhkosti po celý rok

Zavodnená krajina je chladnejšia a stabilizuje vodný cyklus, stabilizuje počasie, posilňuje biodiverzitu, obnovuje zrážkovú činnosť. Zavodňovaním krajiny dažďovou vodou je možné prakticky dosiahnuť ochladzovanie krajiny, keďže voda je prirodzený termoregulátor.

Základným princípom je udržať čo najviac dažďovej vody v krajine, aby mala príležitosť vsakovať do pôdy a vracat' sa do atmosféry. Je potrebné vytvoriť podmienky v krajine, aby sa zvýšil priesak dažďovej vody do pôdy celoplošne na všetkých kontinentoch.

Pre zadržanie dažďovej vody v krajine je potrebný celý rad systémových opatrení a zmien v legislatíve, v spôsobe využívania leso-poľnohospodárskej a urbanizovanej krajiny, v manažmente vodných zdrojov a technologických procesov tak pre priesak dažďovej vody do pôdy, ako aj pre jej vyparovanie do atmosféry. Program zavodňovania krajiny je potrebné odštartovať na všetkých kontinentoch.

b. V mestskej krajine

Každý rok sa približne 54 750 km² pôdy „ekonomicky“ rozvíja a tým sa odparovanie v týchto oblastiach zníži o 200 mm, ročne sa tak vytvorí ďalších 6 700 TWh citeľného tepla. Mestské a poľnohospodárske oblasti na celej zemi, produkujú obrovské množstvo citeľného tepla. Zmeny teploty v priebehu času môžu byť pozorované infračervenými senzormi.

1. Vo vašom dome

Tu je priestor pre každého z nás pomáhať pri ochrane pred povodňami, suchom a klimatickou zmenou. Z každej zastrešenej, zaasfaltovanej či odkanalizovanej plochy odtiekajú v čase dažďov desiatky kubíkov dažďovej vody do kanalizácie, rigola, potoka či rieky, ktoré prispievajú k povodňam, suchu a klimatickej zmene. Takto zo striech našich domov z celej Európy odteká takmer všetka dažďová voda do kanálov, potokov a riek. Z územia Európy je to viac ako 10 mld. m³.

Naša zodpovednosť v prevencii pred povodňami, suchom a klimatickou zmenou je nechať dažďovú vodu tam, kde padne. Ak to spravujú všetci vlastníci a správcovia rodinných domov v Európe, tak objem povodňovej vlny sa zníži o spomínaných 10 mld. m³ a toto množstvo sa

bude permanentne vraciat' do malých vodných cyklov. Preto apelujeme na každého z nás aby bol spoločensky zodpovedný.

Prečo je to potrebné robiť?

Pretože s územným rozvojom sa zvyšuje viac nepriepustných plôch s odvedenými dažďovými vodami do kanalizácie, čím sa zhoršuje kvalita prostredia, kde žijeme. Stavebná činnosť zvyčajne „pečatí“ zemský povrch a obmedzuje však dažďovej vody do pôdy a tak spôsobuje nedostatočný výpar. To zvyšuje riziká povrchového odtoku dažďovej vody s rastom povodňových rizík. Nepriepustný povrch negatívne ovplyvňuje naše životné prostredie so znižovaním vlhkosti ovzdušia a zvýšeným výskytom jemných prachových a peľových častíc v ovzduší (zvýšený výskyt alergénov v ovzduší). Výskumy tiež dokazujú, že podstatnú časť znečistenia našich potokov, riek a vodných nádrží zapríčiňuje povrchový odtok dažďovej vody, ktorý zo sebou odnáša nečistoty z našich dvorov, ciest, či parkovísk.

Manuál pre vybudovanie vlastnej dažďovej záhrady

Dažďová záhrada je atraktívne depresné miesto v záhrade na zachytávanie dažďovej vody zo spevnených nepriepustných plôch ako sú strechy, chodníky, parkoviská či cesty akejkoľvek kategórie.



Prečo potrebujeme dažďové záhrady?

Jednoduchý spôsob, ako znížiť riziká povodní a udržať čistotu našich potokov, riek a nádrží je realizovať dažďové záhrady. Výhody dažďových záhrad sú viaceré. Sú schopné vykonávať tieto funkcie:

- Pomôcť zmierniť problémy povodní
- Zlepšiť kvalitu vôd v našich potokoch filtrovaním dažďovej vody cez pôdu pred vstupom do miestneho potoka
- Zvýšiť atraktivitu záhradnej architektúry v mestách a obciach
- Dopĺňovať zásoby podzemných vôd
- Zlepšovať mikroklimu prostredia zvýšeným výparom
- Poskytnúť útočisko pre potravinový reťazec pre voľne žijúce živočíchy, vrátane vtákov a motýľov
- Ušetriť peniaze za odkanalizovanie dažďovej vody

Dažďové záhrady boli prvýkrát použité v Marylande (USA) v roku 1990, ako technológia znižovania rizika znečistenia vodných tokov. Záhrady boli založené na myšlienke najlepšej praxe bioretencie dažďovej vody, ako nástroj zbierania dažďovej vody do preliačín a depresí na spomalenie odtoku z intenzívnych búrok a ochrániť potoky a rieky pred znečistením a zároveň znížiť majiteľom rodinných domov poplatky za odkanalizovanie dažďových vôd.

Príručka ako realizovať vlastnú dažďovú záhradu

Realizácia dažďovej záhrady je pomerne jednoduchá. Potrebujeme pre to lopatu a trochu fyzickej námahy. Táto príručka vám pomôže zrealizovať dažďovú záhradu na vašom pozemku. Veľkosť a tvar vašej dažďovej záhrady bude závisieť od niekoľkých faktorov, ako je veľkosť vášho Dvora a od množstva peňazí, ktoré chcete investovať. Dažďová záhrada môže byť nádherným klenotom na Vašom pozemku s vhodným priestorom pre váš relax a zároveň môže chrániť kvalitu vodných zdrojov vo vašom okolí a prispievať k prevencii pred povodňami. Dažďové záhrady nie sú rybníky. Ak je dažďová záhrada dobre navrhnutá, voda by sa v nej mala zdržať maximálne 72 hodín. Životný cyklus komárov je 7-12 dní. Dobře navrhnutá dažďová záhrada nesmie vytvárať podmienky pre stojatú vodu tak dlho, aby larvy komárov mali príležitosť ukončiť svoj životný cyklus. Dažďové záhrady majú tiež tú výhodu, že lákajú vážky, ktoré sú predátormi komárov.

Najvhodnejšie miesto pre dažďovú záhradu

Dažďová záhrada môže byť umiestnená na trávniku v blízkosti vášho domu so zbieraním dažďovej vody zo strechy a z ostatných spevnených plôch vášho pozemku. Zistite si ako odteká dažďová voda z vášho pozemku. Najväčšie zdroje vody sú zo strechy, spevnených plôch a zhutnených pôd. Vzdialenosť dažďovej záhrady od vášho domu a od susedov by nemala byť menšia ako 5 metrov, aby sa zabránilo vplyvu priesaku vody pod stavbu. Záhradu neodporúčame umiestňovať v priestore existujúcej kanalizácie, respektíve priekopy. Najvhodnejšie pre dažďovú záhradu je slnečné miesto dizajnovane integrované do celej záhrady, podľa možnosti nie pod veľkými stromami, ani v lokalite veľkých koreňov. Umiestnenie dažďovej záhrady odporúčame v najnižších priestoroch rovinatej časti vášho pozemku.

