

„Obnov si svoj les/ poľnohospodársku pôdu/ pozemok“

**Manuál pre Program obnovy krajiny
Košického kraja**



**KOŠICKÝ
SAMOSPRÁVNÝ
KRAJ**

**„Obnov si svoj les/polnohospodársku pôdu/pozemok“
Manuál pre Program obnovy krajiny Košického kraja**

Autori: Ing. Danka Kravčíková, Ing. Michal Kravčík, CSc., Ing. Martin Maršalko,
Mgr. Peter Bujňak, Ing. Lucia Macíková

Vydavateľ: Košický samosprávny kraj

Obsah

ÚVOD	5
Slovo župana	6
KAPITOLA 1 – Formy vody na Zemi	7
a) Voda v kvapalnom stave	7
b) Voda v plynnom stave	7
c) Voda v tuhom stave	7
d) Voda v živých telách	8
KAPITOLA 2 Vodné cykly: základné pojmy	9
a) Veľký a malý vodný cyklus	9
1. Veľký vodný cyklus	9
2. Malý (lokálny) vodný cyklus	9
3. Vplyv poklesu vody v malom vodnom cykle na rast extrémov klímy	10
b) Paralelné javy: Citelné teplo, latentné teplo a evapotranspirácia	11
c) Voda v pôde a jej väzby s organickým životom	13
KAPITOLA 3 – Kolobeh vody a ekosystémy	14
a) Voda ako obnoviteľný zdroj života v ekosystémoch	14
b) Voda ako regulátor teploty Zeme	15
c) Voda ako čistička vzduchu	16
KAPITOLA 4 – Veľké otázky týkajúce sa vody a klímy	17
a) Prietok a odtok dažďovej vody v poľnohospodárskej a mestskej krajine	17
b) Vysušanie pôdy a odtok: v poľnohospodárskej a mestskej krajine	17
c) Úloha vodných pár	18
d) Voda a rastliny, úloha lesov a stromov	18
e) Extrémne poveternostné udalosti: povodne a suchá, dve strany tej istej mince	18
f) Stúpanie hladín oceánov	19
KAPITOLA 5 – Akcie jednotlivcov na obnovu vody a ochranu klímy	20
a) Vo vidieckej krajine	20
1. Hrádzky	21
2. Odrážky	23
3. Vrstevnicové zasakovacie pásy a obnova medzí	23
4. Vsakovacie jamy v lesopolnohospodárskej krajine	24
b) V urbánnej krajine	24
1. Zelené strechy	25
2. Strešné klimatické vane	26
3. Infiltračné priekopy	26
4. Vsakovacie bloky	27
5. Dažďové záhrady	27
6. Nádrže na dažďovú vodu	28
KAPITOLA 6 – Prečo zachytávať dažďovú vodu	30
a) Z hľadiska bezpečnosti vody	30
b) Z hľadiska potravinovej bezpečnosti	30
c) Z hľadiska bezpečnosti životného prostredia	31
d) Z hľadiska ochrany klímy	31

KAPITOLA 7 – Urob si vlastnú dažďovú záhradu	32
KAPITOLA 8 – Zlé príklady z praxe	36
KAPITOLA 9 – Dobré príklady z praxe	40
a) Hrádzky Tichý Potok	40
b) Hrádzky Vodný Les	40
c) Košický protokol pre vodu	41
d) Hričovská vodná cesta	42
e) Zasiakavacie pásy Torysa	42
f) Revitalizácia krajiny Jarovnice	43
g) Rybník Dúbrava	43
h) Modrá škola Šarišské Bohdanovce	44
i) Botanická záhrada Vysoké Tatry	45
j) Prevencia pred povodňami Hlohovec	46
k) Bioklimatický park Drienová	46
l) Dažďová záhrada Košice	47
m) Dažďový systém parkoviska Poprad	48
KAPITOLA 10 – Sociálne aspekty Programu obnovy krajiny	49
ZÁVER	52
Referencie	53
Literatúra	53
Vedecké zdroje:	53
Webstránky:	53
Autori	54
Zoznam obrázkov	54
Zoznam fotiek	54

ÚVOD

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

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

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 Change IPCC*) v priebehu rokov zdôraznil tieto dôsledky na Zemi.

Medzinárodné rokovania o klíme sa zamerali na emisie CO₂ a sú v hlbkej 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 a 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 vedený výlučne medzi vedeckými odborníkmi a politickými činiteľmi, s verejnou mienkou len ako svedkom, musia byť občania stredobodom tejto diskusie, akcie i rozhodovania. Táto príručka je určená ako návod na informovanie a prípravu občanov na zapojenie sa do aktivít Programu obnovy krajiny Košického kraja (POK) schváleného zastupiteľstvom Košického samosprávneho kraja 22. októbra 2018.

Slovo župana



*Milí priatelia,
do rúk sa vám dostal manuál s inšpiratívnymi návodmi ako spolupracovať pri obnove poškodenej krajiny Košického kraja. Spoločným úsilím pokračujeme v začatej ceste za zlepšovaním nášho životného prostredia. Dávame tak svetu jasný odkaz: Záleží nám na osude nášho územia, nie je nám ľahostajná kvalita vody a úrodnosť pôdy. Budem rád, ak sa o naše najvzácnejšie prírodné dedičstvo, ktorou je voda, budeme starať spoločne.*

Cieľom je zmeniť prístup pri obhospodarovaní lesnej a poľnohospodárskej pôdy tak, aby podstatná časť dažďovej vody mohla byť zadržaná v krajine. Chceme podať pomocnú ruku mestám, obciam, aj poľnohospodárom, ktorí chcú prispieť k ozdraveniu klímy a záleží im na tom, aby sme v Košickom kraji mali dostatok zásob pitnej vody.

Košický samosprávny kraj s plným nasadením realizuje Program obnovy krajiny. Voda je život, biodiverzita, ekonomika, zdravie, bezpečnosť, kultúra i sociálna bezpečnosť. Verím, že vďaka manuálu získate množstvo inšpirácii ako ju chrániť, rozvíjať i obnovovať. Doteraz sme z nášho kraja vodu vyhľadali. Chceme však, aby jej bolo dostatok pre ľudí, prírodu, potraviny i bezpečnú klímu.

Uvedomujeme si, že s Programom obnovy krajiny budeme úspešní len vtedy, ak každý z nás priloží ruku k dielu. Zodpovednosť nesieme všetci, ak sme správcami hoci len kúska lesa, poľa, lúky, nehnuteľnosti, chodníka, cesty či parkoviska. Ak každý z nás nechá dažďovú vodu na svojom pozemku, verte mi, že nebudeme mať v kraji povodne, sucho ani extrémne horúčavy. Výsledkom bude, že ľudia, ktorí opustili náš kraj, sa vrátia naspäť domov.

Podme, priatelia, spolupracovať spoločne. Čaká nás veľa namáhavej práce. Pri dobrej snahe budeme v Košickom kraji sami so sebou spokojní a možno sa staneme inšpiráciou pre tých, ktorí si teraz ešte neuvedomujú, že si pília konár, na ktorom sedia. Nečakajme na iných, že to urobia za nás. Nedopušťme, aby vznikol stav, v ktorom spoznáme cenu vody, keď už nám studňa vyschla.

*Rastislav Trnka
predseda Košického samosprávneho kraja*

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) kvapalná,
- b) plynná,
- c) tuhá 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 % celkového množstva 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

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 ekosystémov sa prostredníctvom vegetácie vyparuje do atmosféry a tým spotrebúva solárnu energiu na výpar. V zmysle zákona zachovania energie a druhej termodynamikovej vety 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 najrýchlejšie, ako sa dá, lebo je považovaná za odpad. Vplyvom tejto zásady sa znižujú zásoby sladkých vôd nielen na zemskom povrchu planéty Zem, ale aj v atmosfére, pretože sa vyparí v menšom množstve.

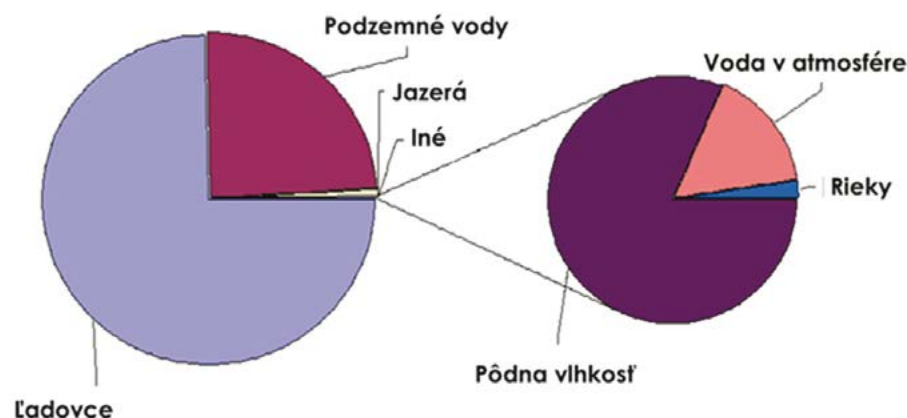
Vychádzajúc z výskumu na Slovensku sa ročne vplyvom poškodenia krajiny zo Slovenska stratí v priemere 250 mil. m³ vody. Približne 1/3 tejto vody ubudne z pôdy, teda z podzemia a 2/3 sa jej menej vyparí. Vychádzajúc z globálnych čísiel to znamená, že z kontinentov sa vyparí ročne cca 500 mld. m³ vody. 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 pólach za 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, kľžu. Spôsobujú to nové vrstvy ľadovca, ktoré vytlačujú do bokov staršie spodné vrstvy. Tie pritom berú so sebou kamene a balvany.



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

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 hliny, 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 nevystúpi teploty nad bod mrazu, čiže nad snežnou čiarou. Je to hranica, nad ktorou sa sneh neroztopí. Snežná čiara na rovníku je vo výške 4500 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, drví pod sebou horniny a rozdrvené ich presúvajú. V nižších nadmorských výškach, pod snežnou čiarou, sa ľadovec pomaly topí. Po roztopení ľadovci zostanú v krajine morény a v priehlbínach jazerá, ktoré sa nazývajú plesá.

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

d) Voda v živých telách

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 umírtvuje 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 súčasne 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 počasí. 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 počasí, 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 problému 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, klimatickej 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 tlmi extrémny v počasí. 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 CO₂ je 0,0383 %).

Čím viac vody je v atmosfére, tým silnejší je efekt vyrovnávania teplôt a tým sú výkyvy v počasí menšie. Čím menej vody je v atmosfére, tým slabší je efekt vyrovnávania teplôt a tým sú výkyvy v počasí 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 zavŕši.

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 povodia. 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 tepeňa 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. Svojou 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 územiaми 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 udržiavajú vyššiu hladinu podzemnej vody a tým i vegetáciu a výpar a celý cyklus sa môže neustále opakovať.

Ak však nastane rozsiahle narušenie vegetačného pokryvu (napr. odlesňovanie, poľnohospodárska činnosť, urbanizácia), slnečná energia dopadá na plochy s nízkym výparom a jej veľká časť sa premení na teplo. Takto vznikajú výrazné výkyvy teploty a rozdiely teplôt medzi dňom a nocou, či medzi lokalitami s iným teplotným režimom, rastú. Prúdenie vzduchu narastá, vodná para je teplým vzduchom unášaná ďaleko a väčšina vyparenej vody sa z krajiny stráca.

Ubúdajú malé a časté zrážky a pribúdajú mohutné a menej časté zrážky od mora. Cyklus sa otvára, začína prevládať veľký vodný cyklus, ktorý je, na rozdiel od „mäkkého“ malého vodného cyklu, charakteristický eróziou a odplavovaním pôdnych 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 citelne 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 vlhkejšie 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.

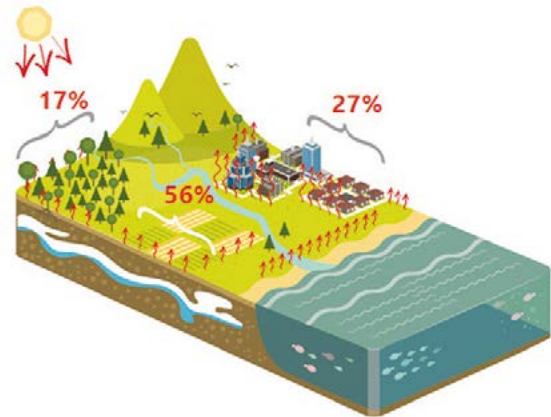
Rast extrémov počasia je najničivejším prejavom prebiehajúcich klimatických zmien, ktoré ostro kontrastujú s dlhodobými vyrovnanými pôvodnými klimatickými podmienkami územia. Poruchy v počasí sa prejavujú jeho náhlými zmenami a často ich násilným charakterom. Častejšie sú extrémne búrky, prívalové dažde a veterné smršte, mení sa časové a priestorové rozdelenie zrážok, predlžujú sa obdobia neznesiteľných horúčav a veľkého sucha. Regióny, ktoré sú najviac presušené, sú i najviac postihované extrémnymi prejavmi počasia. Potvrzuje 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 zhrnutú 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 koryt 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 územia (pôdy) 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

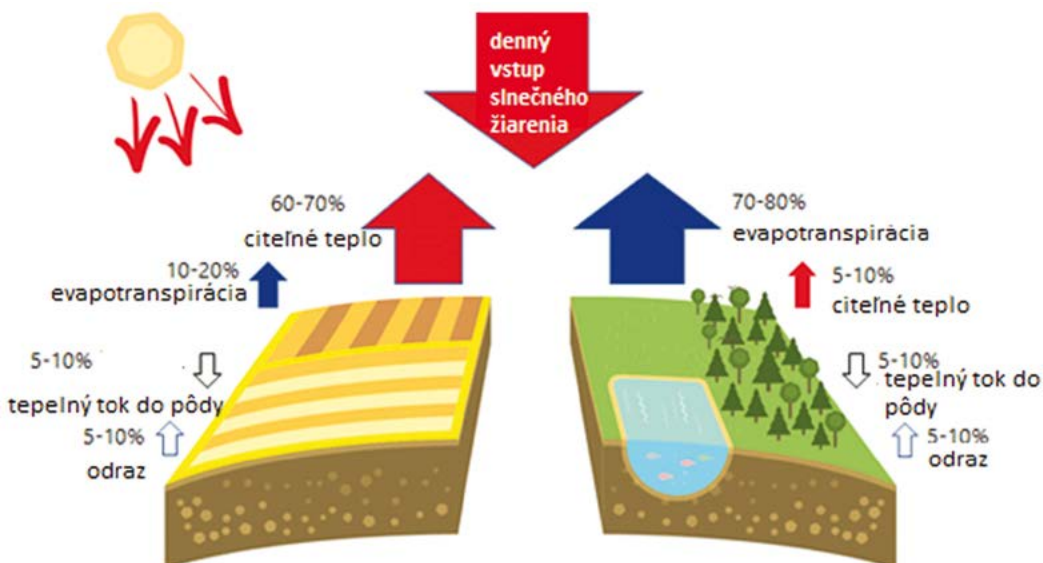
malého vodného cyklu nad územím ľudskou činnosťou (môže ísť napr. o prílišné urbánne zaťaženie, príliš intenzívne poľnohospodárstvo, či neúmerne chov dobytka s nadmerným spásaním vegetácie). Tento osud možno postihol aj prímorský pás stoviek miest v severnej Afrike, ktorý bol kedysi obilnicou Rímskej ríše. Postupný proces premeny pôvodnej prírodnej krajiny s dostatkom vodných zdrojov na odvodnenú krajinu môžeme nazvať konvergenciou územia na polopúšť či púšť.



Obr. 2: Vplyv využitia pôdy na malý vodný cyklus

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.

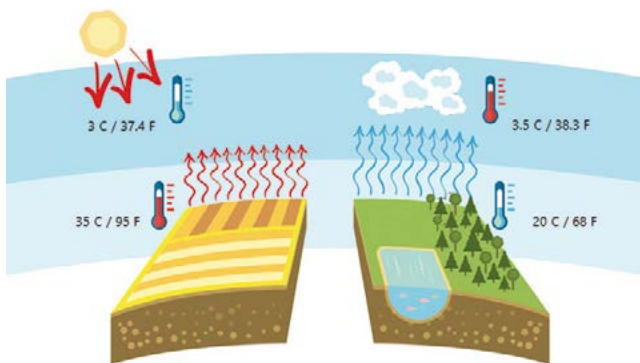
b) Paralelné javy: Citeľné teplo, latentné teplo a evapotranspirácia



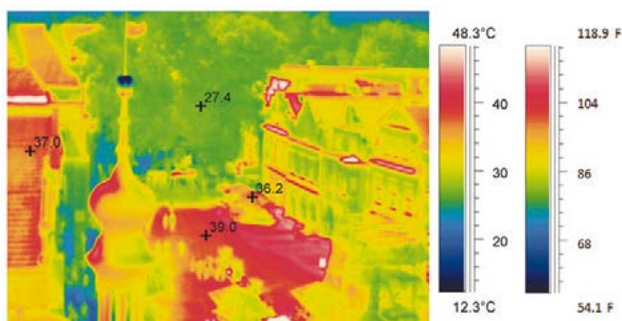
Obr. 3: Distribúcia slnečnej energie

Slnéčné 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.

Uvedená ilustrácia (Obr. 5) zobrazuje mikroštruktúry mesta



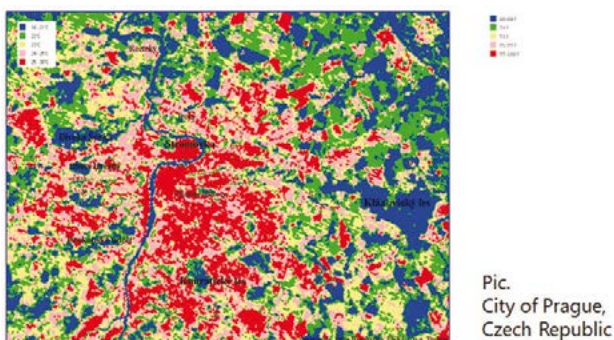
Obr. 4: Energia zostáva na povrchu (vľavo) alebo sa energia odparuje do vyšších vrstiev atmosféry (vpravo)



Obr. 5: Urbanizované prostredie – termovízne dôkazy

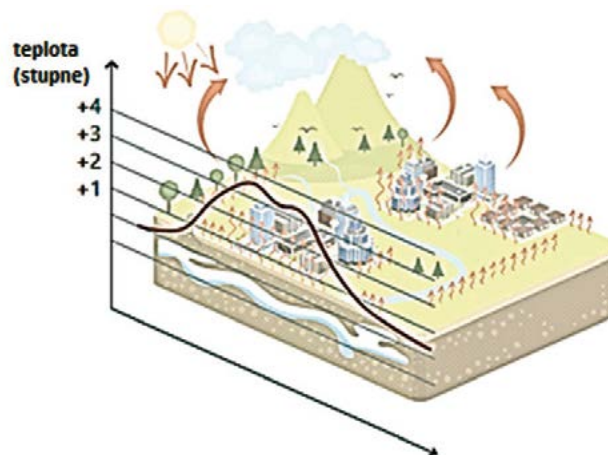
a teploty v tejto krajine. Najhorúcejšie oblasti sú spevnené plochy a strechy, zatiaľ čo najchladnejšie sú parky, nie len preto, že stromy dávajú tieň, ale preto, že spôsobujú odparovanie a vytvárajú prirodzený klimatizačný systém, ktorý môže znížiť teplotu o viac ako 10 stupňov!

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 modrá menej ako 20 °C.



Obr. 6: Pohľad na mesto v infraspéktr. Mesto Praha

Tepeľné 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.



Obr. 7: Tepeľný ostrov nad mestom

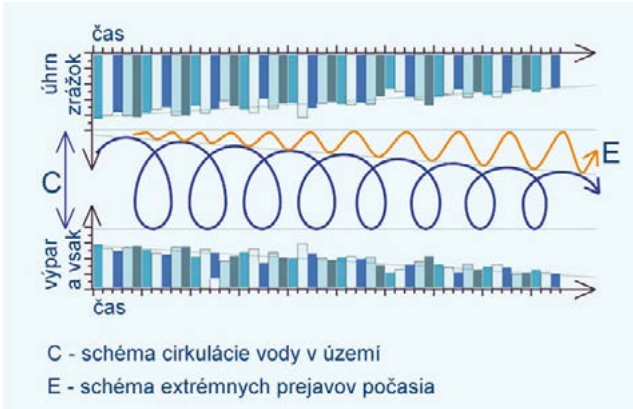


Obr. 8: Vplyv tepeľných ostrovov na vodu a klímu

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.



Obr. 9: Nepriepustný povrch narúša malý vodný cyklus



Obr. 10: 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.

Stavovce, ktorých sme súčasťou, sú 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 potrebujú 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. Zabránenie tejto situácii je jedným z hlavných princípov no-till poľnohospodárstva (tzv. „Nulové obrábanie pôdy a „Priame víťanie“). Pôda, ktorá bola zhutnená poľnohospodárskym zariadením, kde bol biologický život zničený, už nie je schopná absorbovať alebo zadržiavať vodu.

KAPITOLA 3 – Kolobeh vody 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 je schopný svojim regulovaným dýchaním odparovať 400 l 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.



Obr. 11: 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 odstraňova-



Obr. 12: Poškodené územie

nie vegetácie súvisí s uvoľnením obrovského množstva tepla – územie sa pomaly transformuje na tepelné ostrovy.

- 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 (veľkosť bežného mestečka) za slnečného dňa je porovnateľné s výkonom vytvoreným 2 jadrovými elektrárnami v ten istý deň.

Positívne 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



Obr. 13: Pozitívne ovplyvnené územie

a) Voda ako obnoviteľný zdroj života v ekosystémoch

Na to, aby prebiehala fotosyntéza potrebujeme tri základné komponenty: vodu, slnečnú energiu a uhlík. Bez ktoréhokoľvek z týchto komponentov nebude prebiehať 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 je na kontinentoch nielen menej vody, ale prebieha aj menej a menej fotosyntézy.

