Proč zadržovat vodu a podporovat vegetaci

Doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc. a kol.

ENKI, o.p.s. Třeboň

Počítáme s vodou

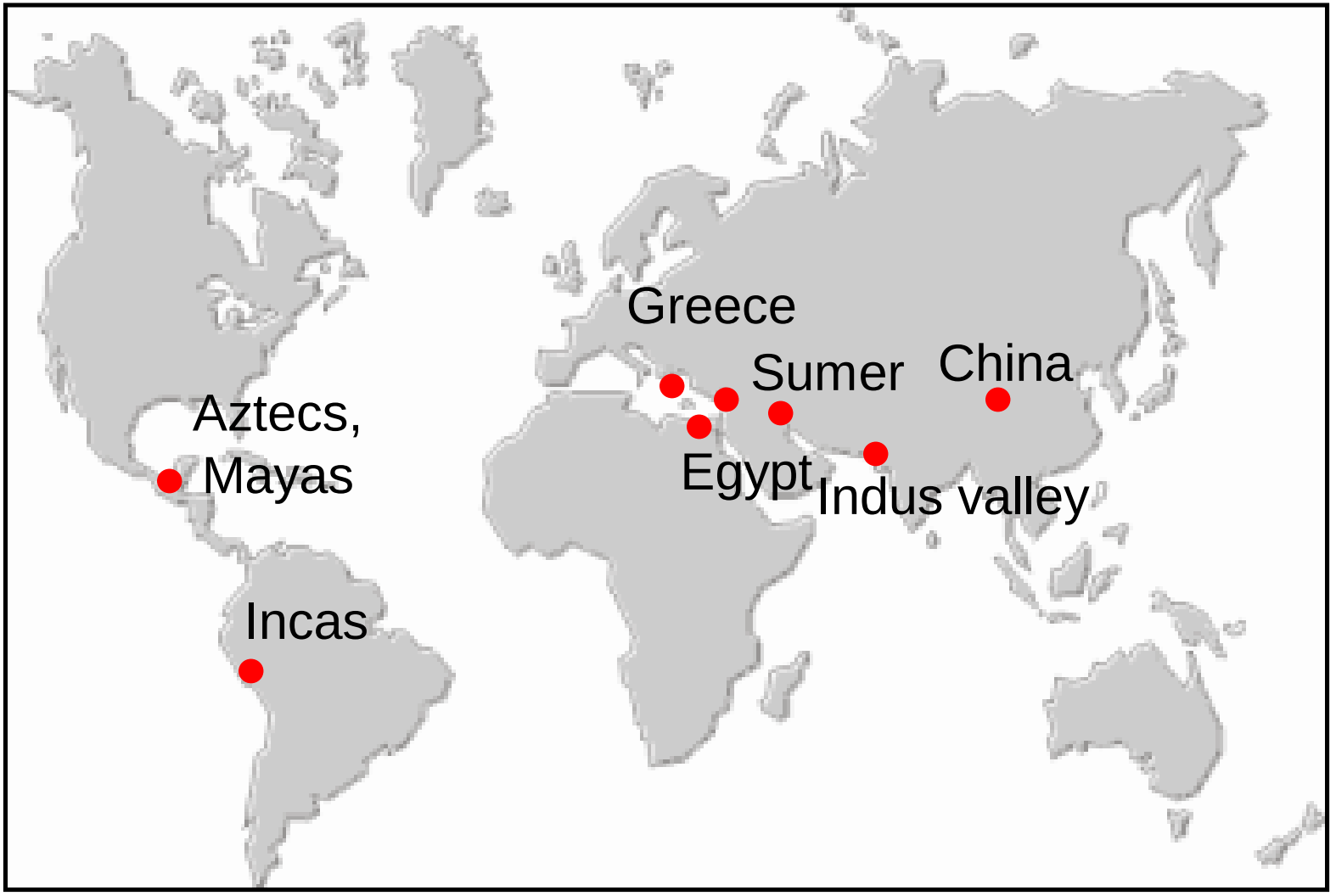
14.10. 2019 Krajský úřad Č. Budějovice

Obsah

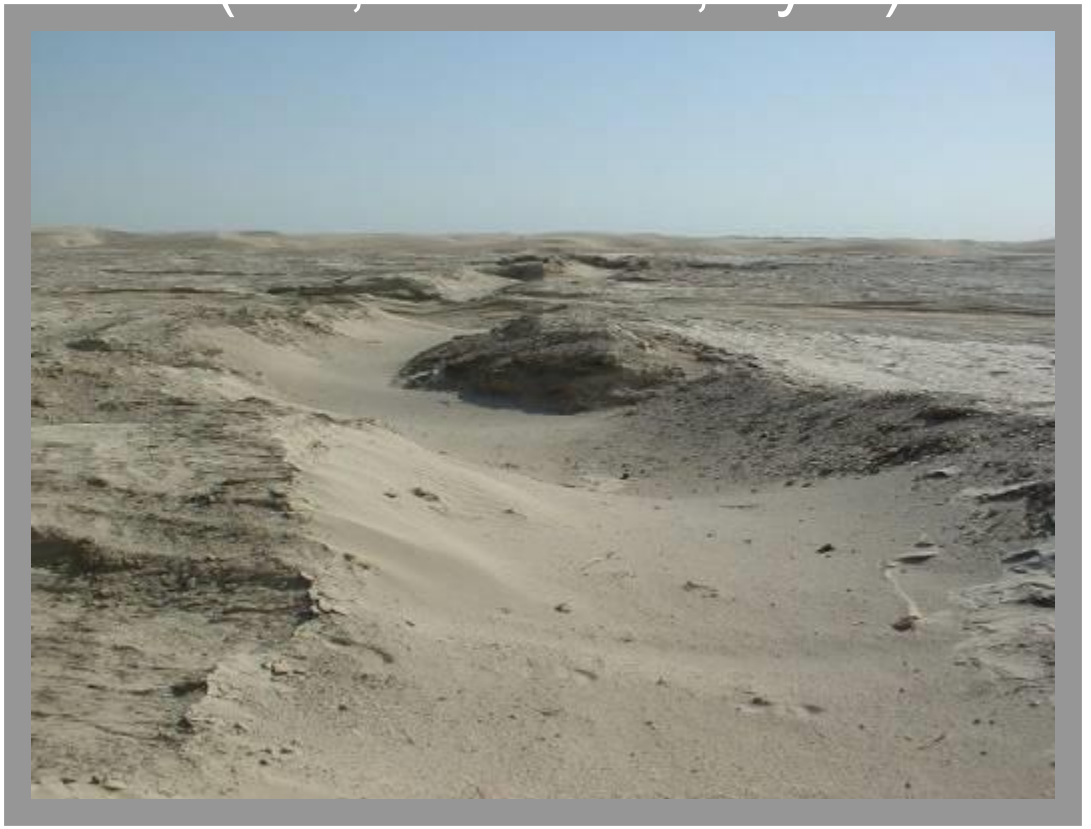
- Historické civilizace vyschly a nepálily uhlí
- Povrchové teploty krajiny závisí na výparu vody
- Sluneční energie, výparné teplo vody
- Jak stromy chladí, rozložení teplot v lese
- Dešťové srážky v lesnatých a nelesnatých oblastech – kontinentální měřítko
- Positivní příklady obnovy
- Skleníkový efekt, jdeme správným směrem?

Zaniklé civilizace

Jak dlouho existuje člověk a jak dlouho civilizace?



Sumer
Mesopotamie (Eufrat, Tigris, Sýrie, Irák)



První velké civilizace se rozvíjely před 8000 roky. Časem potýkaly s nedostatkem vody a zasolením půdy

Hlavní plodiny

Obilniny pocházejí ze stepních trav
Jejich kořeny nesnáší zatopení vodou

200 000km2 zemědělské půdy se ročně znehodnotí desertifikací. Je to následek špatného hospodaření s vodou.
Foto Hesslerová

„Blata“ u Veselí nad Lužnicí

Benešovsko, 26.8. 2017, c.650Wm^{-2} ohřátý vzduch vysušuje krajinu. Teplota sklizeného pole je jako teplota asfaltu 48 ^{o}C

Odvodněná krajina bez vody se přehřívá

Ašchabád Turkmenistán snaha o zalesnění

- Civilizace vyschly a nespalovaly uhlí ani jiná fosilní paliva
- Les uživí nejvýše několik osob na km^2