Veľkosť dažďovej záhrady

Vaša dažďová záhrada môže byť ľubovoľnej veľkosti. *Ideálne* je vytvoriť dažďovú záhradu, ktorá bude absorbovať všetok pozbieraný dažď, ktorý za normálnych okolností

odteká z vášho pozemku. Predsa len bežná dažďová záhrada pre rodinný dom je 10 - 30 m². Veľkosť vašej dažďovej záhrady bude závisieť od nižšie uvedených faktorov:

1. Hĺbka dažďovej záhrady
2. Objem odtoku dažďovej vody zo strechy a spevnených plôch
3. Druh pôdy v záhrade

Privádzanie vody do dažďovej záhrady

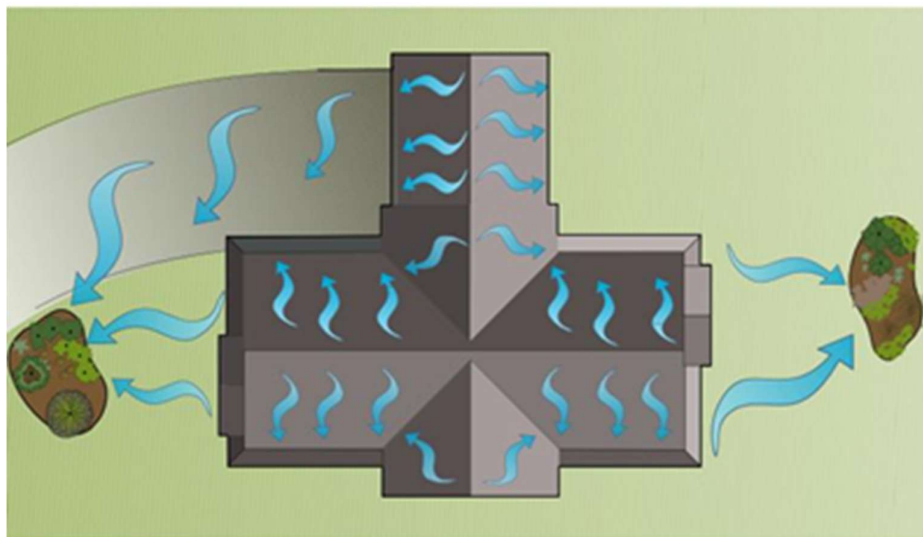
Existuje niekoľko možností privádzania dažďovej vody zo strechy a spevnených plôch do dažďovej záhrady. Môžete jednoducho odpojiť dažďové odkvapové rúry od dažďovej kanalizácie a presmerovať vodu do dažďovej záhrady povrchom vyspádovanou priekopou. Alternatívne môžete osadiť podzemnú PVC rúru pod povrchom s privedením dažďovej vody zo strechy do dažďovej záhrady. Na ochranu pred silným prúdom vody a erózie z potrubia do dažďovej záhrady je vhodné osadiť vyústenie potrubia geotextíliou a kameňmi.

Hĺbka a sklony svahov dažďovej záhrady

Veľkosť dažďovej záhrady bude ovplyvňovať jej hĺbku aj sklon svahov. Ideálna hĺbka dažďovej záhrady je medzi 15 - 30 cm. Pri hĺbke 15 cm bude musieť dažďová záhrada byť pomerne veľká, aby bol dostatok kapacity na akumulovanie zozbieraného objemu dažďa. Na druhej strane dažďová záhrada hlbšia ako 30 cm môže zadržiavať dažďovú vodu príliš dlho v závislosti od pôdneho substrátu. Neodporúčame sklony svahov dažďovej záhrady viac ako 12%. *Dažďové sudy môžu byť tiež použité na zber dažďovej vody zo strechy s jej následným použitím v dažďovej záhrade.* Použitie suda ovplyvní aj veľkosť plochy dažďovej záhrady.

Stanovenie zbernej plochy povodia dažďovej záhrady

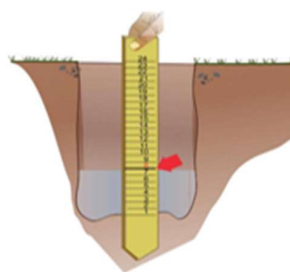
Zráťajte plochu striech budov na Vašom pozemku a plochu spevnených prístupových ciest a chodníkov. Navrhnutie zonácie hĺbok dažďovej záhrady a výpočet plochy zberu dažďovej vody do záhrady je ďalším krokom k určeniu plochy dažďovej záhrady. Môžete podľa vhodnosti navrhnuť aj 2-3 dažďové záhrady v závislosti od vášho pozemku.



Základné pôdne testy

Existujú jednoduché testy, ktoré možno vykonať na zistenie typu pôdy, ktorú máte v záhrade. Pôdy môžu byť piesčité, prachovité, ílovité. Tu sú niektoré námety na testy:

1. Najjednoduchším testom je zobrať vlhkú pôdu medzi špičky prstov. Piesčitú pôdu cítite veľmi zreteľne, pri prachových časticiach hladkosť a pri ílovitých časticiach lepkavosť.
2. Ďalším testom môže byť vzatie vlhkej pôdy medzi palec a ukazovák a naniesie pás hliny na hladkú plastovú dosku. Piesčitá pôda netvorí stuhu, nanesený pás z prachovej pôdy bude krátky a priesvitný a z ílovej pôdy bude pás dlhý a hrubý.
3. Pri suchom teste urobte guľu zo zeminy a nechajte uschnúť niekoľko hodín. Ak je pôda suchá, rozdrvte ju medzi palcom a ukazovákom. Piesčitá pôda sa rozdrví ľahko, prachová sa rozdrví ťažšie a ílovité pôdy sa rozdrví veľmi ťažko až nemožne.



Veľkosť dažďovej záhrady

Keď už máte určenú hĺbku dažďovej záhrady na základe pôdneho typu, môžete navrhovať jej veľkosť. Typ pôdy určuje rýchlosť vsaku vody zo záhrady. Ak pôdny profil je piesočnatý, je potrebné vylepšiť pôdu kompostom. Prachovitá pôda je lepšia ako ílovitá. Ílovitá pôda tiež potrebuje vylepšenie kompostom, v krajnom prípade výmena celého pôdneho substrátu, aby sme zlepšili priepustnosť dažďovej záhrady. Odporúčaný pôdny mix je 50 - 60 % piesku, 30 - 40 % ílovej ornice, ktorú môžete bežne zakúpiť na trhu, resp. u dodávateľov záhradníckych služieb. Organická hmota by mala dosahovať 5 - 10 %, najvhodnejšie z kompostu. Ak by ste chceli presnejší pôdny mix, obráťte sa na špecializované organizácie, ktoré budú schopné poskytnúť vám pôdny mix s vhodnými bioretenčnými vlastnosťami. Ak má dažďová záhrada plochu viac ako 30 m², odporúčame ju rozdeliť na viac menších záhrad. Pre dobre priepustnú piesočnatú pôdu sa odporúča pomer zbernej plochy ku ploche dažďovej záhrady 5:1. To znamená, že ak máte zbernú plochu 150 m², plocha dažďovej záhrady by mala byť 30 m². Ak sú pôdy horšej kvality a menej priepustné, potom sa odporúča pomer 3:1.