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 stre-

chu 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 vyklúčuje 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 sekvestrácia 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 množstvo uhlíka 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 nielen znížením množstva uhlíka v atmosfére, ale aj reálnym znížením globálnej teploty znížením produkcie citeľného tepla do atmosféry z vysušených oblastí sveta a tiež poklesom hladín oceánov.

b) Voda ako regulátor teploty Zeme

Dennodenne sa objavujú v médiách veľmi smutné príbehy o hladu 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.

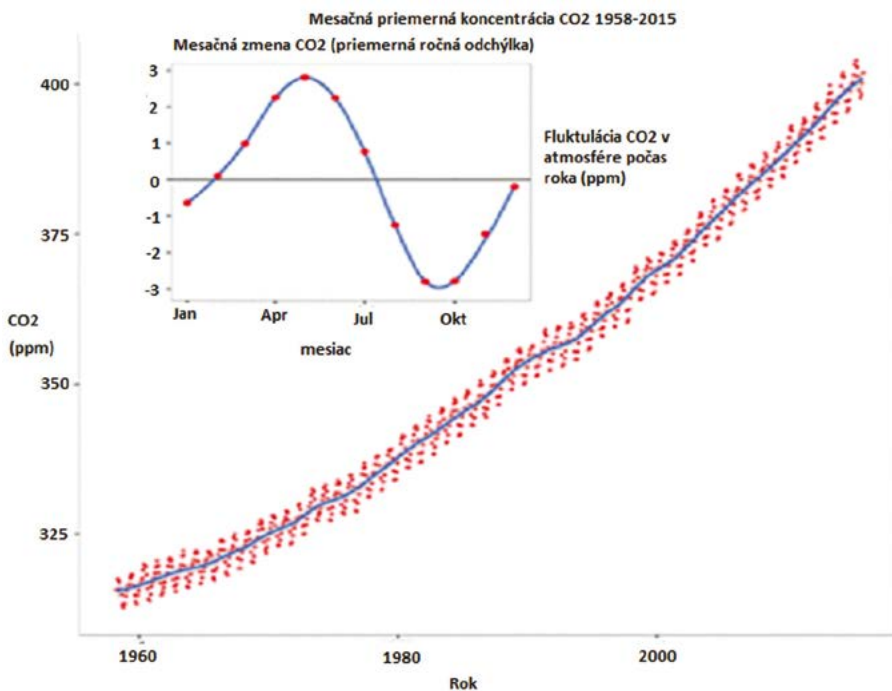
Tam kde je viac vody, tam je krajina šťavnato zelená s potenciálom produkovať potraviny. To však neplatí pre vysušené oblasti sveta. Hladujúci ľudia bez perspektívy rozvoja, majú hlavný zmysel života dennodenne putovať za vodou. Regióny chudobné na vodu, sú chudobné aj na produkciu potravín.

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 odteká 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 progra-



Obr. 14: Zmeny pribúdania uhlíka v atmosfére a sezónna fluktuácia

mu FAO, a tak dať na známosť, že existuje riešenie spomínaného problému.

c) Voda ako čistička vzduchu

Naša genetická výbava zrejme nepočítala so suchým a prašným vzduchom. Náš organizmus nezvláda spracovať jemný prach a peľ, ktorých množstvo 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 sa odkanalizuje ročne viac ako 40 km³ dažďovej vody. Preto mestá vysychajú a znižuje sa vlhkosť vzduchu. Potrebujeme zásadne zmeniť 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 to robiť? Toto jednoduché riešenie treba legislatívne ošetriť vo všetkých krajinách EÚ. V záujme zdravia novej generácie ide o urgentnú prioritu.

KAPITOLA 4 – Veľké otázky týkajúce sa vody a klímy

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.

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

Populácia dážďoviek v „konvenčne“ obrábanej pôde pre obilniny sa môže znížiť 20-krát, z 2 ton na hektár na menej ako 100 kg. Najväčšie dážďovky 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 dážďoviek v kontaminovanej pôde môže znížiť kapacitu absorpcie vody až o 93%, čím sa výrazne zvýši potenciál erózie.

Negatívnu úlohu zohráva aj zhutňovanie pôdy používaním čoraz ťažšieho poľnohospodárskeho zariadenia. Odumretá pôda, bez vrstvy organickej hmoty, ktorá sa na povrchu ukladá pomocou dážďoviek, sa stáva „pokrytou“ tvrdým povrchom, ktorý musí byť narušený strojmi. Zistilo sa, že existujú rôzne alternatívy, ktoré minimalizujú toto poškodenie, napr. vysadenie trávnych pásov na dne rýh, aby sa absorboval odtok, pestovanie živých plotov a tvorba prehrádzok. 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 tródoch, alebo kukurica. Ich zavlažovanie, cez vrty alebo priehrady, znižuje hladinu podzemnej vody, akonáhle čerpanie vody prekročí prirodzenú schopnosť obnovy.

Takéto plodiny sú často určené na vývoz. Tie to rastliny náročné na vodu, sa pestujú na úkor miestnych plodín ktoré sú prispôbené na miestnu 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.

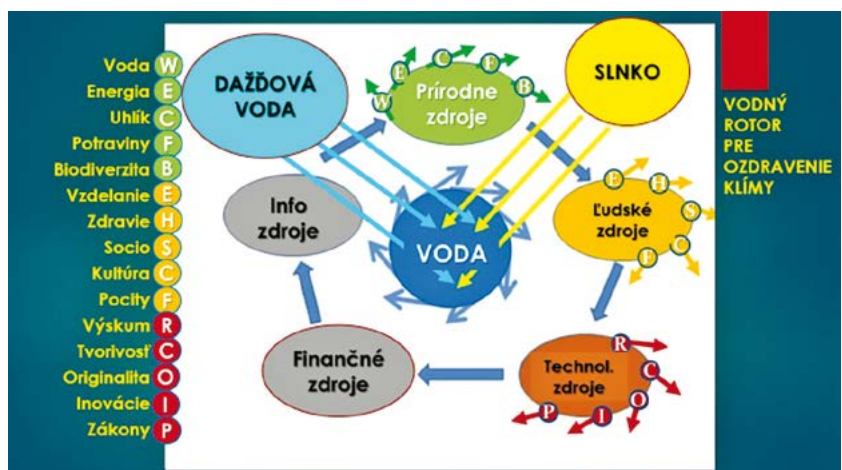
b) Vysušenie pôdy a odtok: v poľnohospodárskej a mestskej krajine

Momentálne funguje svet v neudržateľnom režime. Populácia planéty Zem rastie, ubúdajú zdroje, biodiverzita a planéte 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.

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



Obr. 15: Udržateľné riešenia pre vodu



Obr. 16: Zachovanie dažďovej vody

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.

Toto všetko štartuje produkciu finančných zdrojov, ktoré sa pretavujú do moderných technologických systémov, aby sa toto následne šíriло 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 citeľného tepla do atmosféry a to mení rozdelenie zrážok v čase a priestore. Zo zdravej nepoškodenej krajiny s dostatkom vody v ekosystémoch sa dokáže z krajiny reálne vypariť až 10 mm vodného stĺpca v letných dňoch. Ak je krajina vysušená, reálny výpar klesá až na pätinu. S tým rastie produkcia citeľného tepla a krajina sa prehrieva.

Poklesom výparu sa zvyšuje produkcia tepla do atmosféry. 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. Voda 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 lesmi, 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 dlhodobo najmenej 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 citeľného tepla do atmosféry.

Tiež si treba uvedomiť, že mraky na oblohe sa tvoria za podmienky, že z krajiny sa voda vyparuje. Na to, aby sa voda z krajiny vypa-

рила, 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

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, rieky a mora.

Vieme veľmi dobre globálne, kontinentálne, národne a lokálne zrátať, koľko nových dopravných koridorov pribudlo a bolo odkanalizovaných. 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.

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.

Vplyv prítomnosti rastlín a stromov ďaleko presahuje naše rozriešené 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.

Je možné zaviesť opatrenia na podporu dobíjania kolektorov a zvýšenie hladiny podzemnej vody, čím sa pôda stane pripravenou pre 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 znížovanie hladiny podzemnej vody, čo v konečnom dôsledku spôsobuje salináciu vniknutím morskej vody.

„Klíma“ je zmena atmosféry počas dlhého časového obdobia, na rozdiel od „počasia“, 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 by sa znížili o viac ako 95 %.

1) Stúpanie hladín oceánov

Teplota 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.

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.

Stúpanie hladín oceánov sa doteraz pripisuje roztápaniu ľadovcov zmenou klímy. Výskumy napríklad ľadovca v Patagónii 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 pnutie v samotných ľadovcoch a intenzívnejšie odlamovanie ľadovcových kryh. Tie potom putujú do teplých morí, kde sa roztápajú. Preto je možné s veľkou pravdepodobnosťou tvrdiť, že veľkým podielom na stúpaní hladín oceánov je vysušovanie kontinentov, spôsobené kanalizovaním dažďovej vody. Za posledných 100 rokov sa odhaduje, že 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 počasía, častejší výskyt živelných pohrôm, povodní, sucha, požiarov a zmenu klímy.

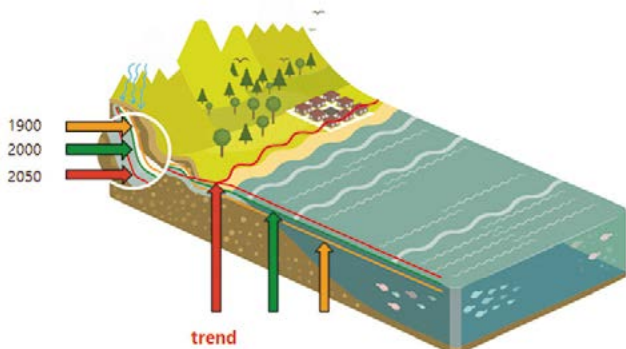
Úbytok vody v malom vodnom cykle zároveň znamená prehlbovanie rozdielov atmosférických tlakov medzi atmosférou nad oceánmi a kontinentmi. Úbytok vody v malom vodnom cykle znamená tiež vytváranie globálnej nerovnováhy vodnej bilancie (menej sladkej a viac slanej vody) na našej planéte. Spôsobuje to zmeny tlakov v atmosfére s náhlymi zmenami počasía 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 nebyvalú 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 počasía, častejšími extrémami, časovou a priestorovou zmenou rozdelenia zrážok, extrémnymi prívalovými 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 sucha s destabilizáciou socio-ekonomického prostredia.



Obr 17: Rastúce hladiny oceánov

KAPITOLA 5 – Akcie jednotlivcov na obnovu vody a ochranu klímy

Slnčné 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 chladiarske zariadenie našej planéty funguje vďaka teplu a vode.

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. Možnosť 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. 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. Urbanizáciu, odlesňovanie a niektoré formy poľnohospodárstva zvyčajne sprevádza odvodnenie.

Základným princípom je udržať čo najviac dažďovej vody v krajine, aby mala príležitosť vsakovať do pôdy a vracáť 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.

a) Vo vidieckej krajine

Každoročne je odlesňované územie o rozlohe 127 000 km². Ak by sa toto územie premenilo len na poľnohospodársku krajinu, vplyvom následného poklesu výparu by sa do atmosféry uvoľnilo približne 17 374 TWh citeľného tepla navyiac.

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.

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.

Vodozadržné opatrenia majú technický, biotechnický a technologicko-preventívny charakter. Technické opatrenia predstavujú vsakovacie priekopy po vrstevniciach (pozdĺžne plytké rigoly), využitie svahových depresí ako vsakovacích a vodozadržných plôch, budovanie depresí, 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.

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, budovanie ochranných hrádzí čo najďalej od osi vodného toku, zákaz holorubov, 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 vodozadržné 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.

Technické opatrenia zahŕňajú:

- kopanie hrádzí (pozdĺžne plytké priekopy) pozdĺž vrstevníc;
- použitie naklonených žlabov ako oblastí zadržiavania vody;
- výstavba priekop;
- infiltračné jamy;
- nádrže a infiltračné priekopy na zlepšenie povrchovej retencie a infiltrácie dažďovej vody;
- malé priehradky alebo priehradky na riekach, potokoch alebo v roklinách;
- zachovanie a využívanie meandrov vodných tokov a riečnych kanálov;



Obr. 18: Formy vodozadržných opatrení

- objekty na brehoch na odvádzanie vody zo záplavových zón;
- výstavba malých prietokových nádrží a rybníkov;
- malé priehrady na horských potokoch a protierózne opatrenia v lesoch atď.

Biotechnické opatrenia sú podobné, ale vegetácia sa používa ako prekážka povrchových odtokov – hraníc, trávnatých pásov, pásov kríkov a stromov, výsadby trávy 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;
- 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.



Obr. 19: Schémy zadržiavania dažďovej vody v štruktúrach krajiny

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.

1. Hrádzky

Hrádzky je vhodné budovať v erózných roklinách a ryhách, roklinách, v drobných tokoch, v tokoch, ktoré periodicky vysychajú, nad ústím drobného vodného prítoku do hlavného toku. Veľkosť, typ a rozstupy hrádzok vychádzajú z charakteristiky reliéfu v údolniciach a v erózných ryhách sa pripúšťa variabilita vodozadržného priestoru od 5 m³ po 100 m³. Všeobecne platí postup, že pri kaskádovom stavaní hrádzok sa začína vždy na najvyššom bode.

Prekladané drevené hrádzky v roklinách

Okrem už skôr uvedených skutočností sa na vzniku povodňových rizík podieľajú aj zanedbané erózne ryhy, rokliny a výmole. Je potrebné staré výmole a erózne ryhy revitalizovať. Najvhodnejším opatrením pre rokliny a erózne ryhy sú prekladané hrádzky z konárov a drobného dreva, ktorého je v roklinách dostatok.

Výhodou tohto riešenia je, že hrádzky sa rýchlo zanesú sedimentmi a drevo v sedimentoch sa zakonzervuje a vydrží niekoľko desaťročí. Hrádzky sa tak stanú umelými nivami, ktoré budú zadržiavať dažďovú vodu počas každej zrážky. Vytvorením kaskády prekladaných hrádzí sa stabilizujú erózne ryhy a rokliny.



(foto: 1 – 4) Prekladané drevené hrádzky (Pčoliné, Dunajov, Krasňany)

Dno roklin sa zodvihne, čo bude zároveň pôsobiť ako prevencia pred zosuvmi a ďalším prehlbovaním dna roklin a erózných rýh. V sedimentoch sa budú vytvárať zásoby vôd, lebo tieto sedimenty budú počas zrážok napájané dažďovou vodou, ktorá sa v nich bude akumulovať. Na sedimentoch hrádzí vznikne nový porast, čo významným spôsobom prispeje k obnove a dobrej kondícii porastov a nastane želané postupné preberanie povodňovej ochrany vegetáciou.

Drevené hrádzky

V prípade, že na niektorých lokalitách nie je vhodné realizovať prekľadané hrádzky, navrhujeme drevené hrádzky iného typu v závislosti od miestnych pomerov a miestneho materiálu. Tie je vhodné umiestňovať v najvyššie položených lokalitách erózných rýh. Spôsob ich konštrukcie a výstavby úplne závisí na miestnych podmienkach. Môžu byť z odpadového dreva, kaskádovito umiestnené v tých poškodených lokalitách, ktorých hĺbka nepresahuje 2 metre.



(foto: 5 – 10) Pre klasické drevené hrádzky odporúčame používať drevo odkôrnené (Malá Lodina, Kojatice, Kružľová, Zázrivá, Oravská Lesná)

Kolové hrádzky

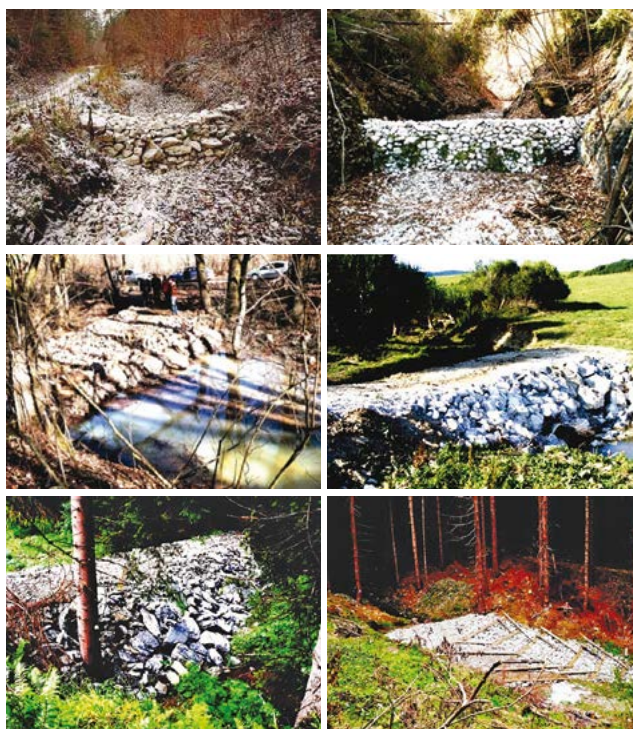
Ďalším typom opatrení sú drevené kolové hrádzky. Tie je vhodné umiestňovať do lokalít, v ktorých prebieha intenzívna ťažba dreva. Kolové hrádzky prispievajú k zachytávaniu biomasy na hrádzke a následne v nich prebieha proces sedimentácie naplavenín. Najvhodnejšie umiestnenie je nad priepustom akéhokoľvek typu.



(foto: 11 – 13) Kolové hrádzky (Malá Lodina, Oščadnica, Malá Franková)

Kamenné sypané hrádzky

V lokalitách, kde je prebytok miestneho kameňa, budú vhodné kamenné vyskladané hrádzky do výšky 1 metra. Ak sú v lokalitách potrebné vyššie hrádzky, odporúčame používať lomový kameň o priemere 30 – 80 cm. Tieto typy opatrení navrhujeme realizovať v údolných častiach roklín s ich maximálnou výškou do dvoch metrov. V prípade použitia drobného miestneho kameňa s frakciou 5 – 30 cm, navrhujeme zrovnať hrádzku drevenými trámami tak, aby došlo k previazaniu dreva s kameňom.



(foto: 14 – 19) Kamenné hrádzky (Olčava, Svinica, Snežnica, Dunajov)

Zrubové hrádzky

Sú vhodné do suchých roklín väčších rozmerov, kde je dostatok miestneho materiálu. Pri väčších vodozádržných objemoch (nad 20 m³) je vhodné spevniť zrubové hrádzky kameňom.



(foto: 20 – 25) Zrubové hrádzky (Olčava, Fričovce, Hlohovec, Matysová)

Gabiónové hrádzky

Gabióny sa používajú v najnižších miestach povodia. Sú vhodné na periodicky vysychajúcich roklínach i na drobných bezvýznamných vodných potôčkoch. Odporúčajú sa budovať do výšky 1,5 m.

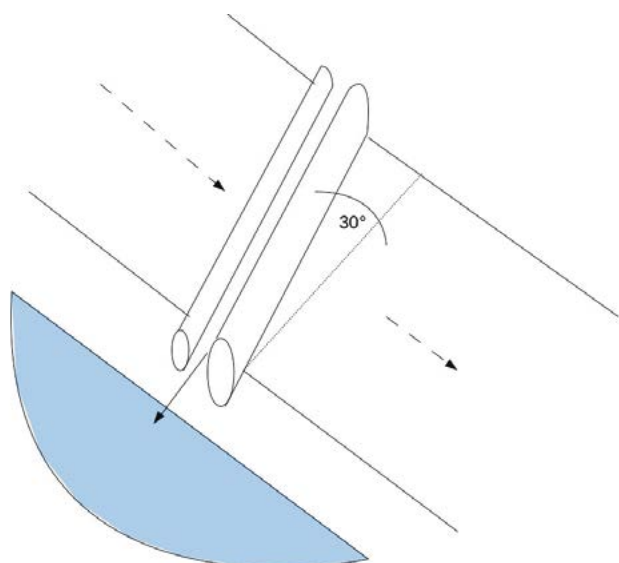


(foto: 26 – 31) Gabionové hrádzky (Krásno nad Kysucou, Vyšný Slavkov, Brehy)

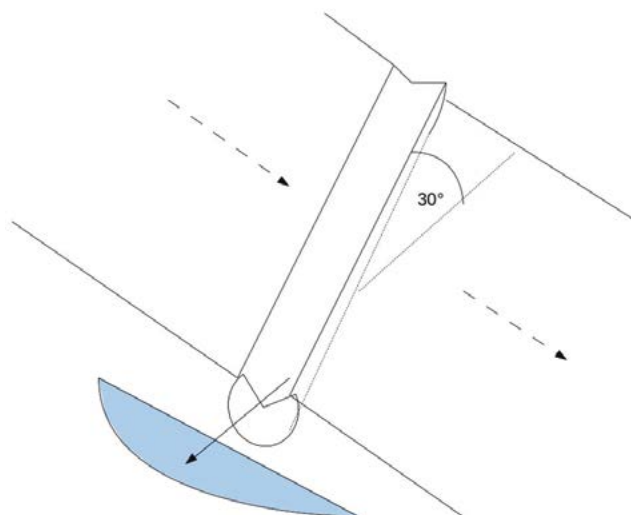
2. Odrážky

Odrážky sú najvhodnejším opatrením na lesné a poľné cesty a na zväžnice. Odrážky na cestách navrhujeme typizovať tak, aby ku každej odrážke bola zrealizovaná vodozadržná jama (kapacita od 1 – 5 m³). Odporúčané typy odrážok sú uvedené nižšie. Dôležité však je, aby voda z odrážky neodtekala do rokliny, či priamo do potoka, ale bola zbieraná do vodozadržných jám, z ktorých bude presakovať do porastu. Tvar zasiakavacej jamy nie je dôležitý.