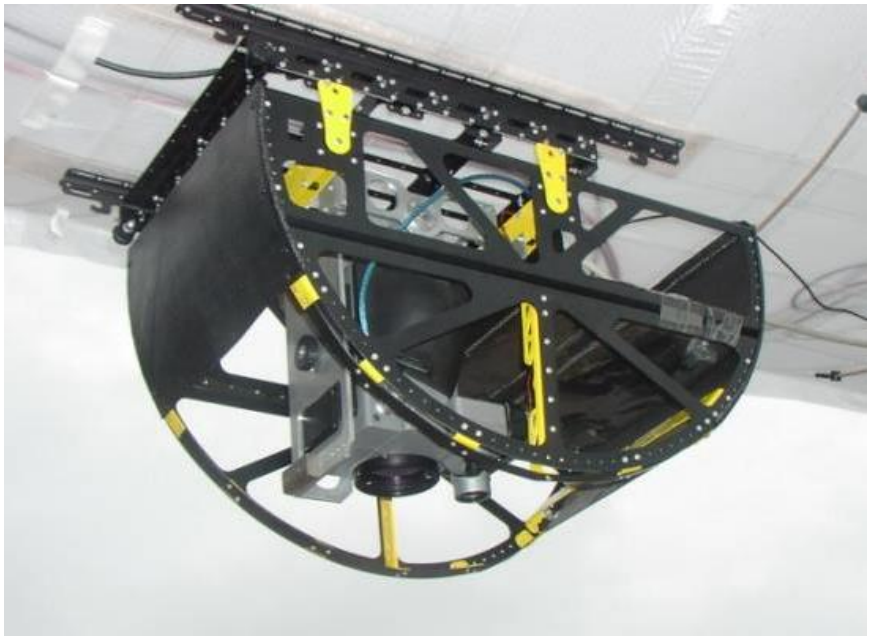
  proto rostoucí populace odlesňuje
- Zemědělské plodiny nesnesou zatopení kořene vodou (kromě rýže)
- Města odvodňují
- Prevence malárie

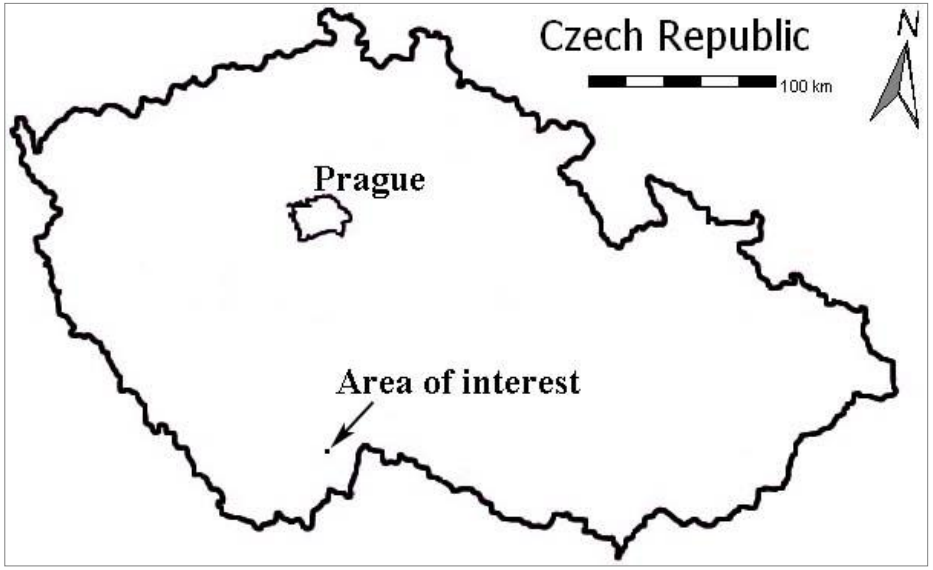
Rozklad organických látek v odvodněné půdě

Od 1948 do konce 80.let: rozoráno 270 000ha luk, 145 000ha mezí (800 000km),120 000 km polních cest, trubkovou drenáží odvodněno přes 1000 000ha pozemků.