Tvar dažďovej záhrady

Výberom veľkosti záhrady a pôdneho substrátu v nej, potrebujete tvar dažďovej záhrady, ktorá esteticky a krajnotvorne zapadne do lokality. Existuje viacero zásad, ktoré potrebujete dodržať pre návrh tvaru dažďovej záhrady. Dlhšia časť dažďovej záhrady by mala byť kolmo k prítoku vody. Tým sa maximalizuje schopnosť dažďovej záhrady zachytiť

vodu. Mala by byť dostatočne široká, aby sa voda v záhrade rozlievala rovnomerne. Dobrým pravidlom je dodržať pomer dĺžky a šírky dažďovej záhrady v pomere 2:1.

Realizácia dažďovej záhrady

Začnite tým, že ohraničíte obvod vašej dažďovej záhrady. Tento môžete označiť kolíkmi, vlnkami, alebo záhradnou hadicou pozdĺž okraja. Tým vymedzíte oblasť, kde budete kopat'. Ak ste určili obvod vašej dažďovej záhrady, môžete začať kopat'. Najskôr vyberiete mačinu. Ak ste na úplnej rovine, potom vyhlbujete dažďovú záhradu výkopom zeminu a jej odvezením na iné miesto v záhrade, kde túto zeminu potrebujete. Ak je lokalita vo svahu, vykopanú zeminu použijete na navršenie hrádze na dolnej strane. Hrádzu zhutnite a vyrovnajte. Pokračujte s kopaním až na úroveň potrebnej hĺbky a v prípade potreby aj navýšenia hrádze, ktorú po zhutnení prikryjete mačinou.

Dažďovú záhradu môžete vykopať ručne, alebo záhradným bagrom. Ak ste nútení použiť na výkopové práce bager, vyvarujte sa manipulácii bagra pri výkopových prácach priamo v dažďovej záhrade, aby tam nedošlo k zhutneniu pôdy.

Prítok vody do dažďovej záhrady

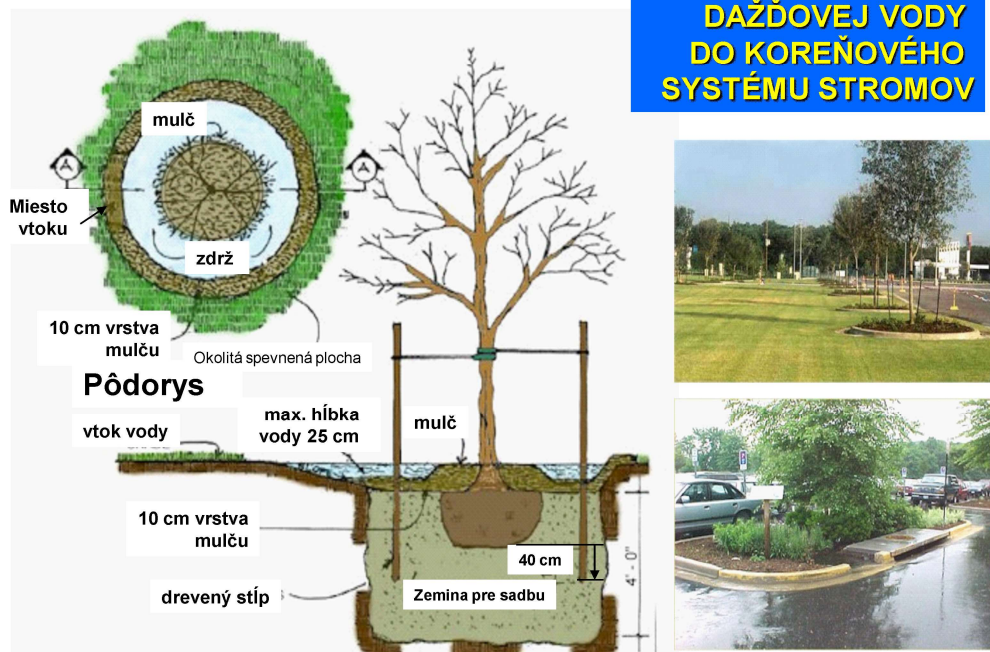
Prítok vody do dažďovej záhrady je gravitačný, priamo z odkvapovej rúry povrchovo, alebo podpovrchovo. Vyústenie prítoku do záhrady je potrebné zabezpečiť proti prívalom prítoku dažďovej vody, aby nedochádzalo k erózii dna a k deformácii flóry v záhrade. Odtok vody z dažďovej záhrady sa osadzuje nad úroveň maximálnej navrhovanej hladiny s vyústením do miestneho rigolu, resp. potoka. Predpokladá sa, že odtok môže nastať v prípadoch extrémnej prívalovej zrážky, ktorá môže nastať raz za niekoľko rokov. V takýchto prípadoch sa očakáva bežné rozliatie vody na ploche väčšej ako je dažďová záhrada.

2. Na vašej ulici

Zbieranie dažďovej vody z cestných komunikácií a parkovísk do koreňového systému stromov a kríkov predstavuje ďalšiu metódu manažmentu dažďovej vody. Vyhĺbený mulčovací priestor okolo stromu či kríka poskytuje plytkú hrádzku pre dažďovú vodu, ktorá vďaka spádovaniu do neho steká z komunikácií a parkovísk bez obvodových obručníkov.

Hlavným prvkom infiltračnej priekopy je perforovaná rúra umiestnená v kameňmi vyplnenej priekope s vyrovnaným dnom. Jej účelom je tiež odvedenie nadbytočného množstva dažďovej vody počas veľkého dažďa. Infiltračné priekopy sa môžu používať ako súčasť väčšieho systému pre zber dažďovej vody, ako napríklad relatívne plochý úsek dažďovej kanalizácie alebo ako časť dažďozberného systému pre časť strechy alebo jednotlivý záchytný bazén. Vo všetkých prípadoch by mala byť infiltračná priekopa naprojektovaná s pozitívnym prepadom pre prebytok vody. Infiltračnú priekopu na rozdiel od infiltračného lôžka možno skonštruovať bez toho, aby do priekopy vošli ťažké zariadenia. Infiltračné priekopy majú obvykle zelený (zatrávnený) alebo štrkový povrch. Infiltračné priekopy môžu byť situované aj dole miernym svahom vytvorením prepádových, alebo priesakových "stupňov - hrádzok".

SYSTÉMY ZBIERANIA DAŽĎOVEJ VODY DO KOREŇOVÉHO SYSTÉMU STROMOV



Obrázok: Schémy zbierania dažďovej vody do koreňovej zóny okrasných stromov v meste

ODVÁDZANIE DAŽĎOVEJ VODY Z CIEST DO PRÍLAHLÝCH PRIEKOP PARKOV



Obrázok: Schémy infiltračnej priekopy pozdĺž cesty a príklady aplikácie

Hlavným prvkom infiltračných priekop je perforovaná rúra umiestnená v kamennej priekope s rovným dnom, ktorej účelom je odvádzať prebytočnú vodu počas silných dažďov. Vo všetkých prípadoch by mali byť navrhnuté s prepádovým systémom prebytočnej vody. Infiltračné priekopy môžu byť konštruované bez použitia ťažkých zariadení. Zvyčajne majú zelenú (trávnatú) alebo štrkovú plochu a môžu sa nachádzať na miernych svahoch vytvorením pretekania alebo úniku „schodov alebo priehrad“.

Zachytávanie dažďovej vody z ciest a parkovísk a jej nasmerovanie ku koreňom stromov a kríkov je ďalším dobrým spôsobom hospodárenia s dažďovou vodou. Hlboký mulč je umiestnený okolo stromu alebo kríka a vytvára plytkú hrádzu na dažďovú vodu, ktorá tečie zo svahov a parkovacích miest bez obrubníkov.