Odrážky na lesných a poľných cestách sa odporúčajú osadzovať v rozstupoch 40 m. Pri svahoch zo sklonom viac ako 12 % sa odporúča rozstup medzi odrážkami 20 m, aby nedochádzalo k poškodeniu cesty, čo je v záujme vlastníka alebo správcu cesty.



Obr. 20: Schematické znázornenie odrážky zhotovenej z dreva (guliače, žrde). Šípky znázorňujú smer toku vody po ceste a jej presmerovanie odrážkou do terénu, resp. do zasiakavacej jamy.



Obr. 21: Schematické znázornenie odrážky zhotovenej vytvorením žliabku do dreva a osadenej v telesa cesty

Odrážky odporúčame vyhotovovať z rôznych materiálov, najmä dreva, popriprade aj z kovu. Odporúča sa používať miestny materiál, ktorého je v lokalitách dostatok. Odrážka zabezpečuje odtok dažďovej vody do zasiakavacej jamy, kde sa voda hromadí a následne vsakuje do podložia krajiny. Vsakovací priestor zároveň obmedzuje eróziu pôdy najmä, ak je tento priestor kombinovaný s vyložením kameňom pod vyústením odrážky.

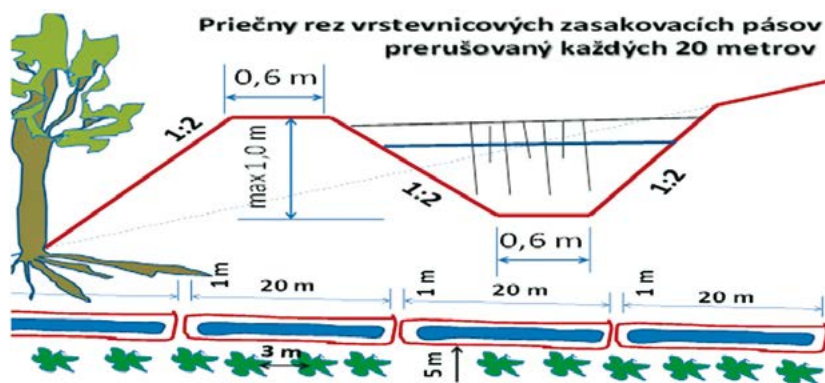
Pri zhotovovaní odrážok odporúčame osadenie odrážky do telesa cesty. Na miestach, kde je to možné, je vhodné vybudovať odrážky vytvorením malej depresie na ceste a jej vysypaním kameňom. Odrážky musia byť v miernom sklone v smere odtoku vody, aby dochádzalo v čo najväčšej miere k ich samočisteniu. Nevyhnutnou podmienkou fungovania vybudovanej siete odrážok je ich údržba a čistenie.



(foto: 32 – 40) Odrážky na lesných cestách (Lodno, Malá Franková, Dravce, Smížany)

3. Vrstevnicové zasakovacie pásy a obnova medzí

Je nevyhnutná zásadná zmena spôsobu obrábania poľnohospodárskej krajiny, hlavne ornej pôdy. Najvhodnejšie je zrealizovať vrstevnicové zasakovacie pásy. V zmysle Európskej poľnohospodárskej politiky je potrebné vynechať z poľnohospodárskej krajiny minimálne 5% plochy na mimoprodukčné funkcie poľnohospodárskej krajiny. Preto je vhodný taký typ opatrení, ktoré



Obr. 22: Priečny profil zasiakavacích vrstevnicových pásov

to zabezpečí prostredníctvom zasiakavacích pásov na TTP a obnovením medzí na ornej pôde, s rozostúpením 2,5 metra.

Štruktúru vrstevnicových zasiakavacích pásov je možné riešiť podľa schémy na nasledujúcom obrázku, s odporúčaním ich prerušovania, aby nedochádzalo k stekaniu pozbieranej dažďovej vody do ich najnižších bodov, aby nedošlo k opačnému efektu, ako je potrebný. Pásky je potrebné prerušovať vo vzdialenosti 15 – 20 metrov.



(foto: 41 – 46) Vrstevnicové zasiakavacie pásky (Smížany, Horný Hričov, Lažany, Krivany)

Odporúčaná hĺbka zasiakavacích pásov je do 1,2 metra. Pásky je vhodné realizovať na rozhraní poľnohospodárskej krajiny a lesa. Takýmto riešením bude zadržaná dažďová voda zavlažovať koreňovú zónu lesných ekosystémov. Medze na ornej pôde je potrebné štruktúrovať diverzifikovať prostredníctvom vybudovania vrstevnicových vsakovacích jám vo vzdialenosti cca 50 metrov od seba po spádnicu a na spodnej strane je vhodné ich osadiť stromami (slivka, orech vlašský, čerešňa a jarabina) so sponom medzi sebou 5 metrov.

Tento typ opatrení spôsobí malú revolúciu v poľnohospodárskej krajine, lebo prinúti poľnohospodárov orať po vrstevnici a nie po spádnicu. Toto navrhované riešenie zásadným spôsobom podporí udržiavanie živín a tvorbu humusu v pôde poľnohospodárskej krajiny. Medze je nevyhnutné osadiť stromami. Odporúčame vysadiť sprievodnou zeleňou aj vsakovacie jamy na lúčkach a pasienkoch. Zeleň zatriaktívni krajinu a zároveň vytvorí dostatok unikových plôch pre drobnú zverinu.

4. Vsakovacie jamy v lesopolnohospodárskej krajine

Významným revitalizačným prvkom v lesopolnohospodárskej krajine sú vsakovacie jamy, ktoré zbierajú dažďovú vodu z poľnohospodárskej krajiny. Z nich sa postupne vytvoria mokrade a pufrovacie zóny pre voľne žijúce živočíchy. Sú ekostabilizač-

nými prvkami v poľnohospodárskej krajine, prispievajúcimi k zvyšovaniu zásob podzemných vôd.

Zvýšeným výparom vody z mokradí postupne ozdravujú mikroklímu. Tieto opatrenia významne prispievajú napríklad aj k tvorbe rosy v krajine, čo v je suchých obdobiach významným prínosom pre udržiavanie vlhky v poľnohospodárskej krajine. Toto opatrenie je tiež preventívnym opatrením pred suchom, z ktorého vznikajú riziká požiarov.

Vsakovacie jamy odporúčame realizovať s maximálnou hĺbkou do dvoch metrov s vodozadržným objemom 300 m³. Zo vsakovacích jám sa postupne vytvoria mokradné ekosystémy, ktoré sa stanú nielen súčasťou komplexnej preventívnej ochrany pred povodňami, ale budú významným ekostabilizačným prvkom lesopolnohospodárskej krajiny s významným prínosom pre ochranu biodiverzity, ako súčasť ekostabilizačných mimoprodukčných funkcií poľnohospodárskej krajiny.

Výber lokalít na vybudovanie vsakovacích jám je potrebné starostlivo zvážiť, tak aby to korešpondovalo s celkovým strategickým zámerom zatriaktívnenia danej lokality.

b) V urbánnej krajine

Každý rok sa približne 54 750 km² pôdy „ekonomicky“ rozvíja, a tým sa odparovanie v týchto oblastiach znižuje 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.

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 odtieká takmer všetka dažďová voda do kanálov, potokov a riek. Z územia Európy sa odhaduje, že je to viac ako 10 mld. m³.



(foto: 47 – 55) Vsakovacie jamy (Kružľová, Smížany, Turcovce, Snežnica, Orlov, Okružle, Granč-Petrovce)

Naša zodpovednosť v prevencii pred povodňami, suchom a klimatickou zmenou je nechať dažďovú vodu tam, kde padne. Ak to spravia 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 vraciati do malých vodných cyklov. Preto apelujeme na každého z nás, aby bol spoločensky zodpovedný.

S územným rozvojom sa zvyšuje množstvo nepriepustných plôch s odvedenými dažďovými vodami do kanalizácie, čím sa zhoršuje kvalita prostredia, kde žijeme. Stavebná činnosť zvyčajne „pečatí“ zemský povrch a obmedzuje vsakovanie 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 so sebou odnáša nečistoty z našich dvorov, ciest, či parkovísk.

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, umožňujú v období bez dažďov 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.

1. Zelené strechy

Zelená strecha je všeobecne chápaná ako vegetatívny kryt strechy a je vnímaná ako esteticky príjemná a ekologicky zdravá vlastnosť domu, školy, výrobné haly alebo akejkoľvek inej budovy. Zelená strecha je vo svojom základnom zmysle strecha pokrytá vegetáciou, ktorá zachytáva dažďovú vodu a je vybavená špeciálnymi nepriepustnými membránami a drenážnymi vrstvami, aby sa zabránilo zatopeniu.

Zelené strechy prostredníctvom vegetácie, ktorá ich pokrýva, zadržávajú 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.

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 1 m) patria k „intenzívnym“ zeleným strešným pokrývkam. V USA sú pou-

žívané 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“ sa nemajú zamieňať s jednoduchým „extenzívnym“ dizajnom zelených striech. Hlavný rozdiel medzi intenzívnymi zelenými záhradami 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.

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.

Zadržovanie 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 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 výpारे vody zo strechy. Pridanou hodnotou je, že na streche prebieha fotosyntéza, vďaka ktorej dochádza k sekvestracii CO₂ z atmosféry, čo má pozitívny vplyv na zmiernenie dopadov klimatickej zmeny. Zelené záhrady a strechy zmiernujú 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.

Výhody zelených striech:

- pomáhajú znižovať spotrebu energie na vykurovanie v zime a na chladenie v lete
- poskytujú dobrú zvukovú izoláciu, vytvárajú tichší životný priestor a vytvárajú príjemnejšie prostredie v mestských oblastiach
- trojnásobne zvyšujú životnosť strechy. Podkladové strešné materiály sú chránené pred mechanickým poškodením, ultrafialovým žiarením a extrémnymi teplotami, čo má za následok zníženie nákladov na údržbu a renováciu
- sú jedným z najúčinnějších spôsobov, ako znížiť teplotu okolitého vzduchu v mestských oblastiach

- znižujú odtok dažďovej vody, čo vedie k zníženiu zaťaženia kanalizačných systémov o 50-90% v lete, v závislosti od konštrukcie zelenej strechy a miestnej klímy
- prostredníctvom prirodzenej bio filtrácie bránia kontaminantom a toxínom vstúpiť do potokov a riek
- rastliny na zelených strechách zachytávajú vzdušné častice, ako sú smog, ťažké kovy a prchavé organické zlúčeniny z miestnej atmosféry, čo má pozitívny vplyv na kvalitu ovzdušia a zdravie obyvateľov

V súčasnosti sú na trhu už dostupné moduly na tvorbu zelených striech. Jednoducho sa rozložia po celej streche. Strecha nepotrebuje žiadne špeciálne úpravy ani odvodňovanie. Moduly boli vyvinuté pre dovybavenie existujúcich striech na starších objektoch, lebo takéto strechy majú väčšinou nižšiu nosnosť, ktorá nie je dostačujúca pre zrealizovanie klasickej zelenej strechy. Klasické zelené strechy vyžadujú nosnosť od 90 až nad 500 kg na meter štvorcový. Moduly sú vhodné aj na nové objekty. Je to veľmi efektívne riešenie aj pre majiteľov novostavieb, pretože je finančne aj časovo nenáročné. Váha na m² pri max. nasýtení podľa typu modulou je 20 – 95 kg/m².



Obr. 23: EcoSedum pack modul



Obr. 24: Green Roll modul



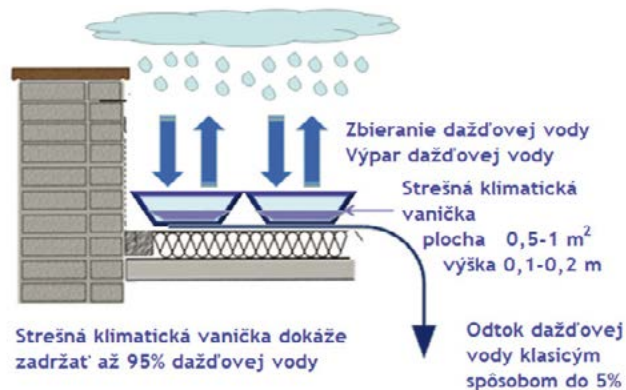
Obr. 25: Ukážka zelených striech

Výhody modulov:

- Menej investícií potrebných pre nádrže, kanály, odtoky atď.
- Nižšie poplatky za správu dažďovej vody a nižšie náklady na vykurovanie
- Predlžujú životnosť strechy, pretože moduly poskytujú ochranu pred UV žiarením
- Rýchla a jednoduchá inštalácia a mimoriadne nízka údržba
- Pred inštaláciou nie je potrebná úprava strechy – odvodňovací systém DN 100 je primeraný
- Extenzívna vegetačná strecha je schopná prezimovať pretože jej vegetáciu tvoria veľmi odolné rozchodníky
- V jarnom období pomôže vegetačnú vrstvu prihorniť vhodnými hnojivami, ktoré urýchlia proces rastu
- Moduly sa môžu jednoducho rezať pri okrajoch alebo pri odvodňovacom zariadení alebo klimatickom a inom zariadení

2. 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 privaloch dažďa presiahne výšku záchytno-výparného prvku, prepadá cez jeho okraj a odteká do odkvapu. Predpokladá sa zadržanie a výpar viac ako 90 % dažďovej vody.



Obr. 26: Najjednoduchší spôsob zadržiavania dažďových vôd na plochých strechách

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 1 x 1 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. Pri použití vo veľkom množstve môžu strešné klimatické vane predstavovať aj prvok protipovodňovej prevencie.



Obr. 27: Štruktúra ukladania strešných klimatických vaní tak, aby čo najmenej dažďovej vody prepadlo do pôvodnej kanalizácie. Odporúčaná výška strešných klimatických vaní

3. Infiltračné priekopy

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 obrubníkov.

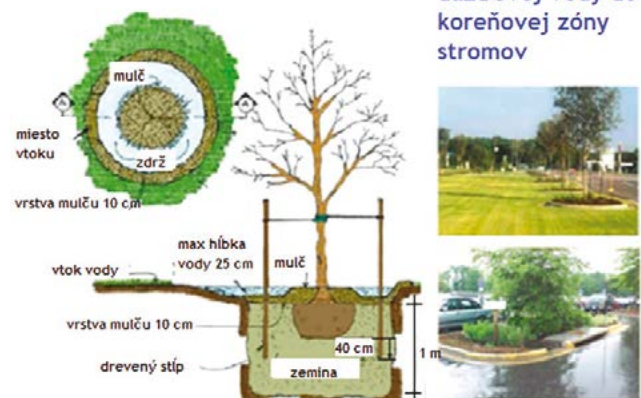
Hlavným prvkom infiltračnej priekopy je perforovaná rúra umiestnená v kameňmi vyplnenej priekope s vyrovnaným dnom. Jej účelom je tiež odvedenie nadbytočného množstva

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 (zatravnený) alebo štrkový povrch. Infiltračné priekopy môžu byť situované aj dole miernym svahom vytvorením prepadových, alebo priesakových "stupňov – hrádzok".



System zbierania dažďovej vody do koreňovej zóny stromov



Obr. 28: Schémy infiltračnej priekopy pozdĺž cesty, príklady aplikácie a zbierania dažďovej vody v rigoloch a do koreňovej zóny okrasných stromov v meste

4. Vsakovacie bloky

V prípadoch, keď v mestskom prostredí nie je možné na niektorých lokalitách zadržať dažďovú vodu na otvorených priestranstvách a umožniť jej výpar do ovzdušia, je vhodnou alternatívou umiestňovanie dažďových systémov EKODREN. Dažďová voda cez vsakovacie bloky vsiaka do podzemia a naplní tým zásoby podzemných vôd.

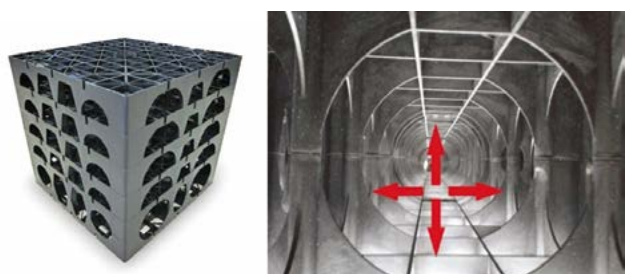
Možnosti uplatnenia vsakovacích blokov sa týkajú všetkých spevnených plôch – od striech rodinných domov, cez parkoviská (kde je potrebné predtým splniť podmienky pre dočistenie povrchových vôd od ropných látok), až po veľké priemyselné areály. Vsakovacie bloky sú vhodným doplnkom ku zeleným strechám.

Zadržiavanie dažďovej vody a jej postupné vypúšťanie do podlažia je možné vďaka patentovaným retenčným blokom DRENBLOK. Bloky sú navrhnuté tak, aby dažďovú vodu dočasne akumulovali a postupne ju vrátili späť prírode, vsakovaním do podlažia – bez potreby jej kanalizovania a následného odtoku z krajiny.

Dažďové systémy sú ekologické – prispievajú k zadržiavaniu dažďovej vody v krajine, ekonomické – prinášajú úspory na poplatkoch za dažďové vody a praktické – možnosť zabudovania dažďového systému v zeleni, či pod prejazdmi plochami.

Retenčné bloky sú výsledkom vývoja v oblasti hospodárenia s dažďovými vodami optimalizovaného na potreby stavebníctva. Systém je navrhnutý so zameraním na hospodárne vsakovanie/retenciu dažďovej vody. Výhodou je predovšetkým 95 % využiteľnosť vytvoreného objemu pre zadržiavanie dažďovej vody, či možnosť zabudovania pod prejazdne spevnené plochy.

Skladáním jednotlivých blokov do uceleného vsakovacieho systému je možné vytvárať neobmedzene veľké retenčné objemy pre zadržiavanie a vsakovanie dažďovej vody. Bloky je možné ukladať v zeleni – už pri minimálnych zásypoch 0,4 m, ako aj pod prejazdmi plochami – už pri zásypoch od 0,7 m (za podmienky dodržania technologického postupu od dodávateľa). Voda vstupujúca do vsakovacích blokov prechádza najprv cez filtre, aby bola očistená od mechanických nečistôt a aj častí ropných látok (v prípade, že dažďová voda je zbieraná z parkoviska).



Obr. 29: DRENBLOK DB60 – retenčný blok na vsakovanie dažďovej vody a pohľad z vnútra

5. Dažďové 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.

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
- Dopĺňať 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 jej odtoku z intenzívnych búrok a ako ochrana potokov a riek pred znečistením a zároveň umožňujú zníženie poplatkov za odkanalizovanie dažďových vôd majiteľom rodinných domov.



Obr. 30: Príklad dažďovej záhrady

Čo potrebujeme vedieť o dažďovej záhrade:

- Každým m² zastrenej či zapečatenej plochy zemského povrchu sa stráca z vášho pozemku viac ako 500 litrov dažďovej vody ročne. Za to zaplatíte 50 centov/m².
- Z územia so 100-tisíc obyvateľmi sa takto ročne odkanalizuje viac ako 5 miliónov m³ dažďovej vody. Náklady na odkanalizovanie tejto dažďovej vody dosahujú 5-miliónov eur, ktorá pred zapečatením zemského povrchu vsiakala do pôdy, dopĺňala zásoby podzemných vôd a cez vegetáciu sa mohla vyparovať. Teda ochladzovala vzduch, zvlhčovala, čistila a skvalitňovala ho.
- Každý z nás môže pomôcť čistiť a ochladzovať vzduch tak, že necháte dažďovú vodu na svojom pozemku, aby vsiakla do pôdy a vyparila sa a nie odtiekla.
- Zo strechy rodinného domu každý rok kanálmi odtečie cca 100 m³ vody, ktorá takto ubudne z malého vodného cyklu. Ak máme na území 1000 rodinných domov, tak každoročný úbytok vody z malého vodného cyklu dosahuje 100-tisíc m³. Za 10 rokov už je to úbytok vody o objeme 1 mil. m³. Kto nechá dažďovú vodu v dažďovej záhrade, ozdraví si svoju mikroklimu, zároveň sa budú zásoby vody v podzemí permanentne regenerovať.
- Pozbieraná dažďová voda v záhrade svojím výparom zmierni teplotu na pozemku.
- Zachytávaním dažďovej vody do dažďovej záhrady sa ušetrí peniaze.

Čo potrebujeme urobiť, aby sa tak stalo?

- Prvý krok – dať si poradiť, ako na to.
- Druhý krok – spracovať jednoduchý projekt s nulovým odtokom dažďovej vody z pozemku.
- Tretí krok – urobiť dažďovú záhradu ako príjemné miesto na oddych a relax pri vašom dome a odpojiť sa od dažďovej kanalizácie.

Čo tým dosiahnete?

- Ušetríte peniaze, keďže nebudete platiť za odkanalizovanie dažďovej vody (ročne asi 100 eur).
- Zvýšite zásoby podzemných vôd na svojom pozemku.
- Znížite teplotu na svojom pozemku asi o 3 °C.
- Zvýšite vlhkosť vzduchu na svojom pozemku.
- Znížite prašnosť a výskyt alergénov v ovzduší.
- Vytvoríte na svojom pozemku podmienky pre vznik unikátneho ekosystému. Ten môže byť estetickým klenotom vašej záhrady.

6. Nádrže na dažďovú vodu

Časté klimatické zmeny spôsobujú nevyrovnanosť zrážok. Sú obdobia keď spadne naraz veľké množstvo zrážok a potom nasledujú dlhé obdobia bez zrážok. Čím ďalej tým častejšie sa vyskytujú privalové dažde, ktoré sú striedané horúcim počasím a veľkým suchom. Preto je dobré mať možnosť vytvoriť si v období, keď je zrážok veľa, zásobu tejto dažďovej vody a potom ju využiť počas suchých dní k zálievke. Svoju rolu hrá aj neustále stúpajúca cena pitnej vody a snaha o ekologické správanie.