Termovizní kamera nesená vzducholodí

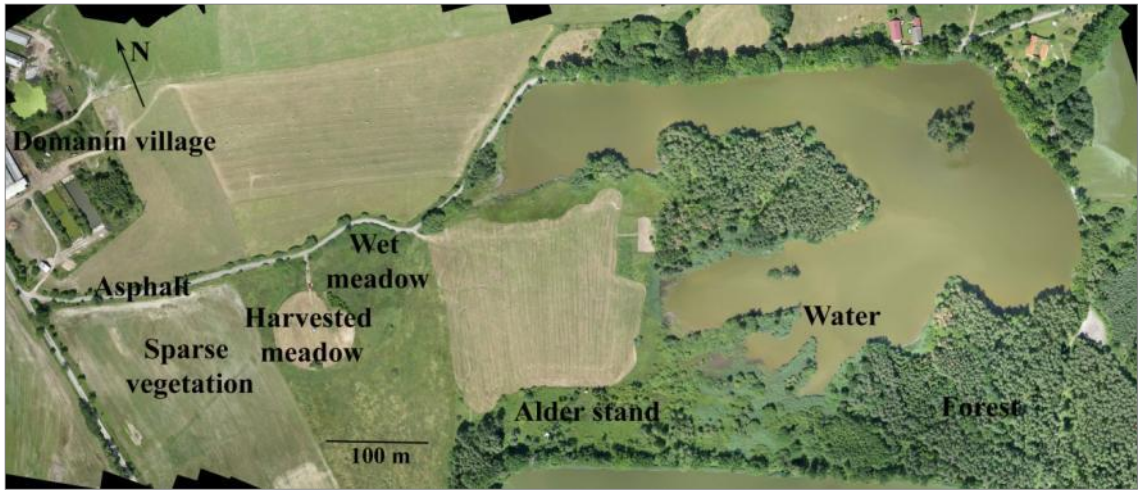
Heliem plněná vzducholoď, délka 8m. Vybavená řídícím a naváděcím systémem, výškoměrem a GPS naváděcím systémem. Elektromotor poháněný z akumulátoru. Pracovní rychlost 5 m/s; výška do 1000 m, maximální doba letu 30 minut. Závěs na gondole udržuje termovizi v pravém úhlu k povrchu zemskému. Frekvence snímání se řídí rychlostí letu.
Užitný vzor Jirka a kol 2011 (NPV 2B06023)