3. Vo vašom meste

Manažment dažďových vôd v intravilánoch miest a obcí je možné založiť na princípe zadržania dažďovej vody v prostredí kde padne. Doterajšia prax je orientovaná na čo najrýchlejšie odvedenie dažďovej vody z územia intravilánov. Inovatívne riešenia založené na umelom zadržaní dažďovej vody v štruktúrach mesta v období bez dažďov umožňujú využívať túto vodu na zlepšovanie mikroklimy mesta, prípadne na závlahy parkov, resp. prostredníctvom recyklácie na iné potreby miest.

Vo svete sú tieto systémy často označované ako BMPs (Best Management Practices), t.j. technológie najlepšej praxe hospodárenia s dažďovou vodou. Viaceré systémy môžu mať alternatívne riešenia.

Zachytávanie dažďových vôd na strechách

Zelené strechy prostredníctvom vegetácie, ktorá ich pokrýva, zadržiavajú dažďovú vodu, spomaľujú jej odtok a umožňujú jej výpar. Zelené strechy je možné využiť aj ako súčasť znižovania povodňového odtoku. Pomocou vhodného výberu materiálu môže aj tenká vegetačná pokrývka poskytovať významnú retenciu. Zelené strechy navyše zlepšujú termoizolačné vlastnosti budov.

Zelené strechy

Vo svete sa bežne používajú extenzívne a intenzívne zelené strechy. Rozdiel je v technológii, ktorá určuje, či zelená strecha je verejnosti neprístupná (extenzívne zelené strechy) alebo verejnosti prístupná (intenzívna zelená strecha).

Zelené strechy s hrúbkou substrátu 25 cm a viac (až do 1m) patria k "intenzívnym" zeleným strešným pokrývkam. V USA sú používané v mnohých mestských nákupných centrách s moderným architektonickým stvárnením s prístupom pre verejnosť. Sú environmentálne prospešné, ale prednostne sú zamerané na estetickú súčasť urbanizmu prostredia. Tieto typy pod spoločným názvom "strešné záhrady" nemajú sa zamieňať s jednoduchým "extenzívnym" dizajnom zelených striech. Hlavný rozdiel medzi intenzívnymi zelenými záhradami



王: Kerstin Tassy

a extenzívnymi zelenými strechami je v sprístupnení pre verejnosť. Intenzívne zelené záhrady sú voľne prístupné pre verejnosť.

Extenzívne zelené strechy majú hrúbku do 15 cm substrátu. Ich účelom je dosiahnuť špecifický environmentálny úžitok, predovšetkým zmiernenie odtokov dažďových vôd. Z toho dôvodu sa bežne nezavlažujú a preto podliehajú vysychaniu, ak nastane dlhšie obdobie sucha. Pre praktické použitie na bežné strešné konštrukcie sa využívajú ľahké materiály. Vývoj technológií za posledných 40 rokov vylepšil životaschopnosť týchto riešení, napríklad spoľahlivosť vodoizolačných materiálov. Boli vyšľachtené rastlinné druhy pre mierne klimatické pásmo, ktorým sa darí aj v extrémnych podmienkach rastu na streche s dlhším obdobím sucha.

V prípade zelených záhrad i zelených striech na plochých strechách je odtok dažďových vôd minimálny. Vo väčšine prípadov sa všetka dažďová voda zachytáva a následne vegetáciou vyparuje. Iba pri extrémnych lejakoch presahujúcich nad 60 mm dochádza k odtoku dažďovej vody zo strechy.

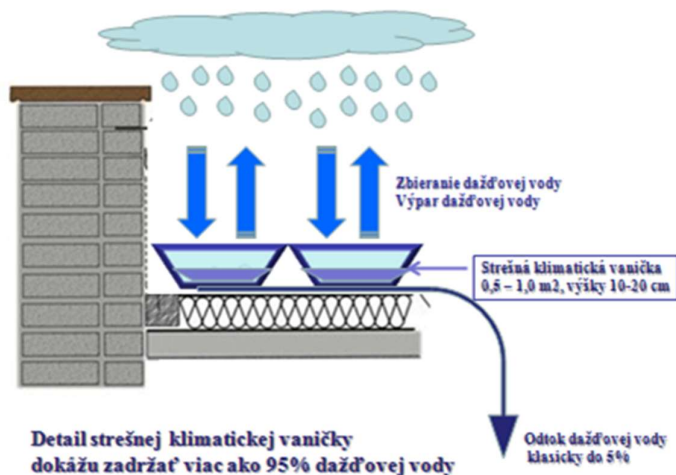
Maximálna vodná retencia materiálu je maximálne množstvo vody, ktoré môže byť zadržané v technologickom systéme. Na určenie zadržaného množstva dažďovej vody na zelených strechách už boli vyvinuté normy.

Zelené strechy majú veľký vplyv na rýchlosť odtoku dažďa zo striech. Dôležité však je, že zelená strecha má vplyv na spomalenie odtoku dažďovej vody zo strechy a jej celkový objem odtoku zo strechy je percentuálne menší ako je objem spadnutej zrážky.

Zadržiavanie dažďovej vody na streche znamená využívanie solárnej energie na výpar vody, čím sa neuvolňuje citelné teplo a obmedzuje sa prehrievanie budovy a vzduchu nad objektom, pretože na výpar napríklad jedného kubíka vody sa spotrebuje cca 700 KWh solárnej energie. To znamená, že na základe toho vieme pre zachytený objem dažďovej vody vypočítať, koľko solárnej energie sa spotrebuje pri výpare vody zo strechy. Pridanou hodnotou je, že na streche prebieha fotosyntéza, vďaka ktorej dochádza k sekvenciacii CO₂ z atmosféry, čo má pozitívny vplyv na zmierňovanie dopadov klimatickej zmeny. Zelené záhrady a strechy zmierňujú teplotný režim budov o niekoľko stupňov v priestoroch pod strechami, čo je ďalší pozitívny dopad k podpore inovatívnych technológií v stavebníctve, ktoré znižujú prevádzkové náklady na klimatizáciu budov.

Strešné klimatické vane

Strešné klimatické vane, ktoré sú súčasťou strechy budovy, predstavujú ďalší spôsob zadržiavania a vyparovania dažďovej vody. Zadržia takmer všetku spadnutú dažďovú vodu, ktorá sa postupne prirodzene odparuje do ovzdušia. Malá časť spadnutej vody, ktorá pri extrémnych prívaloch dažďa presiahne výšku zachytno-výparného prvku, prepadá cez jeho okraj a odteká do odkvapu. Predpokladá sa zadržanie a výpar viac ako 90 % dažďovej vody.



Toto ekologické riešenie umožňuje opätovné zapojenie pôvodne odkanalizovanej dažďovej vody do malého vodného cyklu. Účelom tohto opatrenia je aj zlepšenie mikroklimy presušených mestských prostredí a obecných sídiel a predstavuje tak prvok adaptácie na klimatickú zmenu. Jedna strešná klimatická vanička o rozmere 1x1 m a výške 0,1 m, zadrží cca 90% ročného úhrnu dažďa a zachytená voda sa vyparí do atmosféry, pričom spotrebuje cca 500 kWh slnečnej energie ročne. Ak by sa strešné klimatické vaničky osadili na všetky ploché strechy Európy, zachytili by cca 90 % spadnutej dažďovej vody a tá by sa následne mohla vypariť do atmosféry, avšak v súčasnosti sa toto množstvo dažďovej vody za poplatok odvedie do kanálov a je príspevkom k zvyšovaniu rizík povodní aj sucha. Zároveň by sa na výpar tejto vody spotrebovalo ohromné množstvo solárnej energie. Pri použití vo veľkom množstve môžu strešné klimatické vane predstavovať aj prvok protipovodňovej prevencie.