Dažďovú vodu môžeme využívať na zálievku záhrady, ako úžitkovú vodu na umývanie auta, podláh atď. Ďalšou možnosťou využitia dažďovej vody je splachovanie toaliet a pranie bieliz-



Obr. 31: Príklady využitia podzemnej nádrže v domácnosti alebo na záhrade

ne. K zhromažďovaniu a uchovávaní dažďovej vody je ideálne použiť podzemné nádrže, ktoré zabezpečujú stabilnú teplotu vody bez prístupu svetla a tým nedochádza k zhoršeniu kvality vody. Akumulačné nádrže sú inštalované do nezámrznej hĺbky, čo umožňuje prakticky celoročné využívanie dažďovej vody.

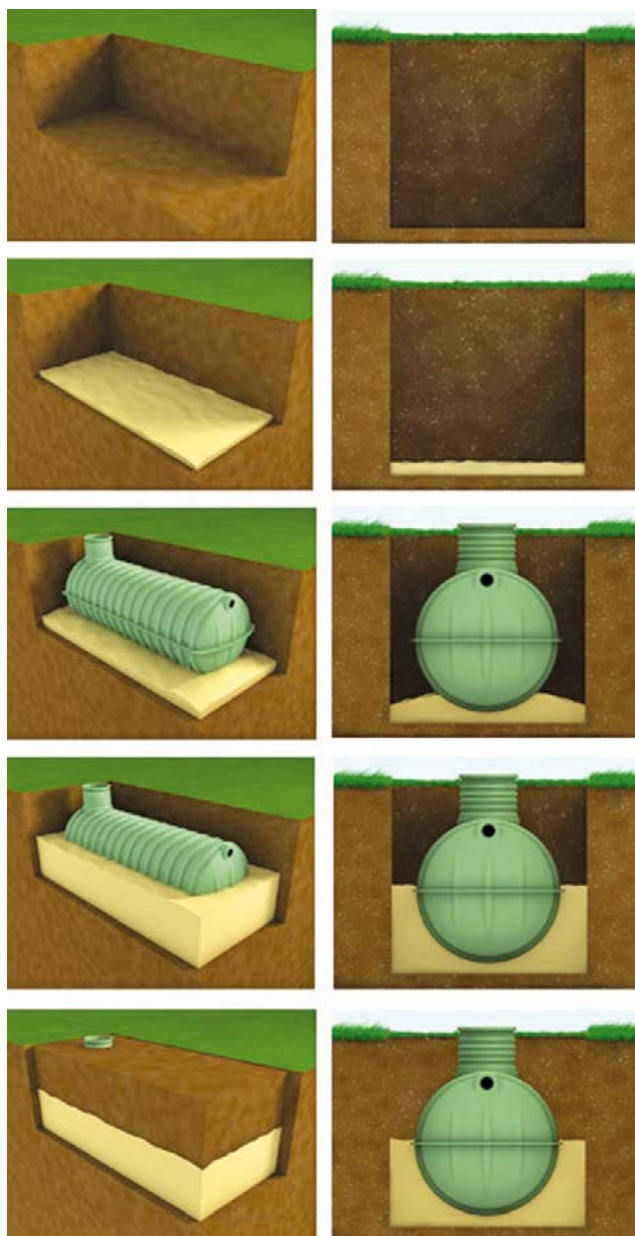
Základnými prvkami zostavy na využitie dažďovej vody v domácnosti sú akumulčná nádrž a domáca vodáreň, ktorá zabezpečuje distribúciu vody zrážkovej a dopúšťanie pitnej vody v období bez dažďa. Do nádrže je pomocou zvodov zaústená zrážková voda dopadajúca na odvodnené plochy (strecha, chodníky, príjazdová cesta apod.)

Z týchto plôch môže dochádzať k splavovaniu nečistôt, napríklad lístia či piesku. Pred nádrž sa preto predsádza šachta s čistiteľným filtračným košom. Domáca vodáreň by mala byť umiestnená do temperovaných priestorov, aby voda v jej nádržke nezamrzala. V nádrži môžu byť inštalované ďalšie prvky podporujúce čistotu vody ako je napr. tvarovka pre ukludnenie prítoku proti víreniu vody atď. Každá nádrž by mala mať tiež bezpečnostný prelev, ktorý môže byť vytvorený do vsakovacieho objektu.

Pri výbere nádrže je veľmi dôležité zvoliť jej správnu veľkosť. Tá sa odvíja od veľkosti odvodňovanej plochy a výdatnosti zrážok v danej lokalite. Typ nádrže ďalej závisí od geologických podmienkach a tiež od účelu využívania dažďovej vody.

Pre recykláciu dažďovej vody pre potreby domácnosti je nevyhnutné mať sekundárny okruh na úžitkovú vodu. Na využívanie dažďovej vody v dome musí byť vnútorný rozvod úžitkovej vody oddelený od okruhu vody pitnej. V prípade, že sa voda v dažďovej nádrži minie, je čerpadlom zabezpečená dodávka pitnej vody do okruhu s úžitkovou vodou tak, aby bolo vždy čím splachovať.

Osadenie nádrže do jamy: Vykopeme jamu pre nádrž. Je potrebné, aby šírka a dĺžka jamy boli o 0,5 m väčšie, než sú rozmery nádrže. Na dno výkopu nasypeme piesok, vytvoríme pieskové lôžko, výška násypu závisí od veľkosti nádrže. Na pieskové lôžko usadíme nádrž. Zасыpeme výkop pieskom alebo vykopanou zeminou. Zасыpávanie musí byť rovnomerné. V stenách a na dne výkopu nesmú byť žiadne ťažké predmety, veľké a ostré kamene, ktoré by mohli nádrž poškodiť.



Obr. 32: Postup osadenia podzemnej nádrže

KAPITOLA 6 – Prečo zachytávať dažďovú vodu

Vychádzajúc z poznania reality podrezávania (vodných) žíl na Slovensku a premietnutie tohto poznania na všetky kontinenty planéty Zem, odhadujeme, že každoročne ubudne z malých vodných cyklov na kontinentoch viac ako 700 m³ 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 prílišného odtoku dažďovej vody z kontinentov do oceánov. Tým máme šancu nielen obnoviť vodu v malých vodných cykloch, ale prinavrátiť život do už vysušených oblastí sveta tým, že sa v nich časom dokonca obnoví dažď.

Môžeš za seba zrealizovať 100 m³ vodozadržných 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 postupne spájajú na regionálne zmeny, regionálne na kontinentálne a tie sa menia na globálne zmeny, ktoré ohrozujú 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 extrémny v počasí, ako sú extrémne privalové dažde, dlhodobé suchá, tornáda, hurikány, postupný pokles zásob vodných zdrojov, častejšie povodne, predlžovanie 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 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 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 by bolo možné dosiahnuť za obdobie 10 rokov, ak by sa začal program zavodňovania krajiny dažďovou vodu realizovať celosvetovo. Podceňovaním významu vody v systéme klimatizačného zariadenia planéty Zem sa bude situácia s globálnou vodnou zmenou len zhoršovať a to až na neúnosnú mieru.

Obnova malého vodného cyklu nad územím závisí 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 vodozadržných opatrení v krajine by mala v maximálnej možnej miere a uplatňovať namiesto doterajších investičných opatrení, 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 v záujme každého jednotlivca a 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 doposťovať základné plodiny na obživu svojich obyvateľov aj v tých najťažších časoch.

Za posledných niekoľko desaťročí Európa a svet stráca to najcennejšie, o máme. Vidiecka krajina je málo diverzifikovaná, čo prispieva k ďalším rizikám, ako ubúdanie živín z pôdy, nadmerná erózia pôdy, nárast povodní, sucha a časté striedanie extrémov počasia.“

Európske poľnohospodárstvo je slabo pripravené odolávať prebiehajúcej klimatickej zmene, čo predstavuje nebezpečné riziko pre ekonomiku Európy a pre jej 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 zmierneniu 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 udržiujú vyššiu hladinu podzemnej vody, a tým úrodnosť pôdy, vegetáciu, 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 jej 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, sprevádzaný eróziou a odplavovaním pôdnych živín do mora. Obnova dominancie malého vodného cyklu, ktorý je pre

človeka, vegetáciu a 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 vzácných 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 s cieľom spoznávať krásy prírody a dobíjať si vlastné baterky. Preto nevyhnutnou súčasťou chránených území 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 zabezpečených pretvorených plôch, tým je intenzívnejší odtok dažďovej vody.

Typickým poškodením povrchu je cesta s rigolom. Cez rigol odteká nielen 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 odvádzajú 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 zemskeho povrchu na zvýšený odtok je šokujúci. Ročne zo spevnených plôch tatranských osád odteká viac ako 1 mil. m³ dažďovej vody. Desiatročné pôsobenie zabezpečených 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 automa-

ticky vysušuje a znižuje vlhkosť, zvyšuje sa produkcia citelného 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 – na tzv. skleníkové plyny (CO₂, N₂O, CH₄ ...). Možnému vplyvu stavu vody v krajine na klimatickú zmenu sa nevenuje žiadny výskum na svete. Prílišné sústreďenie 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 nezájmu vinníkov za globálnu klimatickú zmenu a akéhokoľvek 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 príčinách 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 eskaláciu otepľovania klímy natoľko, že sa veľmi skoro naplnia najpesimistickejšie scenáre klimatickej zmeny.

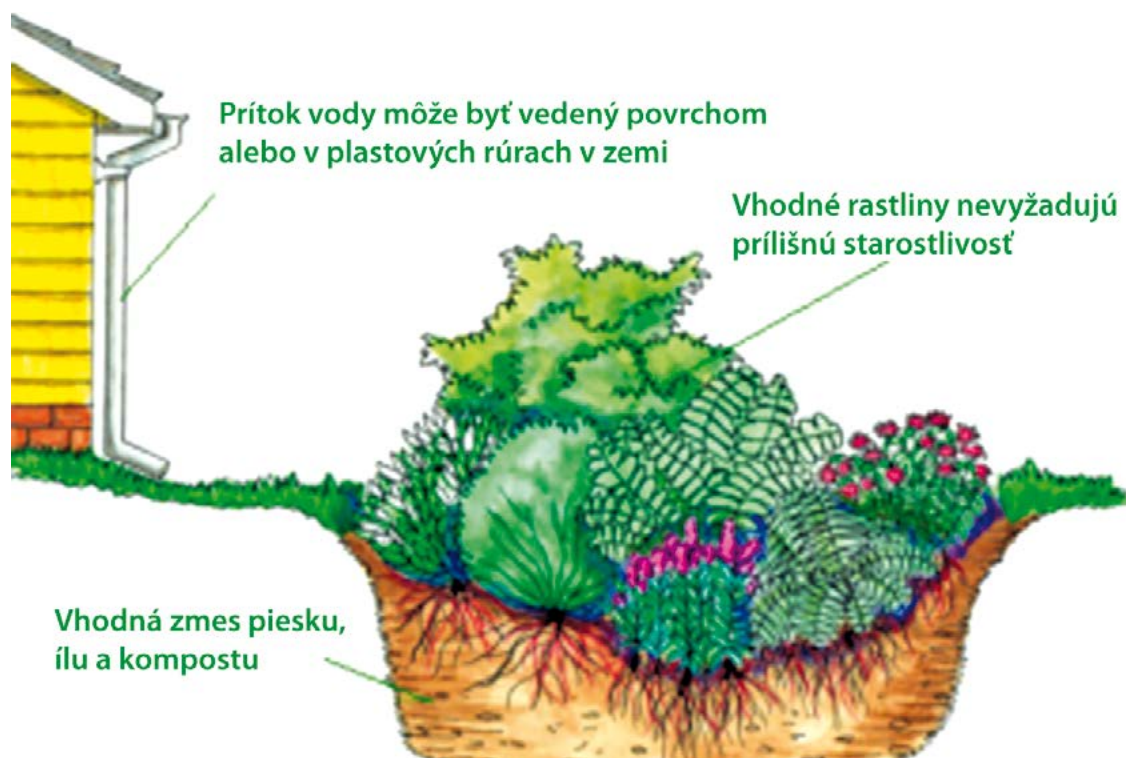
Riešením je ochladzovanie klímy dažďovou vodou. Komplexným zavodňovaním kontinentov dažďovou vodou je možné dosiahnuť ochladenie klímy na úroveň 60. rokov 20. storočia a to v priebehu asi desiatich rokov.

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

1. Pokles hladín oceánov na úroveň z 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.

KAPITOLA 7 – Urob si vlastnú dažďovú záhradu



Obr. 33: Štruktúra dažďovej záhrady

Realizácia dažďovej záhrady je pomerne jednoduchá. Potrebujeme na 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 veľkosť strechy (spevnenej plochy), z ktorej chcete dažďovú vodu zbierať.

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, nie dlhšie.

Životný cyklus komárov je 7 – 12 dní. Dobre 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. Zistíte 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 dážď, ktorý za normálnych okolností odteka z vášho pozemku. Predsa len bežná (priemerná) dažďová záhrada pre rodinný dom má plochu 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 vyspádanou priekopou.

Alternatívne môžete osadiť podzemnú PVC rúru pod povrchom (v nezamrzajúcej hĺbke) 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 kameňmi.

Hĺbka a sklony svahov dažďovej záhrady

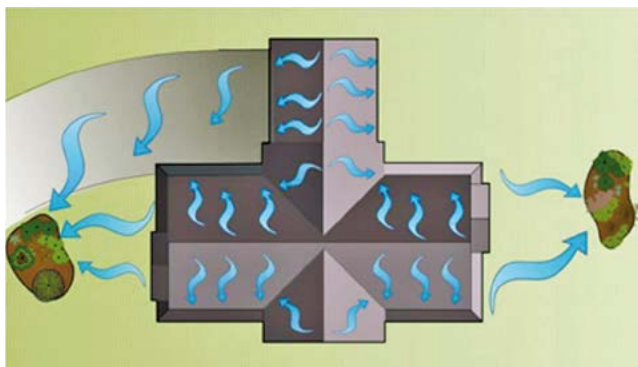
Veľkosť dažďovej záhrady bude ovplyvňovať jej hĺbku aj sklon svahov. Ideálna hĺbka dažďovej záhrady je medzi 15 – 30 cm. Pri hĺbke 15 cm bude musieť byť dažďová záhrada pomerne veľká,

aby mala dostatočnú kapacitu na akumulovanie zozbieraného objemu dažďa.

Na druhej strane dažďová záhrada hlbšia ako 30 cm môže zdržiavať 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.

Stanovenie zbernej plochy povodia dažďovej záhrady

Zrátajte 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.



Obr. 34: Smer prúdenia dažďovej vody do dažďových záhrad

Základné pôdne testy

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

1. Najjednoduchším testom je zobrať vlhku pôdu medzi špičky prstov. Piesčitú pôdu cítite veľmi zreteľne, pri hlinitých časticách hladkosť a pri ílovitých časticách lepkavosť.
2. Ďalším testom môže byť vzatie vlhkej pôdy medzi palec a ukazovák a naniesiete pás hliny na hladkú plastovú dosku. Piesčitá pôda netvorí stuhu, nanesený pás z hlinitej pôdy bude krátky a priesvitný a z ílovitej pôdy bude pás dlhý a hrubý.
3. Pri suchom teste urobte guľu zo zeminy a nechajte ju uschnúť niekoľko hodín. Ak je pôda suchá, rozdrvte ju medzi palcom a ukazovák. Piesčitá pôda sa rozdrví ľahko, hlinitá sa rozdrví ťažšie a ílovité pôdy sa rozdrvajú veľmi ťažko až vôbec.



Obr. 35: Vľavo hlinitá pôda, vpravo pôda ílovitá.

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 je pôdny profil piesočnatý, je potrebné vylepšiť pôdu kompostom. Hlinitá pôda je lepšia ako ílovitá. Ílovitá pôda tiež potrebuje vylepšenie kompostom, v krajnom prípade je nutná výmena celého pôdneho substrátu, aby sme zlepšili priepustnosť dažďovej záhrady. Odporúčaná pôdny mix je 50 – 60 % piesku, 30 – 40 % ílovitej 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 vám poskytnúť pôdny mix s vhodnými bioretentnými 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. Pri hlinitých pôdach odporúčame pomer 4:1, pri ílovitých a menej priepustných pôdach 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 kopať. Ak ste určili obvod vašej dažďovej záhrady, môžete začať kopať. Najprv vyberiete mačinu.

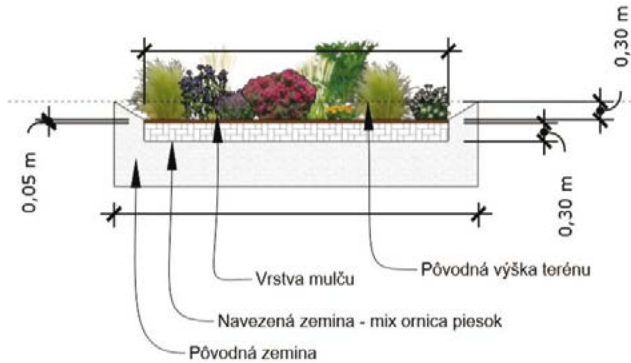


(foto: 56 – 57) Realizácia dažďových záhrad pri Strednej odbornej škole na Kukučínovej ulici a na Základnej škole Hroncová v Košiciach

Ak ste na úplnej rovine, potom vyhlbujete dažďovú záhradu výkopom zeminy. Pri hĺbke dažďovej záhrady 0,3 m robíme výkop do hĺbky 0,6 m. Vykopaná zemina sa následne využije pri budovaní dažďovej záhrady.

Časť vykopanej zeminy v najlepšej kvalite (bude nutné ju vyčistiť od kameňov a iných nečistôt) sa zmieša s pôdnym mixom a použije sa na výsadbu rastlín. Zvyšok vykopanej zeminy sa použije

na tvorbu zemného valu okolo dažďovej záhrady. Ak je lokalita vo svahu, vykopanú zeminu je potrebné použiť na navýšenie hrádze na dolnej strane. Hrádzu zhutnite a vyrovnajte. Hrádza alebo zemný val sa po dokončení dažďovej záhrady zakryje vykopanou mačinou alebo trávnikovým osivom.



Obr. 36: Priečny rez dažďovou záhradou

Dažďovú záhradu môžete vykopávať 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.

Po vykopaní jamy na dažďovú záhradu sa povrch jamy vyrovná. Do vykopanej jamy sa následne nasype pôdny mix zmiešaný s vyčistenou vykopanou zeminou do výšky 0,3 m od dna dažďovej záhrady. Odporúča sa do pôdneho mixu primiešať aj huminoidné kyseliny, na zabezpečenie ujatia sa novo vysadených rastlín.

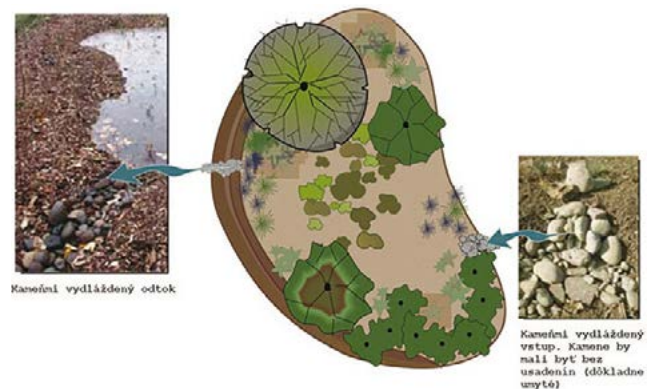
Následne sa zrealizuje výsadba podľa osadzovacieho plánu. Je potrebné dodržať výsadbu v 3 zónach. Na záver sa okolo vysadených rastlín nasype mulčovací kôra. Po osadení rastlín je nutné ich poliať.

Prítok vody do dažďovej záhrady

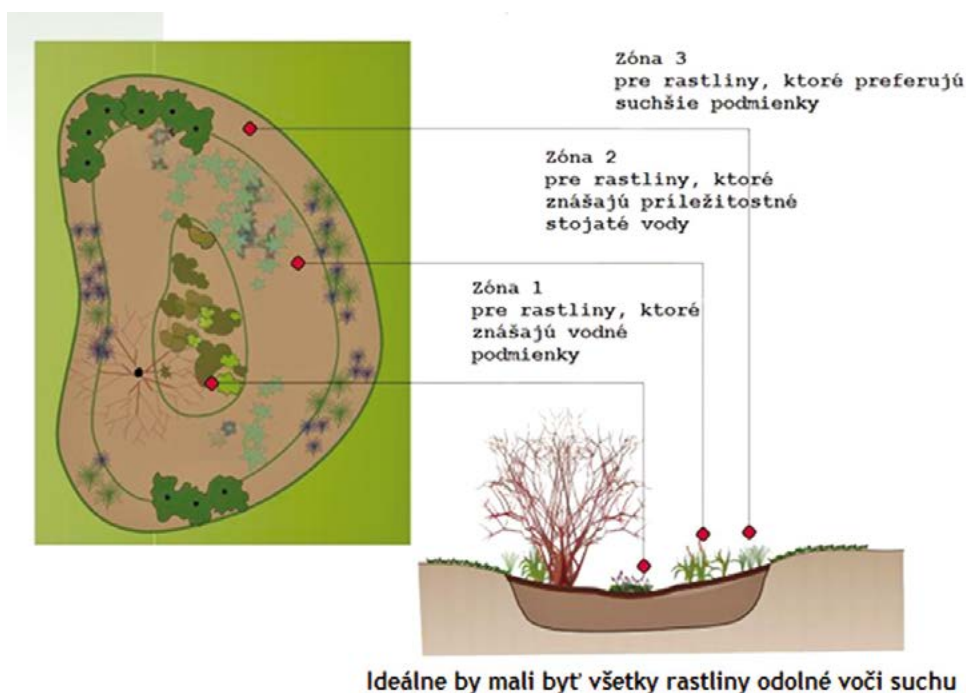
Prítok vody do dažďovej záhrady je gravitačný, priamo z odkvapovej rúry povrchovo, v sklone minimálne 2 %, alebo podpovrchovo. Vyústenie prítoku do záhrady je potrebné zabezpečiť proti prívalom prítoku dažďovej vody, aby nedochádzalo k erózii dna a k deformácii flóry v záhrade. Odtok vody z dažďovej 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.