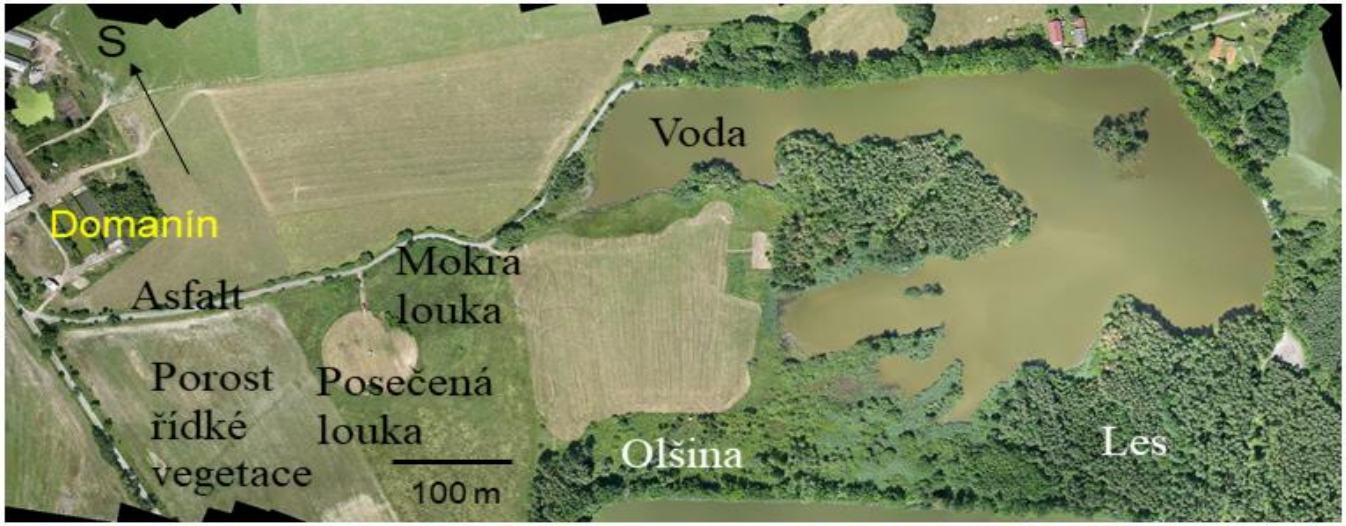


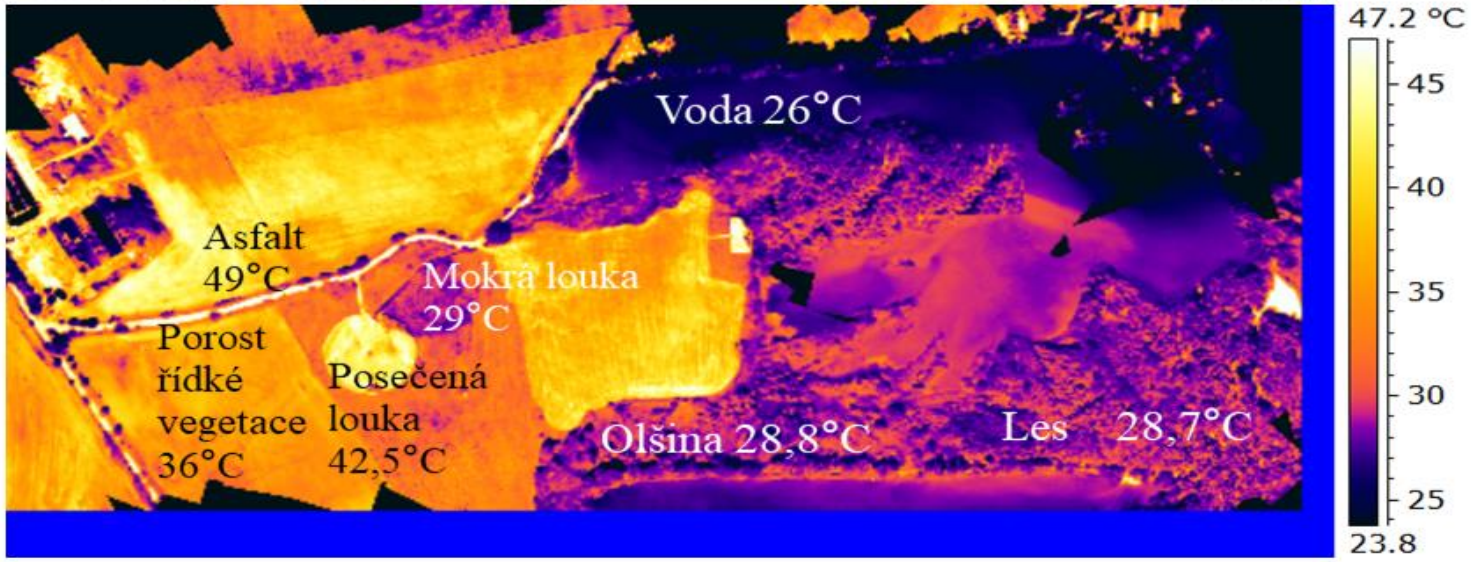
ChKO Třeboňsko, okolí obce Domanín
rovinatá kulturní krajina je ideální pro dálkový průzkum země

16x snímkování během
9.7.2010
od 4:50 do 20:10



Letní povrchové teploty kulturní krajiny jsou v rozsahu více než 20 °C (snímáno termovizní kamerou nesenou vzducholodí)