Obrázok: Štruktúra ukladania strešných klimatických vaní tak, aby čo najmenej dažďovej vody prepadlo do pôvodnej kanalizácie.

4. Vo vašom povodí

Pri zadržiavaní vody v krajine je potrebné mať na pamäti niekoľko princípov. Prvým z nich je princíp solidarity (princíp vodnej tolerancie), ktorý znamená, že pri návrhu a realizácii opatrení, ktoré majú vplyv na odtokové pomery z územia, je potrebné prihliadať na celé povodie. Opatrenia realizované na jednom území nesmú zhoršovať situáciu nižšie alebo vyššie položených oblastí v povodí. Regulácia vodného toku v obciach je typickým príkladom vodnej intolerancie.



Princíp subsidiarity, definovaný ešte v stredoveku a aplikovaný v EÚ, v tomto prípade znamená, že pri praktickej správe a ochrane vodných zdrojov územia a povodia by mala platiť zásada, že to, čo môže byť lepšie zabezpečené nižším stupňom verejnej správy, nech je zabezpečené týmto stupňom. Tento princíp poukazuje na potrebu efektívnej decentralizácie aktivít a kompetencií, ktoré môžu byť lepšie, rýchlejšie a lacnejšie zabezpečené na lokálnej, než na národnej úrovni.

Princíp partnerstva znamená, že analýza situácie v oblasti odtokových pomerov z územia (obce, mesta, regiónu, povodia a pod) a dôležité rozhodnutia týkajúce sa návrhu opatrení na zvyšovanie vodozadržnej schopnosti povodia a znižovanie erózných procesov sa uskutočňujú po prerokovaní a vzájomnej dohode všetkých rozhodujúcich partnerov v povodí - poľnohospodárov, lesníkov, zástupcov obcí, miest, vlastníkov pôdy, správcov vodných tokov a expertov. Spoločne v partnerstve sa pripravujú a realizujú aj projekty protierózných opatrení a technických opatrení na zvyšovanie retenčnej schopnosti povodia na území obce.

Popri predchádzajúcich princípoch viazaných na činnosť ľudí, je dôležitý princíp autoregulácie prírodných procesov, ktorý znamená, že efekt prvotnej a jednorázovej investície do realizácie opatrení zameraných na zlepšovanie vodnej bilancie územia by sa mal postupne každý rok prejavovať zlepšovaním kvality prírodného prostredia a mal by zvyšovať účinnosť ďalších realizovaných plošných opatrení na danom území.

Na tento princíp nadväzuje princíp udržateľného riešenia. Realizáciou spomínaných opatrení sa odstraňujú niektoré príčiny nepriaznivých klimatických zmien spôsobených ľudskou činnosťou. Tým sa vytvoria lepšie životné podmienky a prostredie pre budúce generácie, pričom sa nebude znižovať prírodný potenciál územia a zachovávajú sa ochranné a autoregulačné funkcie ekosystémov.

V ďalších príspevkoch ponúkneme riešenia, ktoré dokážu realizovať zainteresovaní vo vlastnom prostredí z pozície občana, starostu, podnikateľa, či experta pre využívanie lesopoľnohospodárskej aj urbannej krajiny.

c. V púšti, kde začať?

Jadrom praktického riešenia zníženia extrémov v počasí je dôsledná realizácia plošných opatrení na zadržiavanie dažďovej vody v krajine. Ide o opatrenia, ktoré zamedzujú povrchovému odtoku dažďovej vody z krajiny a zlepšujú vodnú bilanciu územia.

Opatrenia sú totožné s protieróznymi opatreniami a zachytávaním dažďa na mieste, aby sa obmedzilo spájanie kvapiek dažďa do nekontrolovateľného povodňového prúdu. Sú to jednoduché opatrenia v teréne, ktoré sa podobajú procesom krajinného plánovania a modelovania krajiny.

Vodozádržné opatrenia majú technický, biotechnický a technologicko-preventívny charakter. Technické opatrenia predstavujú vsakovacie priekopy po vrstevniciach (pozdĺžne plytké rigoly), využitie svahových depresíí ako vsakovacích a vodozádržných plôch, budovanie depresíí, vsakovacích jám, vodoholdingov a limanov, zlepšovanie povrchov na zadržiavanie a vsakovanie dažďovej vody, drobné prehrádzky, resp. stupne na vodných tokoch, bystrinách, v roklinách či v stržiach, výstavba a údržba suchých nádrží - poldrov, zachovanie a využívanie meandrov vodných tokov a slepých ramien, objekty na líniových ochranných hrádzach na vypúšťanie vôd do záplavového územia, budovanie malých prietochných vodných nádrží a rybníkov, hradenie bystrín a protierózne opatrenia v lesoch a pod. (vid' obrázky).

Biotechnické opatrenia sú podobné, ale prekážka povrchovému odtoku je spájaná s použitím vegetácie - medzí, trávnatých pásov, pásov krovísk a stromov, zatravnňovanie a zalesňovanie nevyužívaných plôch a pod.

Ako príklady technologicko-preventívnych a hospodárskych opatrení možno uviesť aplikáciu vhodných postupov obrábania pôdy (napr. orba po vrstevnici), zabezpečenie dopĺňania odobratej vody z územia späť do územia odberu, obmedzovanie nevegetačného spevňovania plôch v zastavanom území, nahradzovanie nepriepustných povrchov priepustnými, budovanie ochranných hrádzí čo najďalej od osi vodného toku, zákaz hororubov, ochrana lesa pred škodcami v lesoch (napr. kôrovcom), optimálne zloženie a kvalita lesov, krajinné plánovanie či nové členenie poľnohospodárskej pôdy, uplatňovanie integrovaného manažmentu a citlivejšie využívanie krajiny s ohľadom na vodozádržné a protierózne opatrenia.

Jadrom praktického riešenia ako znížiť extrémne poveternostné podmienky, ako ich vyvinul a aplikoval Rajendra Singh v niektorých častiach Indie, je dôsledné vykonávanie všeobecných opatrení na zadržiavanie dažďovej vody. Ide o jednoduché opatrenia prijaté v oblasti, ktoré pripomínajú proces územného plánovania a modelovania.

Opatrenia na zadržiavanie vody môžu byť technické, biotechnologické a preventívne.

Technické opatrenia zahŕňajú:

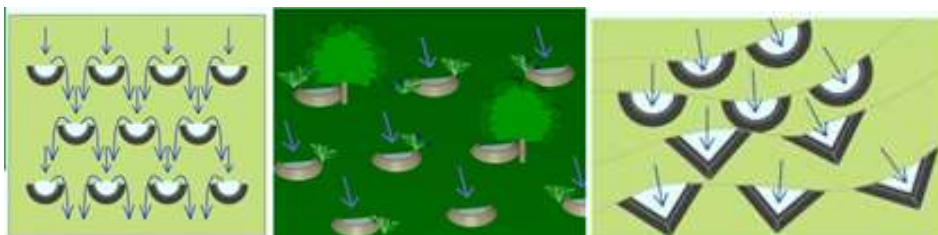
- kopanie hrádzí (pozdĺžne plytké priekopy) pozdĺž vrstevníc;
- použitie naklonených žľabov ako oblastí zadržiavania vody;
- výstavba priekop;
- infiltračné jamy;
- nádržie a infiltračné priekopy na zlepšenie povrchovej retencie a infiltrácie dažďovej vody;
- malé priehrady alebo priehrady na riekach, potokoch alebo v roklinách;
- zachovanie a využívanie meandrov vodných tokov a riečnych kanálov;
- objekty na brehoch na odvádzanie vody zo záplavových zón;
- výstavba malých prietokových nádrží a rybníkov;
- malé priehrady na horských potokoch a erózne protiopatrenia v lesoch atď.