Ak je dažďová záhrada príliš malá, a hrozí že by sa pri extrémnej zrážke mohla preliať, je nutné zabezpečiť aj odtok z dažďovej záhrady. V ideálnom prípade by tento odtok mal viesť k inej vegetácii v záhrade. Ak to nie je možné, bezpečnostný odtok sa navedie do kanalizácie. Odtok je tiež nutné osadiť kameňmi, aby sa zabránilo erózii.



Obr. 38: Prítok a odtok v dažďovej záhrade



Obr. 37: Zónovanie rastlín

Vhodné rastliny

Výsadba rastlín do dažďovej záhrady sa realizuje podľa zón 1, 2, 3.

Zóna 1 je určená pre rastliny, ktoré dobre znášajú vlhké podmienky:

- Mokradové rastliny
- Paprade
- Opadavé kry

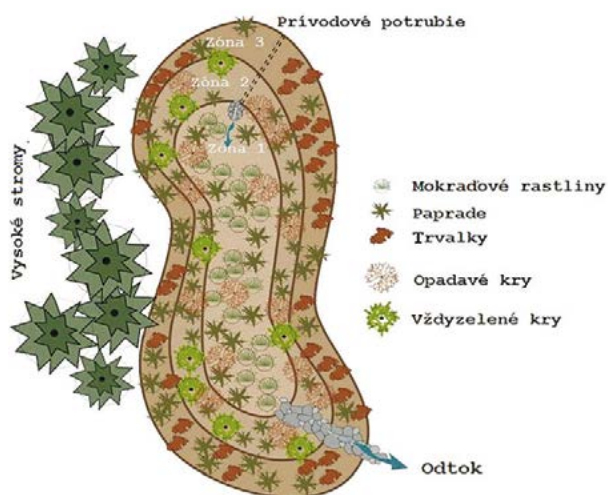
Zóna 2 je určená pre rastliny, ktoré dobre znášajú príložitostné stojaté vody:

- Paprade
- Opadavé kry
- Vždy zelené kry

Zóna 3 je určená pre rastliny ktoré preferujú suchšie podmienky.

- Paprade
- Trvalky

Blízko pri prítoku dažďovej vody do dažďovej záhrady sa odporúča vysádzať paprade alebo mokradové rastliny.



Obr. 39: Výsadbový plán dažďovej záhrady

Odporúčané druhy rastlín v našom podnebí:

Mokradové rastliny:



Kyprej obyčajný
Lythrum salicaria

Ostrica metlinatá
Carex paniculata

Bahnička mokradová
Eleocharis palustris

Paprade:



Paprad'ka samičia
Athyrium filix femina

Paprad' samčia
Dryopteris affinis

Paprad' Japonská
Athyrium niponicum

Opadavé kry:



Korunatka klaná
Stephanandra incisa

Vajgela ružová
Weigela florida

Bradavec klandonský
Caryopteris clandonensis



Kalina japonská
Viburnum plicatum

Tavoľník japonský
Spiraea japonica

Drieň biely
Cornus alba

Vždy zelené kry:



Vavrínovec lekárskeý
Prunus laurocerasus

Hebe vždyzelená
Hebe

Tamariška štvortýčinková
Tamarix tetrandra



Zemlezz kapučovníčieý
Lonicera pileata

Bršlen japonskeý
Euonymus japonicus

Orgován mayerov Palibin
Syringa meyeri Palibin

Trvalky:



Šalvia lekárska
Salvia officinalis

Vrbica vršolistá
Lythrum salicaria

Echinacea purpurová
Echinacea purpurea



Proso prútnaté
Zbehovce plazivý

Panicum virgatum
Ajuga tenorii

Bergénia srdcolistá
Bergenia cordifolia

Údržba

Správne navrhnuté a inštalované dažďové záhrady vyžadujú štandardnú údržbu:

- Keď sa vegetácia dobre prírjme, je potrebné ju plieť a ošetrovať.
- Keď je erózia evidentná, mulč je potrebné opätovne dopĺňať. Raz za 2 – 3 roky môže celá plocha vyžadovať výmenu mulču.
- Najmenej dvakrát ročne je u dažďových záhrad potrebné vykonať prehliadku usádzania sedimentov, erózie, rastu vegetácie a pod.
- Počas dlhých období sucha sa dažďové záhrady môžu zavlážovať.
- U dažďových záhrad nevykonávame pravidelné kosenie.
- U stromov a kríkov by sa mala vykonávať dvakrát ročne prehliadka ich zdravotného stavu.

KAPITOLA 8 – Zlé príklady z praxe

Ak človek mení ekosystémy, napríklad rozorávaním medzí, likvidáciou remízok, mokradí a odvodňuje, či pečatí zemský povrch, z územia viac dažďovej vody odteká z poškodených ekosystémov, menej dažďovej vody vsakuje do pôdy a logicky sa cez vegetáciu vyparuje menej vody. Takto postupne voda v malých vodných cykloch ubúda. Ak dôjde k úplnému vyprázdneniu vody z malých vodných cyklov, zelená krajina degraduje a postupne sa mení na púšť.

Súčasná civilizácia sa od čias priemyselnej revolúcie postupne dopracovala k špičkovým technológiám na odkanalizovanie dažďovej vody z územia, ktoré človek využíva. Žijeme v starej vodnej paradigme a okolo nás nájdeme množstvo negatívnych príkladov riešení, ktoré zabráňujú dažďovej vode aby prirodzene vsakovala do pôdy.



(foto: 58 – 61) Pečatenie urbánnych zón (Bratislava, Paríž, Lyón, Košice) sú typickým príkladom manažmentu dažďových vôd v našich mestách. Betónovanie veľkých plôch zemského povrchu a vynechávanie iba malého množstva pôdy pre zeleň. Používanie obrubníkov a kanálov bráni zeleni využívať dažďovú vodu a nedáva zmysel...



(foto: 62 – 63) Zabetónovaný mestský park v Košiciach na Moyzesovej ulici a umelý odkanalizovaný trávnik v Košiciach na Triede SNP. Zabetónovaný park v Košiciach vznikol realizáciou projektu revitalizácie mestských projektov v rámci Európskeho hlavného mesta Košice 2013, ako názorný príklad, ako sa starať o životné prostredie. V tom istom období sa rekonštruovali električkové trate a obnovovala infraštruktúra kanalizačnej siete na odvádzanie dažďových vôd. Zároveň povrch medzi kolajiskami bol pokrytý umelým trávnikom.

Strom je pritom „poháňaný“ iba slnečnou energiou, je z recyklovateľných materiálov, vyžaduje si minimálnu údržbu a výdaj vodnej pary regulujú milióny prieduchov, ktoré reagujú na teplotu a vlhkosť v okolí. Podstatné je, že slnečná energia viazaná vo vodnej pare sa prenáša ďalej a uvoľňuje sa až pri jej kondenzácii na chladných miestach. Takto sa vyrovnávajú teploty v čase a priestore. Strom je najdokonalejšie klimatizačné zariadenie na Zemi.

Podmienkou pre dobré fungovanie takéhoto klimatizačného zariadenia je však dostatok vody pri koreňoch stromu. Ak je vody menej, klimatizačné zariadenie znižuje svoju výkonnosť. Strom živorí a snaží sa aspoň prežiť. Preto časť listov opadáva. Živoriace stromy v mestách sú tie, okolo ktorých je nepriepustný asfalt alebo iný nepriepustný materiál s navýšenými obrubníkmi, ktoré bránia každej kvapke dažďovej vody v možnosti stiecť zo spevnenej plochy ku koreňom stromu.

Betónovanie parkov a budovanie obrubníkov okolo stromov je veľmi vážnym prehrskom k znefunkčneniu klimatizačných zariadení v mestách. Priekopníkom tejto „kultúry“ je mesto Košice, ktoré pod pláštikom revitalizácie mestských parkov zväčšilo plochy nepriepustných zón priamo v parkoch, údajne preto, lebo ľudia radšej behajú a cvičia na betóne ako na trávě...



(foto: 64 – 65) Parkoviská pred supermarketmi a stromy „vo väzení“ bez šance na dostatok vody pre svoj život. Zapečatené povrchy pri obchodných domoch i vyobrubnikované plošky vyhradené pre novú výsadbu zelene, lebo stará zeleň to „nezvládla“ symbolizujú našu „environmentálnu kultúru“ priemyselnej revolúcie.



(foto: 66 – 67) Odkanalizované dažďové vody z miest – následne chýba voda v čase sucha. Ďalší príklad opatrení, ktoré bránia dažďovej vode prispevať k zvláhe zeleni.



(foto: 68 – 69) Väčšina majiteľov a správcov pozemkov sa len snaží urýchliť odtok dažďovej vody z ich pozemkov. Nad tým, že v dolných častiach povodia táto voda môže spôsobiť škody, sa už nezamýšľajú. Príklad z Prešova je toho dôkazom. Takmer každoročné lokálne záplavy



(foto: 70) Kruhový objezd na prvý pohľad pôsobí nezávadovo. Je bežnou praxou, že sa vegetácia v kruhových objazdoch, ale aj v okrasných záhradách vysádza na miernych kopčekoch, odkiaľ má dažďová voda rýchlejší odtok, na niektorých je dokonca vybudovaný zavlažovací systém napojený na pitnú vodu. Namiesto toho, aby sa vegetácia vysádzala v miernych priehlbínach a dažďová voda z okolitých spevnených plôch sa zbierala na takýchto miestach a podporovala rast vegetácie.

Od čias naštartovania priemyselnej revolúcie aj v našom kraji permanentne meníme krajinnú štruktúru, a tým znemožňujeme dažďovej vode vsakovať do pôdy. Pôdu i ekosystémy ochudobňujeme o vodu a znižujeme intenzitu produkcie biomasy, čím sa znižuje ukladanie uhlíka do vegetácie a pôdy, znižujeme výpar a zvyšujeme prehrievanie atmosféry. Najintenzívnejšie zmeny krajinnej štruktúry v našom kraji nastali po roku 1950, keď sa naštartovalo priemyselné poľnohospodárstvo a urbanizácia.



(foto: 71) Odvodňovanie poľnohospodárskej pôdy bolo v minulosti dotované veľkými investíciami. V priemere 100-tisíc SKK (3300 €) sa investovalo do melioračného detailu. Na Slovensku sa odvodnilo viac ako 1 mil. hektárov poľnohospodárskej pôdy. Tieto systémy naďalej fungujú a vysušujú poľnohospodársku pôdu

Slovenčina má nové slovo „bahnotok“. Bahnotok vzniká následkom prudkých lejakov, zosuvom pôdy alebo porušením stability svahov. Sú to často prirodzené procesy, ktoré človek ťažko dokáže ovplyvniť. Pri posudzovaní príčin bahnotoku sa však zabúda na inú dôležitú príčinu. Tou je stav, resp. spôsob hospodárenia v krajine. Ak je napríklad hospodárenie na poľnohospodárskej pôde v rozpore s dobrou farmárskou praxou i zdravým rozumom.

Pri orbe po spádnici dochádza pri intenzívnych dažďoch stekaniu nielen vody, ale aj ornice i živín a výsledkom je lokálna záplava bahnom. Na takýchto poľnohospodárskych pôdach sa popri zmenách mikroklimatických podmienok zvyšuje rýchlosť povrchového odtoku dažďovej vody. Tým sa urýchľuje vodná erózia spojená s deštrukciou a odnosom pôdy, ktorá má za následok degradáciu jej kvality, ba až devastáciu krajiny a vznik spustnutých polí.

Z uvedených procesov je najnegatívnejším javom odnos (strata) pôdy. Zatiaľ čo zhoršené vlastnosti pôdy človek dokáže upraviť,

stratenú pôdu vo väčšom rozsahu nahradiť nevie. Zdá sa však, že odnos pôdy u nás patrí k málo sledovaným javom, a že pedológovia v ňom zaostávajú podobne ako hydroológovia zaostávajú v sledovaní úbytku vody v krajine.



(foto: 72 – 73) Vyjazdené kolaje a oranie po spádnici v poľnohospodárskej krajine sú typickým príkladom poškodenej krajiny. Po erózných ryhách a po vyšľapaných kolajách steká dažďová voda a odnáša živiny aj pôdu.



(foto: 74 – 76) Orba po spádnici a regulovanie potokov je najintenzívnejší spôsob vysušovania územia. Odnos pôdy, erózia a následné budovanie „tobogánov“ na odvádzanie povodňových vôd dolným susedom na „hlavu“ je prejavom starej kultúry pre vodu.



(foto: 77) Betónom vydláždené koryto nad obcou Ľubica prispelo k povodňovým škodám v Ľubici a Kežmarku a k vysušovaniu územia



(foto: 78) Po povodniach v Tatrách došlo k regulácii Studeného potoka. Tieto riešenia prispievajú k vysušovaniu územia a zároveň pri ďalšej povodni takto upravené koryto bude zdrojom pre odnos kameňov nižšie po prúde.



(foto: 79 – 80) Rigoly a prícestné priekopy zbierajú dažďovú vodu a transportujú ju do najbližšieho potoka. Prícestná priekopa na diaľničnom obchvate Popradu spôsobila lokálnu záplavu v obci Jánovce pri Poprade a tiež škody na diaľničnom zvršku.



(foto: 81) Lesy v Levočských vrchoch. Pokalamitná zlá údržba lesných ciest, nevhodná infraštruktúra tiež výrazne prispieva k povodňovým rizikám.



(foto: 82 – 84) Ďalším negatívnym príkladom je obhospodarovanie našich lesov. Je bežnou praxou, že pri ťažbe dreva sú v lese tvorené stále nové a nové približovacie linky na ťažbu dreva. Po vyťažení dreva približovacie linky ostávajú v lesoch. Tieto približovacie linky sústavne erodujú a menia sa na obrovské ryhy, ktoré sa v časoch silných dažďov menia na tobogány. Tie urýchľujú odtok dažďovej vody, ktorá väčšinou končí v obci a spôsobuje lokálne záplavy.

Aj pri dobrej snahe posilňovať vodozadržnosť poškodenej krajiny, pri nedodržaní základných princípov realizácie projektov či už pri logistike realizácie vodozadržných opatrení alebo neznalosťou základných princípov prípravy projektu, sa môže snaha minúť účinkom. Uvádzame dva príklady, ktoré potrebujeme vedieť preto, aby sme nepodceňovali projektovú prípravu a doporučený postup. Prvým príkladom je samotná realizácia v po-

škodenej vidieckej krajine a druhým príkladom je nedostatočné spracovanie projektu.

Hrádzky v Novej Ľubovni

V Novej Ľubovni začali realizovať projekt protipovodňovej prevencie, ktorý bol finančne podporený Vládnym programom revitalizácie krajiny a integrovaného manažmentu povodí a krajiny. Počas realizácie vodozadržných opatrení vznikla lokálna povodeň v lete 2011. Z rokliny z poľnohospodárskej krajiny sa vyvalila povodňová vlna.

Prítekajúce kamene, hlina a konáre upchali priepust a voda sa po ceste dostala do obce a spôsobila škody. Časť zrealizovaných opatrení bola povodňou zničená a ostatné čiastočne utlmili prívalovú vodu a zmiernili škody v obci.



(foto: 85 – 86) Vejárovitá odtoková plocha cca 50 ha trvalo trávnych porastov. Údaje o výške zrážkového úhrnu nie sú známe. Údajne veľmi intenzívne pršalo cca 30 minút. Projekt sa začal realizovať 20. júna a do chvíle vzniknutej povodne zhotoviteľ projektu stihol zrealizovať 25 drevených prehrádzok o celkovom vodozadržnom objeme do 1000 m³. Podľa odhadov sa údolím rokliny prehnala povodňová vlna s objemom cca 15 000 m³. V pozadí vidno svahy trvalých trávnych porastov so sklonom svahov 15 – 25 %.



(foto: 87 – 88) V rokline sa okrem zanesenia hrádzok nakopilo množstvo konárov a biomasy, na ktorých sa zachytávali kamene a bahno.



(foto: 89 – 90) Sedimentami úplne zaplnené hrádzky bez poškodenia...



(foto: 91 – 92) Sedimentami a konármi naplnené hrádzky, ktoré zachytili ďalšie sedimenty, miestami aj cca 0,5 m vyššie, ako je vrch hrádzky.

Podľa odhadov v rokline vybudované hrádzky zadržali viac ako 500 m³ sedimentov a kameňov. Bez týchto hrádzí by boli sedimenty splavené do obce.



(foto: 93 – 94) Vytrhnutá a odhodená hrádzka na breh. Konáre navrstvené na ďalších hrádzkach utlmili stekanie kameňov...

Prečo došlo k poškodeniu hrádzy a lokálnej povodni? Základnou chybou bolo nedodržanie metodiky budovania vodozádržných opatrení zhora nadol. Realizátori si zjednodušili robotu a začali realizovať opatrenia zdola nahor.

Pred dokončením celého projektu prišli intenzívne dažde a spôsobili, že v hornej časti rokľín prívalové dažde rýchlo odtekali do rokľiny a vytvárali povodňovú vlnu s obrovským náporom na už vybudované hrádzky. Preto najviac poškodené boli najvyššie postavené hrádzky. Všimnime si v štruktúrach krajiny, ako po cestách a následne v žľaboch stekala dažďová voda do rokľiny, kde došlo k vytvoreniu povodňovej vlny.

V projekte bolo plánované zrealizovať okolo 30 000 m³ vodozádržných opatrení. Zrealizovaných bolo však iba necelých 1000 m³ vodozádržných opatrení a to v dolnej časti mikropovodia.

Ďalšou otázkou je, či stačí robiť opatrenia v rokline. Odpoveď je jednoduchá: Áno, ale až po realizácii opatrení v štruktúrach krajiny. Stekanie dažďovej vody z poľnohospodárskej krajiny spôsobilo dramatický nárast prietoku v rokline.



(foto: 95 – 97) Vo vodozbernom území v čase intenzívnych zrážok voda steká do rokľín ako po streche. Ak ju nič nezadrží na poli, vzniká lokálna zápalava. Lokality nad Novou Ľubovňou.

Tu sa opäť potvrdzuje, že prevenciu pred povodňami je nevyhnutné robiť zhora nadol. Zhotoviteľ začal realizovať hrádzky v rokline a podcenil riziko náhleho intenzívneho dažďa a musel opätovne realizovať opatrenia.

Príklad z Novej Ľubovne jednoznačne upozorňuje všetkých, ktorí realizujú projekty protipovodňovej prevencie, že práce sa majú vykonávať zhora nadol, teda od hrebeňa do údolia a rokľiny. Nedodržanie tohto princípu spôsobí pri intenzívnych dažďoch presne opačný efekt. Ak sa realizujú projekty opačne v prípade intenzívnych dažďov sú zrealizované opatrenia v rizikovom režime, ako vidieť výsledok prechodu povodňovej vlny v Novej Ľubovni.

Napriek malému objemu zrealizovaných protipovodňových opatrení, projekt prispel k zmierneniu povodňového rizika v obci. Ak by sa projekt nezačal realizovať, situácia pre obec by bola ešte horšia, pretože kamene, bahno i konáre, ktoré ostali hore v rokline na vybudovaných hrádzkach, by voda priniesla do obce.

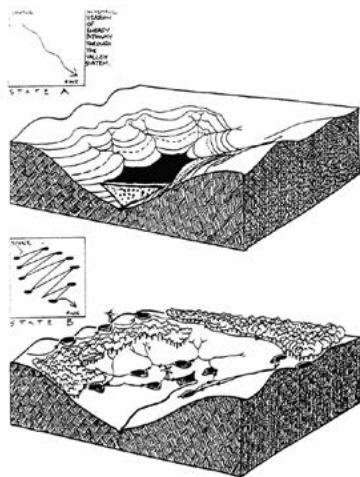
KAPITOLA 9 – Dobré príklady z praxe

a) Hrádzky Tichý Potok

Začiatkom 90. rokov sa vláda Slovenskej republiky dopracovala k potrebe vybudovať novú priehradu nad rusínskou obcou Tichý Potok v povodí rieky Torysa. Priehrada mala slúžiť na zásobovanie obyvateľstva Prešova a Košíc pitnou vodou. Do plánu výstavby priehrady vtedy zasiahla malá skupina ochranárov z občianskeho združenia MVO Ľudia a voda projektom Modrá alternatíva v spolupráci s ochranármi severovýchodného Slovenska – PČOLA.

Modrá alternatíva bola inšpirovaná publikáciou Permakultúra od Billa Mollisona z Austrálie a jeho princípom spomalenia odtoku dažďovej vody z vyšších miest do nižších (viď obr.), aby táto mala príležitosť vsiaknuť a dopĺňovať zásoby podzemných vôd. Modrá alternatíva navrhovala množstvo vodozadržných opatrení, ktoré mali dažďovú vodu zachytávať, umožniť jej vsakovanie a takto „vyrábať“ čistú pramenistú vodu.

Keďže na Slovensku neboli s takýmto projektom skúsenosti, MVO Ľudia a voda v spolupráci s ďalšími ochranárskymi združeniami na Slovensku (Združenie ochranárov Severovýchodného Slovenska PČOLA) sa rozhodla organizovať tábory pod názvom Modrá alternatíva na hornej Toryse a zrealizovať pilotné projekty. Prvý projekt bol realizovaný v Nižných Repašoch na Hornej Toryse.