Zopakujme dva poznatky z fyziky pro základní školy

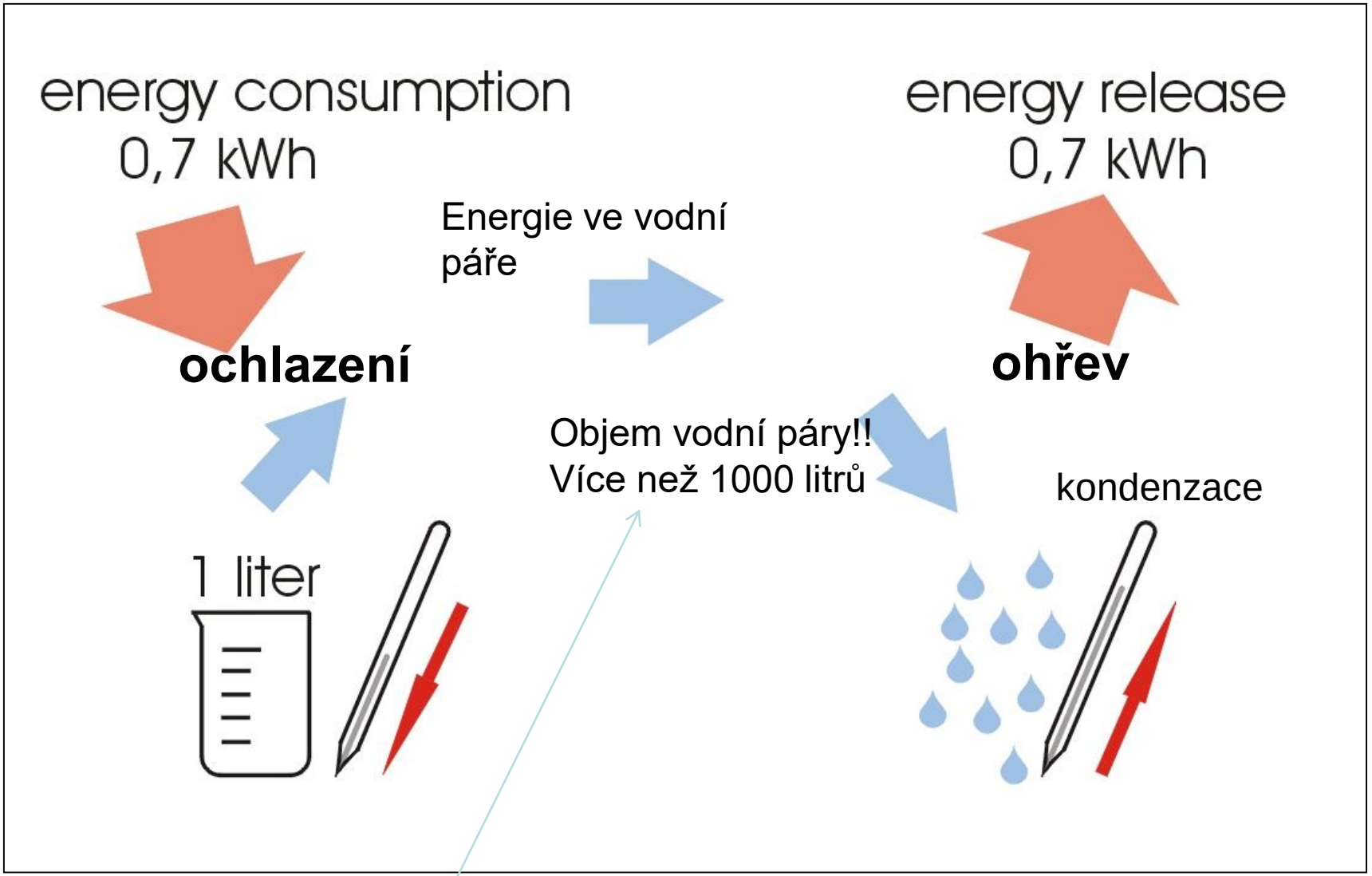
- Jednotkou výkonu je watt (W). Při výkonu 1watt se vykoná práce 1 joulu za sekundu: 1W =1J/1s. Výkon vyžaduje energii. Spotřebu elektrické energie vyjadřujeme ve wattech za čas.
- Například vařič má příkon 1000W, za hodinu spotřebuje 1000Wh = 1kWh
- Sluneční energie ohřívá těleso o ploše $1m^2$ například výkonem 1000W. Intenzita toku sluneční energie je 1000W m^{-2}
- Tok sluneční energie měříme a vyjadřujeme ve **W m^{-2}**
- **Za plného slunečního svitu přichází na m^2 až 1000W.** Při zatažené obloze je to 100W.m^{-2} i méně. V místnosti je intenzita světelného záření nejvýše několik W.m^{-2}.