Biotechnické opatrenia sú podobné, ale vegetácia sa používa ako prekážka povrchových odtokov - hraníc, trávnatých pásov, pásov kríkov a stromov, výsadby tráv a zalesňovania nevyužívaných pozemkov.

Biotechnologické, preventívne a ekonomické opatrenia zahŕňajú:

- uplatňovanie vhodných kultivačných postupov (napr. orba pozdĺž vrstevníc);
- zabezpečenie návratu stratenej vody späť do oblasti zberu;
- obmedzenie nevegetatívneho vystuženia povrchov v mestských oblastiach;
- výmena nepriepustných povrchov za priepustné;
- budovanie ochranných hrádzí, čo najďalej od osi vodného toku;
- zákaz holorubov;
- ochrana lesov pred škodcami (napr. kôrovcami);
- optimálne zloženie a kvalita lesov;
- krajinné plánovanie alebo nové rozdelenie poľnohospodárskej pôdy, uplatňovanie integrovaného riadenia a citlivejšie využívanie krajiny s ohľadom na zadržiavanie vody a opatrenia proti erózii atď'.



Realizácia uvedených opatrení bude riešiť niektoré príčiny klimatických zmien spôsobenými ľudskou činnosťou a vytvorí lepšie životné podmienky pre budúce generácie. Tieto opatrenia by mali obsahovať aj ustanovenia týkajúce sa ochrany životného prostredia.

Základným princípom je zastaviť pripojenie drenážneho potrubia k najbližšiemu vodnému toku a namiesto toho umožniť, aby dažďová voda nasiakla do pôdy, filtrovala sa a mineralizovala. Týmto spôsobom sa stane zdrojom biologického života v pôde, ktorý je sprevádzaný rastom vegetácie a tiež nasýtením podzemných prameňov.

KAPITOLA 6 -Prečo by ľudstvo malo udržať v priemere 100 m³ daždovej vody na obyvateľa

Ak by každá osoba urobila 100m³ vodozádržných opatrení, alebo 400m³ pre celú rodinu, existovala by možnosť odvrátiť prebiehajúcu klimatickú katastrofu. Urob to dnes, pretože zajtra už bude neskoro!

Dnes žije na planéte z celkového počtu 7,6 miliardy ľudí až päť miliárd v oblastiach, ktoré sú potenciálne vystavené závažnému nedostatku vody. Ich počet bude vplyvom zvyšujúceho sa počtu ľudí a ďalších faktorov naďalej narastať.

Vychádzajúc z poznania reality podrezávania (vodných) žíl na Slovensku a premietnutie tohto poznania na všetky kontinenty planéty Zem, každoročne ubudne z malých vodných cyklov na kontinentoch asi 760 km³ a o toľko ročne pribudne v oceánoch. To spôsobí stúpnutie hladín oceánov o 2,1 mm ročne.

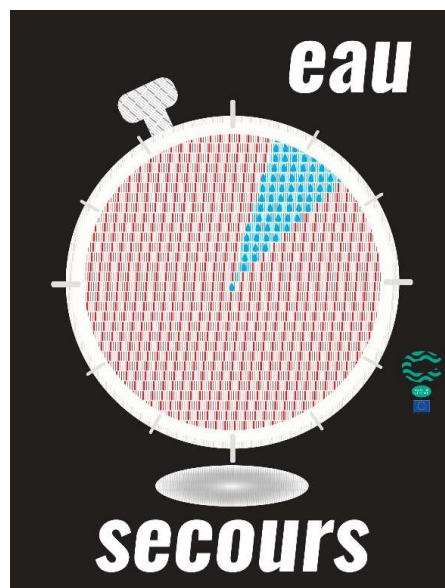
Jedinou šancou na obnovu vitality planéty Zem je naštartovať globálny program zastavenia odtoku dažďovej vody z kontinentov do oceánov. Tým máme šancu nie len obnoviť vodu v malých vodných cykloch, ale prinavrátiť život do už vysušených oblastí sveta tým, že sa obnoví dážď.

Môžeš za seba zrealizovať 100 m³ vodozádržných opatrení (práca na 1 týždeň), alebo za svoju rodinu 400 m³ (práca na jeden mesiac). Máš šancu prispieť k oddialeniu globálnej katastrofy.

a. Z hľadiska bezpečnosti vody

Lokálne pretváranie a vysušovanie plôch, obývaných a využívaných človekom, sa menia na globálne procesy, ktoré ohrozuje globálnu vodnú bezpečnosť. Globálna zmena začína ľudskou činnosťou v odvodňovaní územia na lokálnej úrovni. Následný rast tepelných rozdielov medzi poškodzovanou a „chránenou“ krajinou spúšťa mechanizmy rastu globálneho nedostatku vody. Sprievodnými javmi rozpadu malého vodného cyklu sú narastajúce extrémne v počasi, ako sú extrémne privalové dažde, dlhodobé suchá, tornáda, hurikány, postupný pokles zásob vodných zdrojov, častejšie povodne, predĺžovanie období sucha a prehlbovanie nedostatku vody v území.

Odvodňovanie územia môže človek zastaviť, aj zvrátiť. Zavodňovaním územia sa dá dosiahnuť návrat vody do malých vodných cyklov plošným zadržiavaním dažďovej vody v krajine, podporou jej



© Catherine Nocquet

vsaku a výparu. Tým možno dosiahnuť obnovu malého vodného cyklu nad územím a zásadne prispieť k prinavráteniu takej klímy, ktorú sme tu mali napríklad pred 50-timi rokmi. Je v ľudských silách zvrátiť nastúpený trend regionálneho otepľovania, zmierniť extrémne prejavy počasia a zabezpečiť dostatok vody aj v územiach, ktoré sú suché. To je možné dosiahnuť aj za obdobie 10 rokov, ak sa začne program zavodňovania krajiny dažďovou vodou realizovať celosvetovo. Podceňovaním významu vody v systéme klimatizačného zariadenia planéty Zem sa bude situácia s globálnou vodnou zmenou zhoršovať až na neúnosnú mieru. Obnova malého vodného cyklu nad územím závisí nielen od rozsahu jeho poškodenia. V každom štáte môžeme pri aplikovaní opatrení očakávať výrazné výsledky už v horizonte niekoľkých rokov. Finančné náklady pri zachovaní účelnosti použitia prostriedkov predstavujú objemy, ktoré sa dajú vyčleniť z bežných štátnych, verejných a súkromných rozpočtov. Realizácia vodozádržných opatrení v krajine by mala v maximálnej možnej miere nahradiť doterajšie investičné opatrenia, ktoré urýchlili odtok vody z územia. Zadržiavanie dažďovej vody v území je nevyhnutné pre zabezpečenie environmentálnej bezpečnosti, globálnej stability a udržanie rastu ekonomiky. Naplnenie tejto podmienky by malo byť záujmom každého jednotlivca, každej komunity. V dejinách ľudskej civilizácie je to prvý raz, keď sa budú musieť hodnotiť dopady činnosti človeka na vodný cyklus a úbytok vody v ňom. Výrok kráľa Srí Lanky Parakramabahu Veľkého v 12. storočí - „ani jediná dažďová kvapka nesmie odísť do mora bez toho, aby poslúžila ľuďom“ by nás mal motivovať.

b. Z hľadiska potravinovej bezpečnosti

Pôda je základom pre existenciu života a permanentnú potravinovú bezpečnosť. Krajina, ktorá má zdravú pôdu, dokáže dopestovať základné plodiny na obživu svojich obyvateľov aj v tých najťažších časoch.