Obr: 40 Princíp riešenia ekosystémovej obnovy vodných zdrojov – spomalenie odtoku dažďovej vody s posilňovaním vsaku dažďovej vody do pôdy

Ďalší projekt Modrá alternatíva bol realizovaný v katastri obce Tichý Potok. V rámci tábora Modrá alternatíva v roku 1996 ochranári zrealizovali projekt v suchej zero-dovanej rokline. Celkový vodozadržný objem hrádzok dosahoval cca 89 m³. Hrádzky dokázali jednorazovo zachytiť dažďovú vodu, ktorá následne vsakovala do pôdy s cieľom vytvorenia prameňov a potôčika.

V pôvodne suchej zero-dovanej rokline bez vody a vegetácie sa postupne menila vegetácia a od roku 1998 sa začali objavovať pramienky, ktoré existujú doteraz.

Aj v najväčšom suchu, ktoré trvalo 3 mesiace bez dažďa na jar 2009, drobné vodné toky vysychali, prameň Modrá alternatíva však nevyschol. Na pilotnom projekte Modrá alternatíva tečie potôčik a rokline je plná zelene aj v období najväčšieho sucha.

Predpoklady sa potvrdili a v daných geologických a pôdnych pomeroch aj v najsuchšom období tento mikroprojekt vytvára zdroj vody. Zo sledovania prietokov vyplýva, že na vytvorenie

vodného zdroja o výdatnosti 1 liter za sekundu je potrebné vytvoriť v odtokovej ploche minimálne 8-tisíc m³ vodozadržných opatrení, ktoré zadržiavajú dažďovú vodu a dopĺňajú zásoby podzemných vôd i výdatnosť prameňov.



(foto: 98 – 99) Prvé hrádzky v suchej eróznej rýhe v roku 1996. Prvé pramienky vody začali vyvieriť od roku 1998. Od vtedy roklinou stále tečú vlasočné vody aj v najsuchšom období.

Inovatívna myšlienka projektu spočíva vo vytváraní vodných zdrojov zadržiavaním dažďovej vody v poškodených ekosystémoch, aby dažďová voda vsakovala do pôdy a geologických štruktúr, vytvárala zásoby podzemných vôd a napokon vyvierala v podobe prameňov. Projekt sa môže aplikovať v poškodených, vyschnutých krajinách kdekoľvek, kde aspoň raz ročne intenzívne prší.

b) Hrádzky Vodný Les

Dňa 19. novembra 2004 veterná smršť v Tatranskom národnom parku vyvrátila 12 600 hektárov lesa s prevažným zastúpením smreka.

V tom čase sa zmobilizovalo veľa ľudí, ktorí pomáhali pri obnove poškodených lesov v Tatranskom národnom parku. Aj MVO Ľudia a voda odštartovala proces obnovy poškodenej krajiny prostredníctvom budovania vodoholdingov (vodozadržných opatrení), ktorých úlohou bolo zadržiavať dažďovú vodu v poškodenej krajine a prispievať k obnove nového lesa.

Po Tatranskej veternej smršti boli v spoločnosti rozdielne názory, či pomáhať pri obnove prírody a ak áno, tak akým spôsobom. Ochránári na jednej strane navrhovali ponechať popadané drevo v poškodenom lese a prírodu nechať na samovývoj. Na druhej strane lesníci žiadali odvieť všetku drevnú hmotu z lesa.

Projekt Vodný les prinášal inovatívne riešenie, ktoré bolo postavené na odvoze drevnej hmoty a zo zvyšku odpadového dreva urobiť vodozadržné opatrenia, ktoré pomôžu zadržiavať dažďovú vodu a vytvárať vhodné vlhkostné pomery pre optimálny rast novej vegetácie.



(foto: 100 – 101) Zničený les pod Hrebienkom v novembri 2004 a následné budovanie vodozadržných opatrení prinieslo úžitok v obnove poškodených lesov.

Po zrealizovaní viac ako 4000 vodozadržných opatrení v roku 2005 na lokalite 42 hektárov bolo vysadených 34-tisíc sadeníc (smrek, červený smrek, borovica, jedľa, jarabina, javor horský a brest).

V letnom období pracovalo denne 120 – 140 dobrovoľníkov z 26 krajín sveta. Projekt bol realizovaný v spolupráci so skautingom a finančne podporený Slovenskou sporiteľňou, ktorá zasponzorovala projekt vo výške 330-tisíc €. Finančné zdroje boli použité na realizáciu ďalších dvoch lokalít o rozlohe 41 hektárov.

Myšlienka vplyvu zadržiavania dažďových vôd v ekosystémoch na posilňovanie procesov obnovy ekosystémov veternou smrťou poškodených lesov sa preukázala v plnej miere. Nielen vysadeným stromčekom sa darí, ale aj trávnatá vegetácia je veľmi diverzifikovaná s vysokou ekologickou hodnotou. Zo sledovania procesov obnovy ide o najvitálnejšie obnovujúcu sa časť Tatranskej prírody.



(foto: 102– 103) V území sa vybuďovalo viac ako 4000 hrádzok z odpadového dreva, ktoré zabraňujú odtoku dažďovej vody z územia

Inovatívna myšlienka projektu spočíva v obnove vekovo i druhovo monokultúrneho poškodeného lesa veternou kalamitou, prostredníctvom zadržiavania dažďovej vody a výsadby diverzifikovaného prírody blízkeho lesa.



(foto: 104 – 105) Fotky z augusta 2019 dokazujú, že na Vodnom lese sa intenzívne obnovuje ekosystém. Druhová i veková štruktúra vytvára unikátny lesný ekosystém, do ktorého sa vracia život.

c) Košický protokol pre vodu

Zastupiteľstvo mesta Košice dňa 24. februára 2005 uznesením schválil Košický protokol pre vodu v 21. storočí ako strategický dokument pre ochranu vôd v košickej sídelnej aglomerácii, ako prevencia pred povodňami, suchom a klimatickou zmenou.

Cieľom Protokolu bolo posilniť zadržiavanie dažďovej vody priamo v urbánnej krajine a tým obnovovať poškodené ekosystémy, aby boli súčasťou zdravej klímy.

Po schválení Protokolu Košickým parlamentom sa naštartovali pilotné projekty, ktoré mali preukázať efektívnosť riešenia, dopady na vodu, ekosystémy a klímu. Zo zrealizovaných projektov v roku 2005 a 2006 sa potvrdzuje, že poškodené ekosystémy sa dokážu regenerovať, ak v nich ostane dažďová voda.

Myšlienka bola zadržiavať dažďovú vodu a vytvárať vhodné vlhkosťné pomery pre optimálny rast novej vegetácie.



(foto: 106 – 107) Erózia na svahu na Košickom sídlisku KVP bola „preťatá“ vrstevnicovými hrádzkami na zadržanie dažďovej vody. Všetka dažďová voda ostáva na lokalite, a tým sa podporuje obnova ekosystému.

Na lokalite s plochou troch hektárov sa zrealizovali kolmo na erózne ryhy vrstevnicové zasakovacie pásy, ktoré dokážu jednorazovo zadržať cca 300 m³ dažďovej vody. Projekt bol zrealizovaný v novembri 2005. V prvých rokoch sa pásy pravidelne naplňovali dažďovou vodou, ktorá vsakovala a následne sa vyparovala.

Postupne sa na lokalite začala obnovovať vegetácia, jej druhová rôznorodosť, ktorá prebrala funkciu zadržiavania dažďovej vody.

Odhadujeme, že za obdobie 13 rokov od roku 2006 sa v revitalizovanom ekosystéme zadržalo viac ako 60-tisíc m³ tej dažďovej vody, ktorá v minulosti bez úžitku odtiekla a navyše poškodila ekosystém intenzívnou eróziou. Teraz dažďová voda ostáva v lokalite a dominantná časť tejto vody ide do výparu.

To znamená, že denne v horúcom lete sa z lokality vyparí cca 200 m³ tej vody, ktorá predtým odtokom vody i bahna ohrozovala tenisové kurty. Odhadujeme, že v danej lokalite je permanentne nižšia teplota asi o 2 stupne vplyvom zvýšeného výparu.

Myšlienka vplyvu zadržiavania dažďových vôd v ekosystémoch na obnovné procesy je veľmi zaujímavá a prináša množstvo inšpiratívnych riešení, ako metodicky zvládať ochranu pôdy pred eróziou, ako ekosystémovo chrániť vodu, ako posilňovať stabilitu svahov prostredníctvom prerastania pôdneho horizontu koreňovými systémami, ak v ekosystéme sú vhodné podmienky pre rast vegetácie a tiež ako vytvárať rast pestrej vegetácie priamo v meste.

Inovatívna myšlienka projektu spočíva v obnove vyschnutej krajiny, eróziou poškodených ekosystémov, zadržiavaním dažďovej vody, ako ovplyvňovať kvalitu lúčnej vegetácie, jej pestrosť i druhovú rozmanitosť.



(foto: 108 – 109) Zadržaná dažďová voda na svahoch je veľkým prínosom na obnovu druhovej pestrosti rastlín na celej lokalite s obnovou pôdy a organickej hmoty v pôde.

d) Hričovská vodná cesta

Hričovská vodná cesta je vybudovaná ako protipovodňová ochrana pred privalovými dažďami a zároveň slúži aj na odpočink a turistiku pre návštevníkov.

V dvoch údoliach v rokoch 2008 – 2009 bola zrealizovaná kaskáda drevených vodozadržných opatrení, ktoré zadržujú dažďovú vodu a dvíhajú hladiny podzemných vôd v príľahlom lesnom ekosystéme.

V lokalite tak vznikla atraktívna zóna, ktorú navštevujú obyvatelia nielen Dolného Hričova, ale aj turisti z iných častí Slovenska. Súčasťou revitalizačného projektu je prameň Šípová studnička i pietne miesto mnícha Tomáša Waterhousa, ktorý žil na neďalekom Hričovskom hrade, zbieral liečivé bylinky po lesoch a liečil chorých ľudí.



(foto: 110 – 111) Kaskáda hrádz v zanedbanom lese Horného Hričova prináša atraktivitu do územia s častou návštevou miestnych ľudí – súčasť lokálnej turistiky.

Tomáš Waterhouse sa tu údajne objavil, keď anglický kráľ Henrich VIII. rozpustil komunitu mníchov „vrecárov“. Na jeho počesť bola zrevitalizovaná Šípová studnička a bola postavená kaplnka pre mnícha.

Slávnostného otvorenia projektu sa zúčastnili aj mnísi Františkáni, ktorí zvýšili dôstojnosť pietneho miesta s mníchom Tomášom Waterhausom, ktorý stráži prameň Šípovej studničky. Podľa legendy žil mních Tomáš v tejto oblasti a modlil sa za ľudí a ich zdravie. Vyprosoval, aby aj táto voda slúžila na zdravotné účely. V minulosti si ľudia touto vodou liečili napríklad kožné choroby a choroby očí. Dodnes obyvatelia Dolného Hričova pijú len tú vodu, ktorá je zo Šípovej studničky.



(foto: 112 – 113) Nad projektom drží ochranu Tomáš Waterhouse, ktorý sa na Hričovský hrad zatúlal z Anglicka za vlády Henricha VIII.

Projekt bol finančne podporený z prostriedkov fondu MŽP SR a Environmentálneho fondu. V krásnom prírodnom prostredí môžete ďalej vidieť mravčekovskú cestu, vodné kaskády v dolinách či vysokú a diviáciu zver. Lesný ekosystém sa projektom zatriktívnil a stal sa vyhľadávanou atrakciou lokálneho cestovného ruchu.

Projekt je inšpiráciou i oddychovou zónou. Miestna komunita tu vybudovala altánok, kde sa robia časté pikniky i stretnutia miest-

nych ľudí. Projekt je príkladom toho, ako je možné zatriktívniť prostredie prostredníctvom vody, prepojenej na historické príbehy.

Inovatívna myšlienka projektu spočíva v revitalizácii zanedbaného lesa prostredníctvom zadržiavania dažďovej vody, na vylepšenie hydrologie drobných potokov (prevencia pred povodňami a suchom) s doplnením pietnych miest a tým zvýšiť atraktivnosť územia pre rozvoj lokálneho turizmu.

e) Zasiakavacie pásy Torysa

Historicky bola štruktúra poľnohospodárskej krajiny na Slovensku viac diverzifikovaná, viac rozdrobená. Z čias Valaskej kolonizácie zo stredoveku sa postupne vyvíjali formy štruktúry krajiny vplyvom obrábania pôdy po vrstevnici. Týmto spôsobom sa počas niekoľkých stáročí postupne formovali terasy, ktoré boli evidentne prekážkou na rýchly odtok dažďovej vody.

Na Slovensku sa traduje, že pod každou piatou medzou bol prameň. Keď na Slovensku nastala éra kolektívizácie poľnohospodárskej pôdy, prvé čo sa urobilo boli zlikvidované medze, následne remízky, a tým vyschli aj pramene.

Vplyvom týchto zmien v poľnohospodárskej krajine pri intenzívnych dažďoch dažďová voda rýchlo odtieká a so sebou odnáša pôdu i živiny z poľnohospodárskej krajiny s rizikami vzniku lokálnych povodní. Takými rizikami lokálnych záplav, vysychania pôdy, erózie, straty úrodnosti trpí poľnohospodárska krajina kdekoľvek na Slovensku so svahmi viac ako 2 %.



(foto: 114 – 115) Časté lokálne záplavy v obci Torysa (okres Sabinov) boli odstránené vrstevnicovými zasiakavacími pásmi, vysadené doprovodnou zeleňou v roku 2001. Fotografia je z roku 2018.

Takýmito problémami trpela aj poľnohospodárska pôda v katastri obce Torysa v povodí rieky Torysa. Obec to riešila jednoduchým a účinným opatrením, a to tak, že po istej vzdialenosti po vrstevniciach urobila zasakovacie pásy, ktoré vysadila stromčekmi a definitívne vyriešila lokálne záplavy.

Projekt sa realizoval komunitne s tým, že na ňom pracovali miestni nezamestnaní ľudia, ktorí sa podieľali na terénnych úpravách a sadení stromčekov. Celkové náklady boli minimálne.

Celkové náklady boli 10-krát lacnejšie, oproti pôvodnému inžinierskemu riešeniu, ktorého zámerom bolo vybudovať odvodňovací kanál, aby stekajúce dažďové vody zo svahov boli zachytené v kanáli a povodňové vody sa odvedli do rieky Torysa.

Odporúčaným riešením je robiť vrstevnicové zasakovacie pásy vo vzdialenosti od seba 50 m a najideálnejšie prerušované, každých 20 – 30 metrov, pretože v poľnohospodárskej krajine je reálne urobiť zasakovacie pásy úplne v horizontálnej rovine.

Prerušovanie pásov je dôležité, aby voda nemohla stiecť do najnižšieho bodu, čo by mohlo spôsobiť veľké škody. Odhadované náklady na jeden hektár sú 1000 €. S výsadbou stromov do 2000 €. Odporúčame pásy vysádzať stromami.



(foto: 116 – 117) Všetka dažďová voda zo svahov je zbieraná do zasiakavých pásov.

Riešenie prevencie pred lokálnymi záplavami je inovatívnym riešením, ktoré je lacné, účinné, efektívne a komplexné aj pre obnovu vôd, pôdy, živín v území a zároveň znižuje vplyv na povodňovú situáciu veľkých vôd v rieke Torysa.

Zadržiavanie dažďovej vody pomáha vytvárať vhodné vlhkosťné pomery pre optimálny rast novej vegetácie.

f) Revitalizácia krajiny Jarovnice

Jarovnice je obec na Východnom Slovensku, kde žije viac ako 4000 ľudí. V roku 1998 obec postihli katastrofálne povodne. V povodňovej vlně sa utopilo 49 detí.

Po povodniach štát odstraňoval škody prostredníctvom investícií do regulácie riečky, aby v budúcnosti nedochádzalo k podobnému nešťastiu. Do regulácií vodných tokov sa investovalo viac ako 4 mil. €. Tieto investície priniesli síce požadovaný efekt na hlavnom vodnom toku, no v povodí je stále veľa potenciálnych rizík vzniku lokálnych záplav, ktoré je najlepšie riešiť participáciou miestnej komunity.

V roku 2011 bol realizovaný projekt budovania hrádzok miestnou komunitou a to sa ukázalo ako efektívna cesta vytvárania pracovných miest pre sociálne slabšie vrstvy obyvateľstva a zapájania ich do realizácie protipovodňových opatrení. Celkovo 6 mesiacov pracovala táto skupina ľudí z miestnej rómskej komunity, ktorí sú údajne podľa štatistik Úradu práce nezamestnateľní.



(foto: 118 – 119) Nezamestnaní Rómovia v Jarovniciach pracovali na budovaní hrádzok. Do lesa za nimi chodili matky s deťmi, aby im ukazovali, ako ich otcovia ťažko pracujú.

Skupina 10 chlapcov vedených na Úrade práce zrealizovala v priebehu 6 mesiacov viac ako 200 kamenno-drevených hrádzok, ktoré dokážu jednorazovo zadržať viac ako 30-tisíc m³ dažďovej vody, ktorá prispievala k povodňovým rizikám. Celkové náklady na projekt boli 120-tisíc € (Projektová príprava, inžinierska činnosť, realizácia a zhodnotenie projektu).

Pracovníci na hrádzkach sa naučili remeslu, prácu brali veľmi vážne a postupne získavali uznanie v komunite, že prispievajú k povodňovej bezpečnosti komunity. Z komunikácie so staviteľmi hrádzí bolo cítiť patričnú hrdosť. Čím sa preukázalo, že dlhodobou nezamestnanosťou si môžu prinavrátiť pracovné návyky i chuť do roboty.

Veľmi zaujímavým prínosom bolo, že rómske ženy chodili ukazovať deťom, ako ich otcovia ťažko pracujú. Z projektu vyplynuli viaceré pozitívne aspekty:

- Prospešnosť pre komunitu
- Prospešnosť pre prírodu
- Zvýšená zainteresovanosť a participácia na komunitných projektoch
- Práca pre nezamestnaných
- Vzor pre členov rodiny

Na Slovensku bolo zrealizovaných v roku 2011 – 2012 viac ako 500 projektov v 488 obciach. Celkový investičný náklad bol 42 mil. €. Zrealizovalo sa viac ako 100 tisíc objektov, ktoré jednorazovo a cyklicky dokážu zadržať viac ako 10 mil. m³ dažďovej vody. Na projekte pracovalo viac ako 10-tisíc ľudí. V každej komunite bolo zamestnaných minimálne 10 ľudí, ktorí boli dlhodobou nezamestnaní.

Celkovo bolo niekoľko 100 ľudí zamestnaných z rómskych komunit a 8 pracovných tímov bolo čisto rómskych.

Hlavná inovácia spočíva v prepájaní environmentálnych a sociálnych riešení.



(foto: 120 – 121) Budovanie hrádzok v Jarovniciach. Práca na budovaní vodozádržných opatrení bola zmysluplná a prinášala aj potešenie ich aktívom s občasnou návštevou ľudí z miestnej komunity.

g) Rybník Dúbrava

Obec Dúbrava v Levočskom okrese na Spiši zrealizovala systém ochrany vôd prostredníctvom viac ako 200 prírode blízkych vodozádržných opatrení a na konci revitalizačných opatrení vybudovala obec rybník, ktorý je súčasťou komunitnej rekreačnej zóny. Na projekte pracovalo 27 miestnych nezamestnaných ľudí. Celkové náklady boli 120-tisíc €.

Cieľom bolo vylepšiť hydrologiu drobných vodných rokov v katastri obce a vybudovať rybník, ktorý zatraktívni prostredie pre miestnu oddychovú zónu.

Projekt bol podporený Vládnym Programom Revitalizácie krajiny a integrovaného manažmentu povodí a krajiny aj s prínosom zapájania miestnej komunity do vytvárania infraštruktúry pre sieť atraktívnych zón cestovného ruchu s podporou lokálnej ekonomiky.



(foto: 122 – 124) Drobné vodozadržné opatrenia v poškodenej krajine sa dajú budovať všade, rôznej kvality i rôznej technológie. Základným princípom je spomaliť odtok dažďovej vody z územia a minimalizovať eróziu (Hrádzky v katastri obce Dúbrava).

Lokalita patrí do vodozberného územia vodnej nádrže Ružín na rieke Hornád, ktorá je po niekoľko desaťročí zanášaná sedimentami z vodnej erózie počas intenzívnych dažďov. Toto je názorný príklad, ako je možné riešiť jednoduchým spôsobom prevenciu pred zanášaním vodných nádrží z eróznej činnosti.

Toto je jednoduché, finančne nenáročné riešenie z dôvodu, že každý kubík usadenín v priehrade podľa zákona o odpadoch je nebezpečným odpadom a náklady na jeho odstránenie v podmienkach Slovenska presahujú 40 €.

Vytvorenie jedného kubíka vodozadržného objemu predstavoval v čase realizácie (2011) 4 €. Z toho vyplýva, že vytváranie vodozadržných opatrení v poškodenej krajine zároveň slúži na zníženie erózných procesov v korytách riek a ukladanie sedimentov do nádrží a je až desaťnásobne ekonomicky efektívnejšie ako odstraňovanie naakumulovaného odpadu.

Tak ako priehrada Ružín, všetky priehrady na Slovensku trpia kumulovaním komunálneho odpadu v nádrži, pretože povodia sú nielen zanedbané a poškodzované, ale nachádza sa v nich aj veľa komunálneho odpadu, ktorý sa na povodňovej vlně splachuje do nádrží.



(foto: 125 – 126) Poškodená krajina na Spiši prináša veľké riziká kumulácie akéhokoľvek druhu odpadu v Ružinskej priehrade. Riešením je spomaliť odtok dažďovej vody z územia do nádrže, a tým utlmiť transport odpadu a potom sa bude musieť každá komunita vysporiadať s odpadom u priamo seba...