Za posledných niekoľko desaťročí Európa a svet stráca tu najcennejšiu pôdu. Vidiecka krajina je málo diverzifikovaná, čo prispieva k ďalším rizikám, ako ubúdanie živín z pôdy, nadmerná erózia pôdy, nárast povodní, such a časté striedanie extrémov počasia.”

Európske poľnohospodárstvo je slabo pripravené odolávať prebiehajúcej klimatickej zmene, čo je nebezpečné riziko pre ekonomiku Európy a pre potravinovú bezpečnosť.

Človek nemôže neobmedzene pretvárať a odvodňovať krajinu bez vplyvu na lokálne zrážky, úrodnosť pôdy a tepelný režim krajiny. Ak chceme mať vyrovnané zrážky nad pevninou, treba zabezpečiť stály výpar z pevniny. Malý vodný cyklus, tiež krátky či uzatvorený vodný cyklus, je charakteristický pre hydrologicky zdravú krajinu. V krajine nasýtenej vodou a vodnými parami voda cirkuluje v malých množstvách a na relatívne krátke vzdialenosti. To sa deje vďaka zmiernovaniu rozdielov teplôt medzi dňom a nocou, či medzi lokalitami s rozdielnym teplotným režimom, indukovanému vodnými parami. 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 úrodnosť pôdy a 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. Tak vznikajú výrazné výkyvy teploty a rozdiely teplôt medzi dňom a nocou, či medzi lokalitami s iným teplotným režimom, rastú. Zväčší sa prúdenie vzduchu, 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 i krajinu kľúčový, závisí od obnovy funkčného rastlinného krytu územia a vodných plôch v krajine.

c. Z hľadiska bezpečnosti životného prostredia

Prírodné dedičstvo všetkých krajín je postavené na ochrane vzácnych krajinných útvarov, kde je najvyšší stupeň ochrany. Do najvyššieho stupňa ochrany prírody patria prírodné rezervácie, národné parky a chránené krajinné oblasti. Tieto teritória sú zároveň aj lákadlom pre turistov spoznávať krásy prírody a dobíjať vlastné baterky. Preto nevyhnutnou súčasťou chránených teritórií sú cesty, cestičky, chodníky i chodníčky, po ktorých sa smú dopravné prostriedky a ľudia pohybovať a bez ktorých tento typ prírodného prostredia nemôže byť.

A zdá sa, že toto je najväčšou slabinou, lepšie povedané systémovou chybou v ochrane prírody. Prečo? Lebo z akéhokoľvek typu spevnených či pohybom ľudí zhutnených pôd má dažďová voda menšiu šancu vsiaknuť do pôdy a väčšiu šancu odtekať povrchom preč do najbližšieho jarku a následne do mora. Čím je viac poškodených či zapečatením pretvorených plôch, tým je intenzívnejšia koncentrácia odtoku dažďovej vody.

Typickým poškodením povrchu je cesta s rigolom. Cez rigol odteká nie len dažďová voda, ale aj živiny a častice pôdy. Intenzita odtoku dažďovej vody je znásobená, ak okolo ciest, či chodníkov sú navyše vybudované rigoly, ktoré zbierajú dažďovú vodu z povrchu a posúvajú ju nižšie. Treba pripomenúť, že voda je kľúčom k vitalite ekosystémov, pretože intenzita fotosyntézy závisí od vody. Ak sa ekosystém vysušuje, intenzita fotosyntézy klesá a ekosystém chradne bez ohľadu na stupeň ochrany ekosystému či prírodného útvaru.

Keďže je nepredstaviteľné, aby sme v národných parkoch, či chránených krajinných oblastiach nemali cesty, či chodníky, treba hľadať také riešenia, ktoré dokážu dažďovú vodu zo spevnených a poškodených plôch udržať v ekosystémoch, aby dažďová voda ostávala v prírode, aby chránené prostredie nevysychalo a neprispievalo k povodňovým rizikám a k prehrievaniu ekosystémov.

Analýzy bilancie vôd v Tatranskom národnom parku (SK) potvrdili, že vplyv pečatenia zemského povrchu na zvýšený odtok je šokujúci. Ročne zo spevnených plôch tatranských osád odteká viac ako 1 mil. m³ dažďovej vody. Desaťročné pôsobenie zapečatených povrchov, znamená stratu „len“ nejakých 10 mil. m³ tej tekutiny, na ktorej sú všetky ekosystémy Tatier bytostne závislé. Spomínaný objem vody sa nevyparí do atmosféry, ale odtečie podrezanými žilami preč z územia, tak sa prostredie automaticky vysušuje a znižuje vlhkosť, zvyšuje sa produkcia citeľného tepla a národný park chradne z nedostatku vody. Zapečatením spevnených plôch s dokanalizovaním dažďovej vody z tatranských osád sa ročne dostáva do atmosféry 700 GWh tepla. To je príklad nevhodného manažmentu dažďových vôd v národnom parku, ktorý tiež prispieva ku klimatickej zmene. To znamená, že aj ochrana prírody potrebuje zásadnú zmenu.

d. Z hľadiska ochrany klímy

Výskum klimatickej zmeny je príliš orientovaný na vedecké poznanie znečisťovania atmosféry - tzv. skleníkové plyny (CO_2 , N_2O , CH_4 ,...). Možnému vplyvu stavu vody v krajine na klimatickú zmenu sa nevenuje žiadny výskum na svete. Prílišné sústredenie vedeckého bádania na skleníkové plyny vedie k záveru, že iné vplyvy na otepľovanie klímy neexistujú, resp. sú zanedbateľné.

Tento stav vedeckého poznania vedie k rôznym špekuláciám a nezáujmu vinníkov za globálnu klimatickú zmenu a akékoľvek iné poznania príčin otepľovania klímy sú považované za nevedecké a sú zosmiešňované.

Zanedbávanie vplyvu využívania krajiny na stav vody v ekosystémoch (voda je termoregulátor) vedie k nesprávnym záverom o príčiach klimatickej zmeny. S tým súvisia možné tragické dôsledky pre civilizáciu. Preto je možné očakávať, že dôsledné presadenie Kjótskeho protokolu do praxe, bez snahy meniť spôsoby využívania krajiny, spôsobí exkaláciu otepľovania klímy natoľko, že sa veľmi skoro naplnia najpesimistickejšie scenáre klimatickej zmeny.

Riešením je ochladzovanie klímy dažďovou vodou. Komplexným zavodňovaním kontinentov dažďovou vodou je možné dosiahnuť ochladenie klímy na úroveň 60-tych rokov 20. storočia a to v priebehu desiatich rokov.

Zavodňovaním krajiny dažďovou vodou je možné ochladiť klímu na našej planéte a vyriešiť:

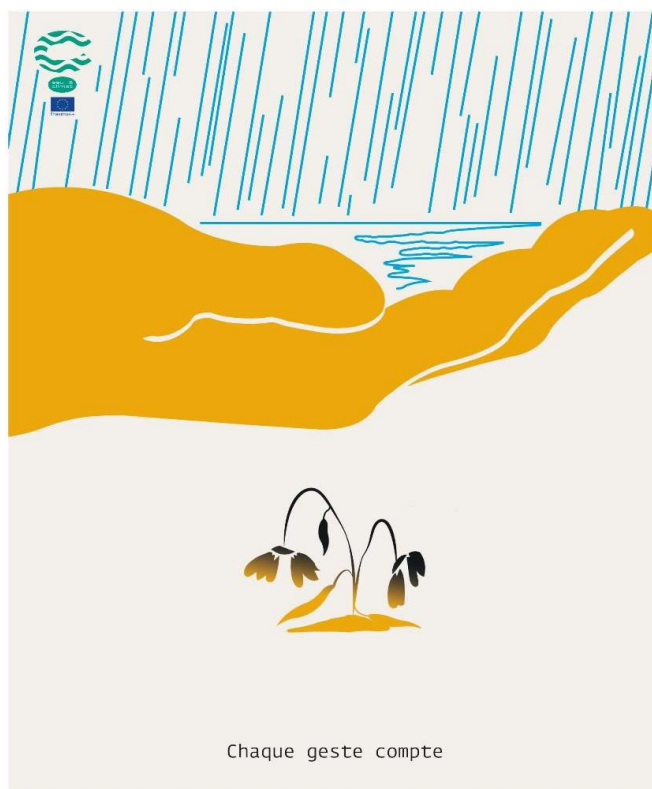
1. Pokles hladín oceánov na úroveň roku 1900.
2. Získať dostatok vodných zdrojov pre ľudstvo aj pri súčasnom trende populačného rastu.
3. Zmierniť riziko vzniku živelných pohrôm - povodní a sucha.
4. Vyriešiť problém chudoby. Napríklad tým, že sa premenia neúrodné oblasti na úrodné.
5. Zmierniť napätie a zaistiť väčšiu globálnu bezpečnosť.
6. Odvrátiť riziká vzniku vojnových konfliktov.

Na dosiahnutie týchto cieľov je potrebné presadiť program globálneho zavodňovania kontinentov dažďovou vodou.



Obrázok: Príklad dažďovej záhrady v mestskej oblasti

KAPITOLA 7 - Záver



✚ Éloïse Deschamps

Každá akcia sa počíta!

REFERENCIE

Literatúra

- Anquez P., and Herlem A., 2011 - Heat islands in the Montréal metropolitan area: causes, impacts and solutions. Predseda sociálnej zodpovednosti a trvalo udržateľného rozvoja.
- Frankenberg P., 2016 - Evapotranspiration, water balance and rainfall variability in Tunisia, in relation with agriculture. Stredomorie, tretia séria, zväzok 40, 4-1980. Klimatický výskum v stredomorských regiónoch. str. 49-55
- Foley A. et al. - Green surprise? How terrestrial ecosystems could affect earth's climate. Front Ecol Environ 2003; Giguère M., 2009 - Control measures for urban heat islands. Riaditeľstvo pre biologické, environmentálne a pracovné riziká, Národný inštitút verejného zdravia v Quebecu.
- Hofnung, D. (2018) - Replenishing the Earth: The Way to Live Well and Save the Climate. Magazine Passarelle.
- www.coredem.info/IMG/pdf/water_as_a_commons_climate_land_democracy.pdf
- Kravčík M. and al (2008) - Voda na ozdravenie klímy - Nová Vodná Paradigma. www.waterparadigm.org/download/Voda_pre_ozdravenie_klimy_Nova_vodna_paradigma.pdf
- Kravčík M. and Lambert J. (2015) - A Global Action Plan for the Restoration of Natural Water Cycles and Climate. www.bio4climate.org/downloads/Kravcik_Global_Action_Plan.pdf
- Miller C. and al (2016) - Extensive Vegetative Roofs. www.wbdg.org/resources/extensive-vegetative-roofs
- Schmidt M. (2009) - Global Climate Change: The Wrong Parameter. RIO 9 - World Climate & Energy Event, 17-19 Marec 2009, Rio de Janeiro, Brailial, str. 167-176
- www.rio12.com/rio9/programme/Book_of_Proceedings/28_ES_Schmidt.pdf
- Sheil, D. and Murdiyarso, D. (2009) - How Forests Attract Rain: An Examination of a New Hypothesis. *BioScience* 59: 341-347. ISSN 0006-3568, electronic ISSN 1525-3244.

Vedecké zdroje:

- NASA (2005) What is the Difference Between Weather and Climate? Publikované 03/28/2018. www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html
- National Geographic (2016) Water In Plain Sight. Publikované 03/27/2018. www.blog.nationalgeographic.org/2016/12/07/water-in-plain-sight/
- Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual (2006), Kapitola 6 Structural BMPs. www.starkenvironmental.com/downloads/PADEP.pdf
- Science Daily (2006) Amazon deforestation is close to tipping point. Publikované on 28/03/2018. www.sciencedaily.com/releases/2018/03/180319124212.htm
- The Flow Partnership (2016) Global Water School. www.static1.squarespace.com/static/538c8ae0e4b0ef2df549ab42/t/572276a72fe131f5e8784502/1461876402762/Global+Water+School+%23.pdf
- UNITAR's e-learning course (2018) Local Water Solutions for Global Challenges. Publikované 04/10/2018. www.learnatunitar.org/course/view.php?id=106#section-4

Tlačové správy

- Clean Air For Cities (2009) Where Green Roofs are the Law. www.cleanerairforcities.blogspot.com/2009/06/where-green-roofs-are-law.html
- Star Tribune (2017) Portugal faces dire drought, the worst in more than 20 years. Publikované 03/19/2018. www.startribune.com/climate-change-deepens-portugal-s-drought-problems/443686313/
- The Guardian (2018) Prince of Wales Charitable Foundation Halves Donations in Past Year www.theguardian.com/uk-news/2018/jan/01/prince-of-wales-charitable-foundation-halves-donations-in-past-year
- The Portugal News (2017) 'Miracle' Needed to End Drought. Publikované on 03/20/2018.

www.theportugalnews.com/news/miracle-needed-to-end-drought/43713

The Telegraph (2013) **Huge Increase in Amazon Deforestation Rate**. Publikované 03/26/2018.

www.telegraph.co.uk/news/worldnews/southamerica/brazil/10451252/Huge-increase-in-Amazon-deforestation-rate.html

Filmy

High Water Common Ground (2017) Režia Andrew Clarke www.highwaterfilm.co.uk

Thank You For The Rain (2017) Režia Julia Dahr www.thankyoufortherain.com

Košický protokol o vode

<http://www.waterparadigm.org/download/KosickyProtokol.pdf>

PRÍLOHA 1 -Autori

Durand, René (Coordination Eau Ile-de-France)

False, Tristan (Aquacoop)

Franses, Philip (The Flow Partnership)

Hofnung, Daniel (Coordination Eau Ile-de-France)

Kravčík, Michal (Ľudia a Voda)

Kravčíkova, Danko (Ľudia a Voda)

Pajtinková, Jarka (Ľudia a Voda)

Jain, Minni (The Flow Partnership)

Oliva, Jean-Claude (Coordination Eau Ile-de-France)

Phillips, Anne (The Flow Partnership)

Scheiffer, Rafaela (The Flow Partnership)

Trouslard, Emmanuelle (Rancúzske študenti - Sieť pre vzdelávanie trvalo udržateľného rozvoja)