Budovaním podobných projektov, ako v obci Dúbrava v celom vodozbernom území, sa znižuje kumulácia povodňovej vody v korytách potokov, čím je kinetická energia slabšia a nedokáže transportovať nielen sedimenty do nádrže, ale aj znižuje riziká



(foto: 127 – 128) Revitalizácia krajiny prináša aj úžitky pre rozvoj lokálnej ekonomiky a rozvoja turizmu v obci Dúbrava.

odnosu komunálneho odpadu do priehrady. Komunálny odpad tak ostáva v mieste vzniku, a tým sú komunity povinné likvidovať odpad tam, kde vzniká.

Inovatívna myšlienka projektu spočíva v komplexnosti riešenia (ochrana pred povodňami, suchom, lokálna ekonomika, ochrana nádrží pred zanášaním sedimentami a odpadom).

h) Modrá škola Šarišské Bohdanovce

Na Slovensku sa v roku 2012 rozbehla iniciatíva aktívneho vzdelávania o ochrane vôd na stredných a základných školách. Myšlienka bola, aby v každom okrese Slovenska (celkom 79 okresov) bol realizovaný projekt Modrá škola, ktorého cieľom bolo priamo v areáli školy zrealizovať projekt zadržiavania dažďovej vody z budov škôl a zároveň sa do vzdelávacieho systému zaviedli prvky ochrany a obnovy vôd. Aby na týchto školách vznikli centra edukácie o vode a ozdravovaní klímy.

Jeden z projektov bol zrealizovaný na Základnej škole v Šarišských Bohdanovciach. A areáli školy bol zrealizovaný systém zbierania dažďovej vody, jej recyklácie s prispôbením priestorového usporiadania oddychových zón pre edukáciu v základnej škole.



(foto: 129– 130) Vybudovanie jazierka v areáli Základnej školy Šarišské Bohdanovce prináša námety ako zvyšovať kvalitu vzdelávania o novej vodnej kultúre.

Súčasťou projektu bolo vypracovanie učebných osnov, ktoré sa stali súčasťou vzdelávania. Ukázalo sa, že vzdelávanie je oveľa efektívnejšie v prostredí, kde žiaci môžu priamo v areáli školy sledovať čo znamená ochrana vôd, čo znamená malý vodný cyklus, ako chrániť i obnovovať vodné zdroje, prečo to treba robiť, aký to má vplyv na klímu, ako zadržanie dažďovej vody prispieva k znižovaniu prašnosti ovzdušia.

Celkové náklady na projekt boli 37-tisíc € a bol zrealizovaný v roku 2016. Projekt bol podporený z Nórskeho finančného mechanizmu z grantovej schémy Adaptácia na klimatickú zmenu. Zo schémy sa investovalo 2,9 mil. € a bolo zrealizovaných viac ako 70 projektov Modrých škôl, ktoré sa stali základom inovatívnych modelových riešení zbierania dažďových vôd a ich vracanie do malých vodných cyklov.

Projekty Modrých škôl sú súčasťou inšpirácie pre inovatívne riešenia zadržiavania dažďových vôd v urbánnom prostredí edukácie integrovanej ochrany a obnovy malých vodných cyklov.

Voda sa dotýka celej škály problémov, od environmentálnej bezpečnosti, cez technické riešenia, právne súvislosti verejných politík na ochranu dostatku vody, klimatickej zmeny, ochrany zdravia až po kultúru človeka. Preto je veľmi vhodné posilňovať zapájanie študentov základných a stredných škôl do aktívneho prístupu novej generácie mladých ľudí do zmien vzorcov sprá-

vania človeka k vode, s predchádzaním vodných kríz v budúcnosti.

Preto vštepovanie integrovanej ochrany vôd v súvislosti s klimatickou zmenou do generácie mladých ľudí je v súčasnosti veľmi aktuálne a potrebné.

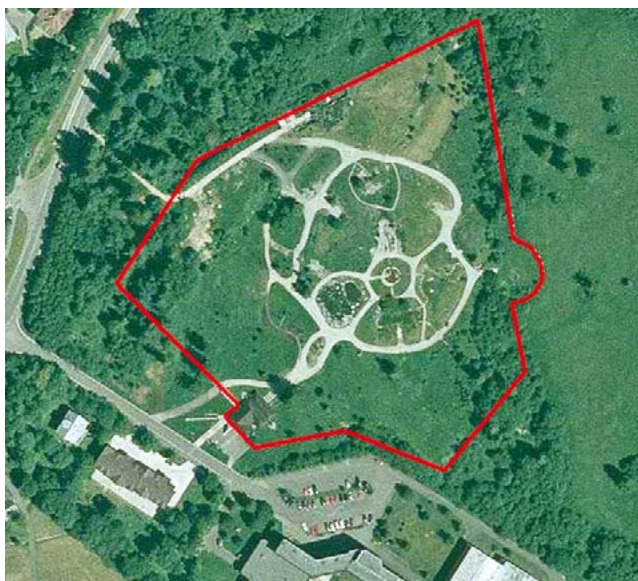
Inovatívna myšlienka projektu spočíva v zapájaní novej generácie mladých priamo do projektov zbierania dažďovej vody.



(foto: 131 – 132) Základy teoretického vzdelávania žiakov by mali byť posilnené o praktické spoznávanie fungovania života v prírode priamo v areáli školy.

II Botanická záhrada Vysoké Tatry

V Tatranskej Lomnici, časti vysokohorského prostredia Tatranského národného parku je zriadená Botanická záhrada Tatranskej vysokohorskej flóry. Nadmorská výška Botanickej záhrady je 850 m n. m.



Obr. 41: V areáli Botanickej záhrady v Tatranskej Lomnici sa zrealizoval systém jazierok, s vodopádmi a drobnými potôčikami. Prostredie je atraktívnejšie, čo dramaticky zvýšilo návštevnosť areálu.

Preto má umelo vysadená flóra z klimatického pásma okolo 2000 m n. m. veľmi zložité podmienky na existenciu. Riešením bolo eliminovať vyššie teploty vo vysušenej Botanickej záhrade pre vysokohorskú Tatranskú flóru, aby bola viac znesiteľnejšia.

Pretože umelo vysadená vysokohorská tatranská kvetena v botanickej záhrade sa rozvíja oveľa skôr, nie je atraktívna pre turistov Tatier i potenciálnych návštevníkov botanickej záhrady uprostred turistickej sezóny v Tatranskom národnom parku. Preto botanickej záhrade navštevovalo pomerne málo ľudí.

V roku 2006 Správca botanickej záhrady (Tatranský Národný Park) v spolupráci s MVO Ľudia a voda riešil zlepšenie vodného režimu a mikroklimy v botanickej záhrade. Cieľom bolo doviesť vodu do botanickej záhrady, vylepšiť mikroklimu i teplotný režim umelo vytvoreného prostredia a zvýšiť návštevnosť Botanickej záhrady.

Výsledkom bol projekt vybudovania dvoch vodných plôch – Skalnaté pliesko a Zelené pliesko. Názvy boli odvodené od Skalnatého plesa pod Lomnickým štítom, ktoré dosť často vysychá a Zeleného plesa v Belianskych Tatrách.

Ďalej bol vytvorený vodopád pre vytvorenie zvukových efektov a rozptýlenia vodných kvapiek do ovzdušia, vytvorenie potôčikov, zrevitalizovaných starých plôch a privádzača vody z Vodného lesa.



(foto: 133 – 134) Zanedbaná lokalita v Botanickej záhrade v Tatranskej Lomnici sa stala zónou oddychu a relaxu

Okrem mikroklimy sa vytvorili oddychové zóny pre dlhšie trávanie času návštevníkov v botanickej záhrade a pre spoznávanie tatranskej flóry. Celkové investičné náklady projektu dosiahli 240-tisíc €. Prostredie sa zatraktívnilo, zlepšil sa vodný režim a mikroklima. Významne to ovplyvnilo aj návštevnosť botanickej záhrady. Ročná návštevnosť stúpla o 148 %.

Cieľovou skupinou sú rodičia s malými deťmi, aby blízkosť k vode inšpirovalo aj deti aj rodičov lepšie vnímať vodu, ako súčasť ekosystémov i života a prenášať tieto poznatky do života.

Botanickej záhrade sa podarilo zatraktívniť prostredie, v ktorom prebiehajú aktivity spoznávanie kveteny vysokohorskej flóry. Inovatívna myšlienka projektu spočívala vo vylepšovaní mikrok-



(foto: 135 – 137) Do Tatier patria Tatranské vodopády i plesá. V botanickej záhrade nájdeme okrem Tatranskej flóry aj vodopádky i plieska.

límy v mieste, kde prirodzeným spôsobom dochádza ku koncentrácii návštevníkov.

J Prevencia pred povodňami Hlohovec

Kvôli nevhodnému spôsobu orby poľnohospodárskej pôdy dochádzalo k pravidelným lokálnym záplavám priamo v meste Hlohovec. Naposledy vznikla extrémna lokálna záplava v meste v júli 2009.

V roku 2009 mesto požiadalo MVO Ľudia a voda o spracovanie projektu a výsledkom boli návrhy na zníženie erózie priamo na poľnohospodárskej pôde a vybudovanie celej kaskády protipovodňových opatrení v potoku pod názvom Šumperský jarok, v ktorom tečie voda iba v čase intenzívnych dažďov.

V roku 2011 mesto zrealizovalo projekt protipovodňovej prevencie na Šumperskom jarku s cieľom vybudovať 37-tisíc m³ vodozádržných opatrení. Celkové náklady na projekt sa vyšplhali na úroveň 120-tisíc € s finančnej podpory Úradu Vlády Slovenskej republiky. Zrealizovali sa unikátne riešenia, ktoré lákajú nielen turistov, ale i záujemcov, ktorí chcú vidieť tieto opatrenia v praxi.



(foto: 138 – 140) V roku 2009 postihla Hlohovec lokálna záplava. Hlavnou príčinou bolo oranie poľnohospodárskej pôdy po spádnicí, do ktorej bola zasiata kukurica.

Typy a výber vodozádržných opatrení sa logicky navrhovali a realizovali po celom úseku z hora nadol od jednoduchších po zložitejšie.



(foto: 141 – 142) Výstavba celej kaskády rôznych technologických riešení v Šumperskom jarku teraz znemožňuje tvorbu akejkoľvek povodňovej vlny.

V hornej časti Šumperského jarku boli zrealizované drevené prekladané hrádzky z vetví agátového dreva, následne kolové hrádzky tiež z agátového dreva. Horné prekladané hrádzky boli vybrané za účelom zadržiavania splavenín z erózie z poľnohospodárskej pôdy. Bolo ich zrealizovaných celkovo 17 kusov. Dominantná časť bola zrealizovaná na bočných erózných ryhách, aby sa zabránilo prúdu splavenín do Šumperského jarku.

Kolové hrádzky boli vybudované za účelom utlmenia odnosu biomasy a konárov v povodňovej vlně. Veľmi zaujímavá hrádzka z agátového dreva a kameňa bola vybudovaná už na hlavnom

prítoku. Nasledujú sypané hrádzky, gabionové a napokon na konci štetovnicové.

Celá kaskáda opatrení tvorí symbiózu rôznorodých opatrení a láka návštevníkov toto miesto navštíviť. Celý projekt bol už viac krát intenzívnymi dažďami testovaný a z najintenzívnejších dažďov v lete 2016 sa vytvorila na Šumperskom jarku slabučká povodňová vlna bez akéhokoľvek rizika (viď posledné dve fotografie) V tom istom čase v susednom údolí bez zrealizovaných opatrení sa prehnela povodňová vlna, ktorá narobila v meste škody.



(foto: 143 – 144) Na systéme vodozádržných opatrení v Hlohovci pracovali aj nezamestnaní z Východného Slovenska.

K Bioklimatický park Drienová

Rozloha poľnohospodárskej pôdy je takmer 2,4 mil. ha (48 % rozlohy Slovenska). Slovensko zažilo v druhej polovici minulého storočia najväčšiu premenu hlavne poľnohospodárskej krajiny. Z rozdrobenej poľnohospodárskej krajiny štruktúry sa zmenami dosiahlo, že sa rozorali medze, odstránili remízky i mokrade a viac ako 1 mil. ha sa odvodnilo.

Týmto sa naštartovala priemyselná poľnohospodárska výroba, ktorá v období niekoľkých desiatok rokov vysušila poľnohospodársku pôdu natoľko, že bez systémovej zmeny sa pôda nedokáže regenerovať a prinavrátiť úrodnosť.

Jedným z mála príkladov na Slovensku, ktorým sa štartuje regenerácia poľnohospodárskej pôdy je iniciatíva v Bioklimatickom parku Drienová v Rajeckej doline v Žilinskom kraji, kde sa na ploche 26 hektárov do poškodenej pôdy vracia život.

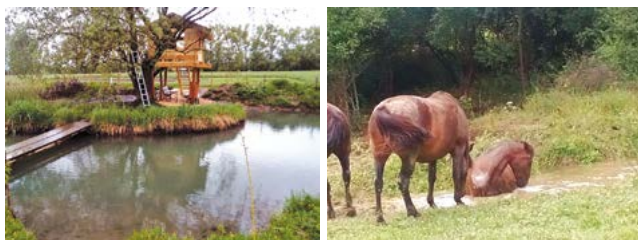


(foto: 1445– 146) Dobrovoľníkmi budované prehrádzky na vyschnutom potoku v Bioklimatickom parku Drienova postupne prinavracia život v poľnohospodárskej krajine.

Jedným z prvých krokov bolo nechať vodu vo vysušenej poľnohospodárskej krajine, ktorá na územie vo forme zrážok padá. Z toho dôvodu sa tu vybudovali hrádzky, vodné jamy i jazierka, ktoré sú základom pre produkciu biomasy a zároveň dostatok vody pre stádo chovných zvierat, ktoré sa z roka na rok rozrastá.

Základným princípom je recyklácia nielen vody, ale aj živín s obohacovaním biologických a chemických procesov v pôde, podpora biodiverzity vegetácie i vylepšovanie mikroklimy priamo na farme. Základná téza je, že ponechaním väčšieho množ-

stva vody na farme sa zvýši nielen fotosyntéza pre produkciu biomasy, ale aj zníženie teplotných extrémov, hlavne v letnom období zvýšeným výparom vody cez vegetáciu.



(foto: 147 – 148) Z viac vody v parku sa tešia nielen návštevníci Bioklimatického parku Drienová v Rajeckej doline, ale aj včely či kone.

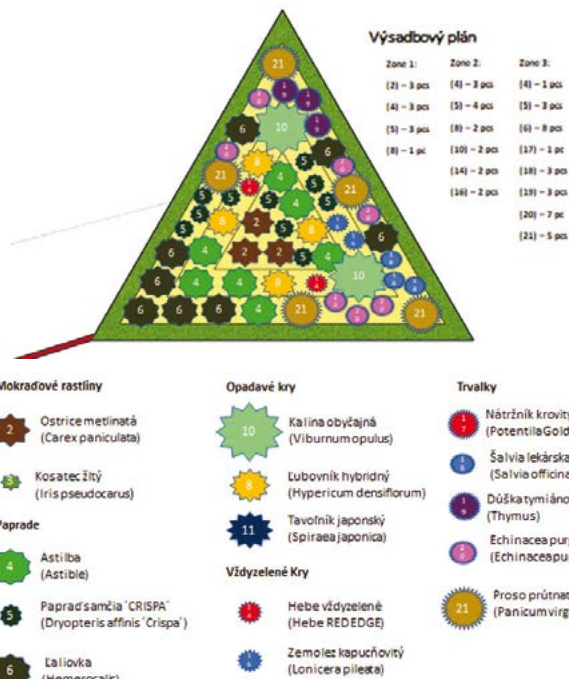
Ukazuje sa, že táto cesta je úspešná, pretože z roka na rok sa zvyšuje produkcia biomasy na farme, čím je väčší dostatok krmiva pre hospodárske zvieratá, ktorých počet sa z roka na rok tiež zvyšuje. Na farme rastie viac ako 300 pôvodných druhov ovocných stromov, rozvíja sa včelárstvo i chov rýb.

Farmu navštevujú veľmi často celé kolektívy detí zo škôl, kde je im poskytovaná environmentálna výchova a možnosť pozorovať správanie sa zvierat. To znamená, že tu je spojených viacero prvkov – obnova úrodnosti pôdy, podpora biodiverzity, rozvoj farmárčenia, prevencia pred povodňami, suchom i zmenou klímy.

Iniciatíva založenia Bioklimatického parku, ako aj jeho rozvoj je založený na myšlienke Ladislava Žideka, ktorý burcuje miestnu komunitu a zháňa prostriedky z domácich i medzinárodných zdrojov na obnovu poškodenej krajiny. Získané skúsenosti budú zanedlho veľmi dobrým i atraktívnym príkladom inovatívnej komplexnej obnovy poškodených ekosystémov, ľudského umu i návratom novej generácie mladých ľudí ku starým koreňom zodpovednosti za pôdu, vodu i biodiverzitu.

D) Dažďová záhrada Košice

Najintenzívnejšou premenou zemského povrchu je v intravilánoch miest a obcí. S pribúdaním zastrešených, zaasfaltovaných i zabetónovaných zemských povrchov rastie odtok dažďovej vody do potokov. To prispieva nielen k zvyšovaniu kulminácie povodňových rizík, ale aj vysušovaniu zemského povrchu. Pod mestami a obcami klesajú hladiny podzemných vôd, znižuje sa



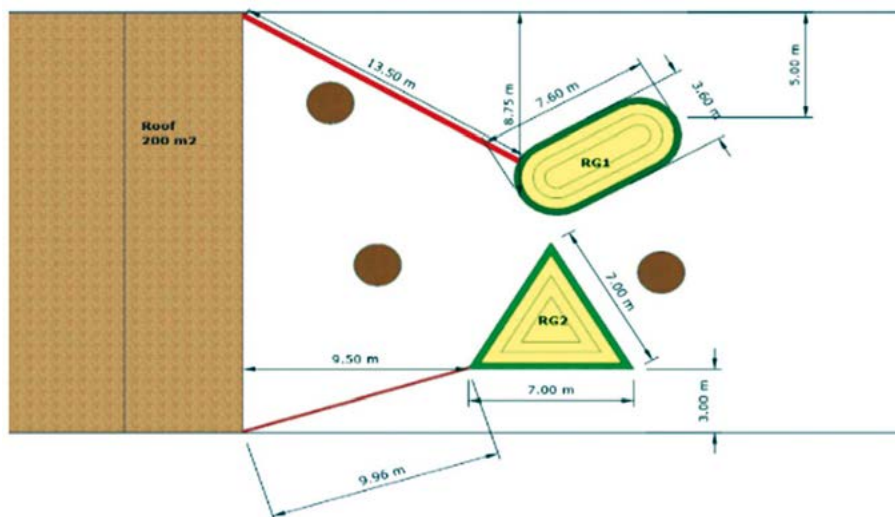
Obr. 43: Výsadbový plán

výpar a rastie rozsah tepelného ostrova, v ktorom je teplota často vyššia oproti vonkajšej teplote miest o viac ako 3 stupne.

Jedným z možných riešení je dažďovú vodu zo striech, ciest, parkovísk zbierať do depresných plôch (dažďová záhrada), odkiaľ dažďová voda vsakuje do pôdy a dominantná časť tejto vody sa cez vegetáciu vyparí do atmosféry a tým ochladí vzduch nad miestom pozbieranej dažďovej vody.



(foto: 149 – 150) Dobrovoľníci Letnej univerzity vody pri výstavbe dažďovej záhrady pri ZŠ Hroncová v Košiciach



Obr. 42: Návrh DZ na ZŠ Hroncová

Toto môže urobiť každý vlastník objektu, parkoviska, chodníka, či cesty, tak ako to urobili dobrovoľníci Letnej univerzity vody v júli 2019, keď počas týždňového pobytu vzdelávania mladých o vode a klíme, absolventi Letnej univerzity vody zrealizovali dažďové záhrady, ktoré hneď po ich realizácii fungujú.

m) Dažďový systém parkoviska Poprad

V Poprade pri výstavbe parkoviska, počas rekonštrukcie bývalej budovy ubytovne, bola požiadavka na ekologické riešenie hospodárenia s dažďovými vodami. Nové parkovisko, ktoré bolo súčasťou budúceho projektu bytového domu, si vyžadovalo riešenie pri odvodňovaní tejto plochy. Zámerom malo byť zachytenie, prečistenie a vrátenie povrchovej vody späť krajine. Kanalizovanie preto neprichádzalo v úvahu.

Riešením bolo nadimenzovanie dažďového systému EKODREN na zadržanie a vsakovanie povrchovej vody v mieste jej dopadu. Dažďové vody, ktoré predtým dopadali na trávnatú plochu a prirodzene vsakovali, teraz by odtekali po nepriepustnom povrchu parkoviska. Aby bola obnovená možnosť dažďovú vodu



(foto: 151 – 152) Výstavba podzemného ekodrénu v Poprade znižuje odtok dažďovej vody z územia a zvyšuje zásoby podzemných vôd

vsakovať do podlažia, bol pod parkoviskom vybudovaný vsakovací systém Ekodren, ktorý umožňuje povrchové vody infiltrovať späť do podlažia.

Zber povrchovej vody z parkoviska zabezpečujú uličné vpusty vystrojené certifikovanými odlučovačmi ropných látok (Ekodren CRC – filtrami) tak, aby bola zabezpečená požadovaná kvalita povrchovej vody ešte pred jej vtokom do vsakovacieho systému. Prečistená voda z uličných vpustov tak mohla odtekať do Drenblokov a následne vsakovať do podlažia, bez toho aby musela byť kanalizovaná.

Navrhnutý vsakovací systém tvoria vsakovacie bloky DRENBLOK, ktoré boli pospájané do uceleného tvaru a obalené do geotextílie, kvôli ochrane vytvoreného retenčného objemu blokov. Plocha nad vsakovacím systémom je po dodržaní technologického postupu dodávateľa prejazdná bez toho, aby to obmedzovalo funkčnosť vsakovacieho systému.

Týmto riešením sa podarilo dažďové vody zachytiť, prečistiť od prípadných ropných látok a cez vsakovací systém Ekodren vrátiť vodu späť krajine. Investorovi zároveň vznikli úspory na poplatkoch za dažďové vody, za ktoré by v prípade odvádzania do kanalizácie musel inak platiť. Dažďový systém Ekodren je dôkazom toho, že ekologické riešenia dokážu byť aj ekonomicky zaujímavé.

KAPITOLA 10 – Sociálne aspekty Programu obnovy krajiny

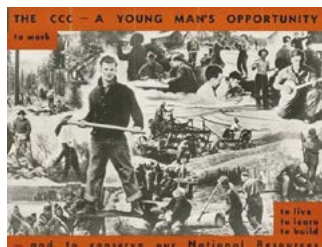
Prácami na výsadbe lesov a na protipovodňovej prevencii poskytujeme pracovné príležitosti štvrtmiliónu nezamestnaným, najmä mladým mužom, ktorí majú rodiny... zvyšujeme tým hodnotu našich prírodných zdrojov a znižujeme značnú časť súčasného sociálneho napätia... a chránime tak nielen prírodné, ale aj ľudské zdroje. Veľkou výhodou tejto práce je, že je veľmi adresná a nevyžaduje veľa mechanizácie.

(F. D. Roosevelt, Rozhlasové posolstvo americkému ľudu, 7. máj 1933)

Široká verejnosť si stále viac uvedomuje, ako zmena klímy a nedostatok vody ohrozujú obyvateľstvo v husto obývaných častiach sveta... dobrou správou je, že poznáme technológie – staré i nové – na zmiernenie nedostatku vody, napríklad... zadržiavanie dažďovej vody... urobme teda bezpečnosť vodných zdrojov v roku 2009 jednou z priorit adaptácie na zmenu klímy.

(Gen. tajomník OSN Pan Ki-Moon, Svetové ekonomické fórum, Davos, 29. január 2009)

Regióny Slovenska trápia povodne i suchá, ktoré v posledných rokoch spôsobujú škody vyčíslené v stamiliónoch Euro a ktoré majú mať podľa predpovedí stúpajúcu tendenciu. To prináša i možnosť presúvať pracovné sily na prácu obnovy poškodenej krajiny, podobne ako sa o to úspešne pokúsili v čase Veľkej hospodárskej krízy v tridsiatych rokoch 20. storočia v USA v rámci programu New Deal. Z úst svetových lídrov môžeme stále častejšie počuť snahu o zopakovanie princípov New Deal-u a využitie skúseností z neho. Toto je výzva aj pre Košický kraj.



Obr. 44 - 45: Rozsiahle suchá a púštne búrky viedli politických lídrov v USA k revitalizácii krajiny prostredníctvom vytvárania pracovných príležitostí pre mladých, ktorí pracovali v Táboroch ochrancov prírody (CCC).

Myšlienky tohto druhu sa objavujú aj u nás. Už v roku 2009 ZMOS schválil Memorandum o podpore zamestnávania občanov aj cestou vytvárania sociálnych podnikov a pripravil ekonomický program miest a obcí pre rozvoj zamestnanosti.

Z pohľadu ZMOS sa javí užitočné vytvárať cielene nové pracovné miesta na komunálnej úrovni v oblastiach, ktoré znižujú regionálne disparity, zvyšujú konkurencieschopnosť obcí a miest a neohrozujú trhové prostredie. K týmto oblastiam patrí aj obnova krajiny, ochrana životného prostredia a oblasť protipovodňovej prevencie.

Americký New Deal v 30. rokoch 20. storočia pozostával z množstva programov a iniciatív na federálnej, národnej i miestnej úrovni, s rozličným trvaním, nákladmi a počtom zapojených ľudí. Viaceré z nich možno podrobiť kritike z hľadiska okamžitej efektívnosti. Prezident Roosevelt si toho bol vedomý, avšak napriek tomu dával prednosť ponuke pracovných príležitostí, pre-

tože priamu peňažnú pomoc v nezamestnanosti jednotlivcom považoval za „drogu nenápadne ničiacu ľudského ducha.“

S odstupom času možno povedať, že programy nielen dali zamestnanie miliónom ľudí, ale zanechali po sebe zdravšiu krajinu s vysadenými lesmi, rybníkmi, hrádzkami či terasami, ktorej benefity cítiť dodnes. V tom čase bolo v USA zamestnaných viac ako 3,4 mil. mladých ľudí vo veku 18 – 24 rokov. Aj vďaka tomu v USA klesla kriminalita o viac ako 90 %.

Má to logiku v tom, že zmysluplná práca na opatreniach, ktoré človek vidí, ako fungujú, ako strom rastie, ako sa zadržíava voda, má pozitívne vplyvy na človeka i jeho správanie. To sa viditeľne prejavilo aj na Slovensku počas realizácie Vládneho programu revitalizácie krajiny v roku 2011 v týchto bodoch:

1. V obci Snežnica na Kysuciach projekt realizovali svoj-pomocne a zamestnali v obci všetkých nezamestnaných. Spolu na tvorbe vodozádržných opatrení pracovalo 27 ľudí, ktorých obec zamestnala. Pravidelná práca v chotári v lesoch priniesla pozitívne výsledky nielen na časť zrevitalizovanej krajiny, ale aj na správanie zamestnaných ľudí. V obci bolo menej neporiadku a chlapi, ktorí robili na opatreniach začali byť viac vážení v obci, pretože prispievali pre spoločné dobro.
2. V obci Jarovnice, kde je najväčšia rómska komunita na Slovensku pracovali Rómovia z miestnej komunity. Do lesa na miesto, kde pracovali chlapi na vodozádržných opatreniach chodili matky s deťmi, aby deťom ukazovali, ako sa ťažko robí. Okrem pracovných návykov tu vzniká veľmi pozitívny vplyv na správanie detí. Je iste rozdiel, ak dieťa vidí svojho otca dennodenne v dome bez práce, alebo otec chodí pravidelne do práce. Z hľadiska výchovy detí je to závažný fakt, ktorý sa opomína.
3. V obci Inovce blízko ukrajinských hraníc pracovala skupina nezamestnaných. V tíme zamestnaných pracoval bývalý šofér nákladného auta a 6 rokov žil iba zo sociálnej podpory 63 €. Tu tiež pracovala bývalá sestrička, ktorá stratila prácu a v strese denne fajčila aj viac ako 50 cigariet. Pravidelná práca u týchto ľudí spôsobila to, že sa začali lepšie stravovať, menej fajčiť a zvýšila sa vlastná zodpovednosť za vlastné zdravie, aby mohli pracovať s ostatnými v pracovnom tíme na revitalizačných projektoch.

Tieto tri príbehy jasne potvrdzujú, aký pozitívny vplyv má práca na správanie sa ľudí, ktorí stratili prácu a ostali na pokraji spoločnosti. Tu je veľmi dôležité si uvedomiť, že práca na zmysluplných projektoch má veľmi pozitívny vplyv na pestovanie sebavedomia a dôstojnosti ľudí na okraji spoločnosti.

Ak túto príležitosť ľudia nemajú, vzniká frustrácia, chudoba, demotivácia i slabá starostlivosť o zdravie. Ľudia, ktorí sa dostávajú do kolektívu, vedia potiahnúť jeden druhého a zároveň urobiť spoločne dobré veci pre komunitu.

Ochrana vodných zdrojov a protipovodňová prevencia využívajúcim miestnych ľudských zdrojov. Existujú dokumenty na vládnej

i mimovládnej úrovni už aj na Slovensku, ktoré sa zhodujú v tom, že prostredníctvom práce miestnych komunít je možné efektívne zvýšiť ochranu prírodných zdrojov a v oblasti protipovodňovej prevencie.



Obr. 46 – 47: Doterajšie spôsoby politických rozhodnutí v štáte so zanedbanou krajinou boli veľmi nezrozumiteľné a neprinášali úžitok napríklad chudobným. Armáda chudobných nezamestnaných ľudí môže prácou na revitalizácii prinášať spoločné úžitky.

V materiáloch vlády SR sa súčasný stav väčšiny vodných tokov a ich povodí charakterizuje nasledovne:

- významne sa znížila prirodzená retenčná schopnosť povodí a zrýchlil sa povrchový odtok v krajine, v dôsledku čoho sa zvýšilo riziko a frekvencia výskytu povodní,
- znížila sa prirodzená samočistiaca schopnosť vodných tokov, čo sa následne prejavilo na kvalite povrchových a podzemných vôd,
- dochádza k znižovaniu výdatnosti a k znehodnocovaniu zdrojov pitnej vody,
- urýchljuje sa erózia a tým nastáva znižovanie úrodnosti pôdy (najmä v horských a podhorských oblastiach),
- nastalo podstatné obmedzenie ekologických funkcií vodných tokov a tým dochádza k degradácii prírodných vodných a mokradových ekosystémov.

Práve odstraňovaní vyššie popísaných problémov je možné vytvoriť stovky pracovných príležitostí hlavne pre chudobných ľudí. Práve spomínané dokumenty konštatujú, že medzi príčinami vzniku povodní je znížená schopnosť zadržať dažďovú vodu z dôvodu poškodenia krajiny odstránením vodozadržných a protieróznych prvkov (odlesnenie, vysušenie močiarov, rozoranie medzí, zlikvidovanie remízok atď.), a to je práca pre množstvo ľudí vo vidieckej krajine priamo na úrovni komunít.



(foto: 153) Ak človek urobí niečo pozitívne, je motivovaný sledovať vplyv svojej roboty na spoločné úžitky (obec Dobroč)

Súčasná situácia potreby tvorby nových pracovných miest v oblastiach, ktoré neohrozuje trhové prostredie, ponúka príležitosť na riešenie toho, čo ZMOS nazýva „zjavné rozpory medzi deklarou-

vanými príčinami vzniku povodní, kompetenčnými možnosťami správcov povodí a nastavením investičných aktivít v koncepcii vodohospodárskej politiky v oblasti protipovodňovej ochrany“.

Program obnovy poškodenej krajiny Košického kraja otvára priestor pre zmysuplnú prácu pre tisíce ľudí v blízkosti ich bydliska, zveľaďuje vodné zdroje a znižuje riziko povodní. Elimináciou príčin vzniku veľkej časti povodní zvýšením vodozadržnej kapacity územia sa počet, intenzita i dopad povodní výrazne zníži. Má však i ďalšie pozitívne účinky, ako sú zmiernenie dopadov zmien klímy, protierózna ochrana, zvýšenie biodiverzity, rozvoj nových hospodárskych činností v krajine a ďalšie.



(foto: 154) Vodozadržné opatrenia nie sú náročné na kvalifikovanú prácu a sú blízke vidieckemu obyvateľstvu, ktoré býva postihnuté nezamestnanosťou viac ako ľudia v mestách (obec Mýtina).

V Programe obnovy krajiny Košického kraja sa uvažuje s vytvorením vodozadržných zariadení s cieľovou kapacitou jednorazového zadržania cca 60 mil. m³ dažďovej vody na celom území Košického kraja, ktoré by prispeli k systému protipovodňovej prevencie obcí. Pri predpokladanom ročnom zvýšení zásob vodných zdrojov na území kraja minimálne 60 mil. m³ ročne (prostredníctvom zvýšeného vsaku, výparu a akumulácie dažďovej vody v rôznej forme) možno zároveň očakávať väčšiu stabilitu hydrologického režimu i zvýšenú prevenciu pred suchom a požiarmi.

Personálna, materiálna a finančná náročnosť sociálneho aspektu Programu

Programom obnovy krajiny Košického kraja je možné vytvoriť stovky pracovných príležitostí v regiónoch postihovaných povodňami a/alebo nedostatkom vody. Cieľovú kapacitu jednorazového zadržania dažďovej vody o objeme 60 mil. m³ je možné dosiahnuť tak, že sa každým rokom vybudujú systémy o objeme cca 10 mil. m³. Takýto objem prác je možné dosiahnuť, ak v štruktúre bude pracovať 3000 až 3500 ľudí.

Programom je možné podporiť fungovanie cca 300 – 600 pracovných tímov (zamestnávaných prostredníctvom sociálnych podnikov zriadených najmä obcami v spolupráci s farmármi, lesníkmi a správcami vodných tokov) s tým, že v každom pracovnom tíme bude pracovať priemerne 5 – 10 pracovníkov, tímy však môžu byť väčšie, ale aj menšie. Jeden tím by mal vytvoriť vodozadržné opatrenia, ktoré dokážu jednorazovo zadržať viac ako 30 000 m³ dažďovej vody.

Štruktúra manažmentu by mala byť zrozumiteľná, transparentná, jednoducho kontrolovateľná z hľadiska realizovaných aktivít. Navrhujeme realizovať program v spolupráci s obcami a realizoval by sa len tam, kde samospráva vstúpi do projektu. V týchto obciach budú vybraní najvhodnejší kandidáti na komunitného lídra pre revitalizáciu krajiny.

Po ich vybraní komunitní lídri absolvujú intenzívny 4-týždňový vzdelávací kurz, počas ktorého vypracujú projekt s prácami na obdobie, na ktorom sa dohodne komunita, s vytvorením 5 – 10 pracovných príležitostí pre nezamestnaných a s rozpočtom na jeho financovanie.

Pracovné tímy by sa mali vytvárať v rámci sociálnych podnikov pre revitalizáciu krajiny v obciach. Na tento účel by mal byť zriadený fond. Navrhujeme, aby Fond bol tvorený predovšetkým z fondov EÚ určených pre Košický kraj s podporou štátneho rozpočtu, za spolupráce s lesníkmi, farmármi, samosprávou a správcami vodných tokov.

Program obnovy krajiny Košického kraja vytvára priestor na rea-

lizáciu pomerne jednoduchých a nenáročných prác nebyvalého rozsahu prostredníctvom zamestnávania ľudí priamo z komunity. Ide o práce v záujme ochrany pôdy, vodných zdrojov, ekosystémov, ale i celkovej podpory sociálnej súdržnosti komunit.

Miestne obyvateľstvo sa tak dokáže ľahko stotožniť s potrebami komunit. Zamestnávanie pracovníkov na prípravu, realizáciu a údržbu protierózných a vodozádržných opatrení v území vytvorí užitočnú zamestnanosť, ktorá bude impulzom pre hospodársky a sociálny rast v budúcnosti.

Kľúčoví partneri Programu obnovy krajiny Košického kraja sú mestá a obce, ktoré najlepšie poznajú svoju situáciu či už vzhľadom na nezamestnanosť a ľudské zdroje alebo na potrebu obnovy a ochrany vodných zdrojov. Mestá a obce tiež najviac znášajú následky povodní a preto môžu flexibilne riešiť environmentálne problémy s ohľadom na sociálne potreby.

ZÁVER

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 (jednotlivci, 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 vytvorí lepšie životné podmienky a prostredie pre budúce generácie, pričom sa nebude znižovať prírodný potenciál územia a zachovajú sa ochranné a autoregulačné funkcie ekosystémov.

Referencie

Literatúra

- Kravčík M. a kol. (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. a kol. (2016) – **Extensive Vegetative Roofs** (Rozsiahle vegetatívne strechy) www.wbdg.org/resources/extensive-vegetative-roofs
- Kravčík M a kol.(2012) – **Po nás púšť a potopa?** http://www.ludiaavoda.sk/data/files/44_kravcik-after-us-the-desert-and-the-deluge.pdf
- Kravčík M a kol.(2010) – **Medzi povodňami a suchom – Manuál integrovanej protipovodňovej prevencie**
- Jan Pokorný a kol. (2016) **Úloha vegetace v distribuci sluneční energie a oběhu vody – dokážeme zabránit vysychání kulturní krajiny?**
- Schmidt M. (2009) – **Global Climate Change: The Wrong Parameter**. (Globálne klimatické zmeny: nesprávny parameter) RIO 9 – World Climate & Energy Event, 17-19 Marec 2009, Rio de Janeiro, Braílial, str. 167 – 176
www.rio12.com/rio9/programme/Book_of_Proceedings/28_ES_Schmidt.pdf
- Sheil, D. and Murdiyarto, D. (2009) – **How Forests Attract Rain: An Examination of a New Hypothesis** (Ako lesy priťahujú dážď: Pre-skúmanie novej hypotézy)
- Cleo Wolfe Erskine a Apryl Uncapher (2012) **Creating Rain Gardens: Capturing the Rain for Your Own Water-Efficient Garden** (Vytváranie dažďových záhrad: Zachytenie dažďa pre svoju vlastnú záhradu efektívne využívajúc vodu)
- Washington State University (2017) **Rain Garden Handbook for Western Washington Homeowners** (Príručka Rain Garden pre majiteľov domov v západnom Washingtone)

Vedecké zdroje:

- NASA (2005) **What is the Difference Between Weather and Climate?** (Aký je rozdiel medzi počasím a podnebí?) www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html
- National Geographic (2016) **Water In Plain Sight** (Voda na prvý pohľad) www.blog.nationalgeographic.org/2016/12/07/water-in-plain-sight/
- Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual** (Manuál o najlepších postupoch pri riadení v Pensylvánii) (2006), Kapitola 6 Structural BMPs. www.starkenvironmental.com/downloads/PADEP.pdf
- Science Daily (2006) **Amazon deforestation is close to tipping point**. (Odlesňovanie Amazonky je blízko bodu zvratu) www.sciencedaily.com/releases/2018/03/180319124212.htm
- The Flow Partnership (2016) **Global Water School**. (Globálna vodná škola) www.static1.squarespace.com/static/538c8ae0e4b0ef2df549ab42/t/572276a72fe131f5e8784502/1461876402762/Global+Water+School+%23.pdf
- Jan Pokorný, Urška Ratajc (2015) **Jak stromy v létě ochlazují města**
- Victoria Gutierrez, PhD. (2016) **Management lesu a jeho význam pro vodu a klimatizaci krajiny**
- Košický protokol o vode:** www.waterparadigm.org/download/KosickyProtokol.pdf
- Program obnovy krajiny Košického samosprávneho kraja:** web.vucke.sk/files/sk/kompetencie/regionalny-rozvoj/koncepcne-materialy/pok_schvaleny.pdf

Webstránky:

- www.ludiaavoda.sk
- www.rainforclimate.com
- www.ekodren.sk
- www.enki.cz
- www.korzar.sme.sk
- www.knaufinsulation.sk
- www.ecoraster.sk
- www.purus-plastics.de
- www.itavebnictvo.sk

Autori

Ing. Danka Kravčíková
Ing. Michal Kravčík, CSc.
Ing. Martin Maršalko
Mgr. Peter Bujňak
Ing. Lucia Macíková

Zoznam obrázkov

Obr.1: Michal Kravčík
Obr.2: Rain for Climate
Obr.3: Rain for Climate
Obr.4: Rain for Climate
Obr.5: ENKI.cz
Obr.6: ENKI.cz
Obr.7: Rain for Climate
Obr.8: Rain for Climate
Obr.9: Rain for Climate
Obr.10: Michal Kravčík
Obr.11: Rain for Climate
Obr.12: Rain for Climate
Obr.13: Rain for Climate
Obr.14: Michal Kravčík
Obr.15: Michal Kravčík
Obr.16: Michal Kravčík
Obr.17: Rain for Climate
Obr.18: Michal Kravčík
Obr.19: Michal Kravčík
Obr.20: František Háber
Obr.21: František Háber
Obr.22: Michal Kravčík
Obr.23: purus-plastics.de
Obr.24: knaufinsulation.sk
Obr.25: purus-plastics.de
Obr.26: Michal Kravčík
Obr.27: Michal Kravčík
Obr.28: Michal Kravčík
Obr.28: Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual
Obr.29: Ekodren
Obr.30: domacimagazin.sk
Obr.31: istavebnictvo.sk
Obr.32: Projektová dokumentácia: „Prispôsobenie sa klimatickým zmenám v areáli ZŠ Podhorod“
Obr.33: landscapeforlife.org
Obr.34: Creating Rain Gardens: Capturing the Rain for Your Own Water-Efficient Garden

Obr.35: Creating Rain Gardens: Capturing the Rain for Your Own Water-Efficient Garden
Obr.36: Danka Kravčíková
Obr.37: snohomishcd.org
Obr.38: Rain Garden Handbook for Western Washington Homeowners
Obr.39: Rain Garden Handbook for Western Washington Homeowners
Obr.40: permaculturenews.org
Obr.41: Projekt „Vodný zdroj pre Botanickú záhradu v Tatranskej Lomnici“ Ľudia a voda 2006
Obr.42: Danka Kravčíková
Obr.43: Danka Kravčíková
Obr.44: reddit.com
Obr.45: Peter Pačaj
Obr.46: Peter Pačaj
Obr.47: Peter Pačaj

Zoznam fotiek

Foto z titulky: Michal Kravčík
Foto 1-10: Michal Kravčík
Foto 11-55: Po nás púšť a potopa?
Foto 56: Danka Kravčíková
Foto 57: Martin Ištván
Foto 58 Michal Kravčík
Foto 59: Martin Maršalko
Foto 60-62: Michal Kravčík
Foto 63: Korzár
Foto 64-69: Michal Kravčík
Foto 70: Korzár
Foto 71: Michal Kravčík
Foto 72: Archiv Ľudia a voda
Foto 73-81: Michal Kravčík
Foto 82-84: Michal Gažovič
Foto 85-97: Michal Kravčík
Foto 98: Jaroslav Tešliar
Foto 99-100: Michal Kravčík
Foto 101: Jakub Rusnák
Foto 102-128: Michal Kravčík
Foto 129-132: Peter Bujňak
Foto 133-148: Michal Kravčík
Foto 149: Danka Kravčíková
Foto 150: Tomáš Hromada
Foto 151-152: Martin Maršalko
Foto 153-154: Michal Kravčík