Skupenské teplo výparné vody

- Na vypaření 1litru vody při 20 ^{o}C se spotřebuje 2439 kJ = 0,68 kWh
- Při kondenzaci/srážení vodní páry zpět na kapalnou vodu se skupenské teplo uvolňuje
- **Vodní pára z 1litru vody má objem přibližně 1200 litrů a je v ní „uschováno“ 0,7kWh energie** (= kapacita jedné autobaterie)
- Výpar vody a kondenzace vodní páry zpět na vodu kapalnou jsou procesy vyrovnávající teplotní rozdíly na Zemi.

Vyrovnávání teplot na Zemi

LATENTNÍ TEPLO se spotřebovává při výparu vody a uvolňuje při kondenzaci



Mírné změny tlaku vzduchu,

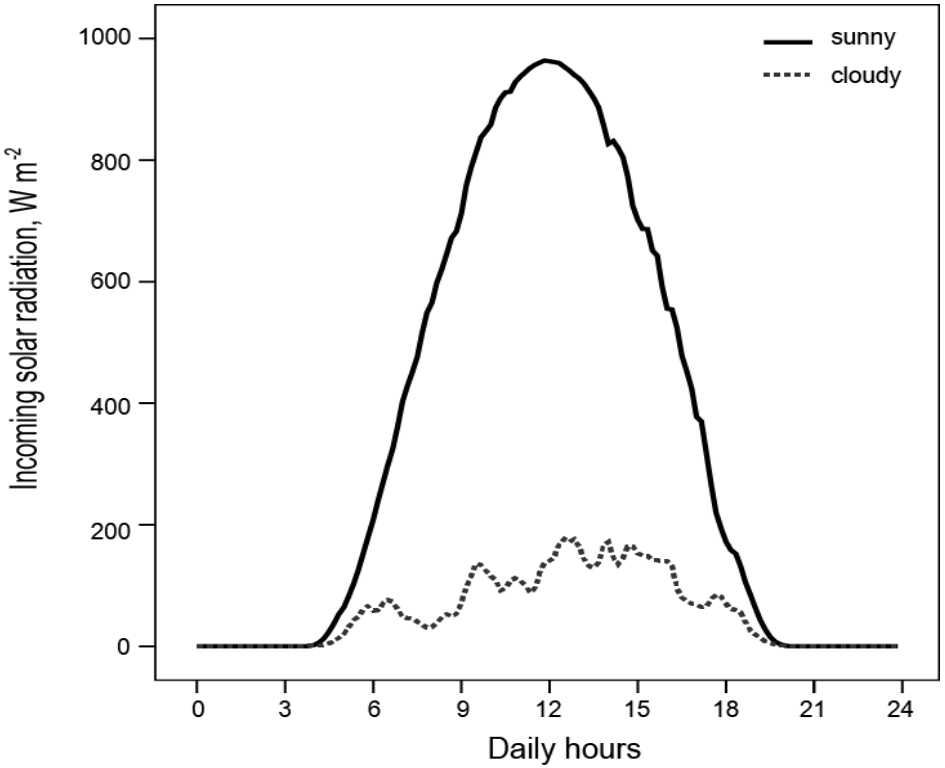
Kolik litrů vody odpaří energie z jedné autobaterie?

- Srovnání skupenského tepla 1 litru vody (0,7 kWh) s kapacitou průměrné autobaterie

Vodní pára = úložiště sluneční energie

- Autobaterie 12V, 60Ah má kapacitu 720Wh, 0,72kWh
- Skupenské výparné teplo 1 litru vody je 0,7kWh
- Z 1m^2 trávníku, lesa se vypaří několik litrů vody za den

Sluneční energie přicházející na povrch země za slunného dne (**až 1000Wm^{-2}**) a při zatažené obloze (max 200Wm^{-2})



Oblačnost redukuje příkon slunečního záření

Rs - Globální záření
Rn - Čisté záření
α - Odraz (albedo)
H - Uvolněné pocitové teplo
L x E - Skupenské teplo x Evapotranspirace
G - Tok tepla do půdy
P - Fotosyntéza
J - Akumulované teplo v biomase

Rn=J+P+G+H+L*E

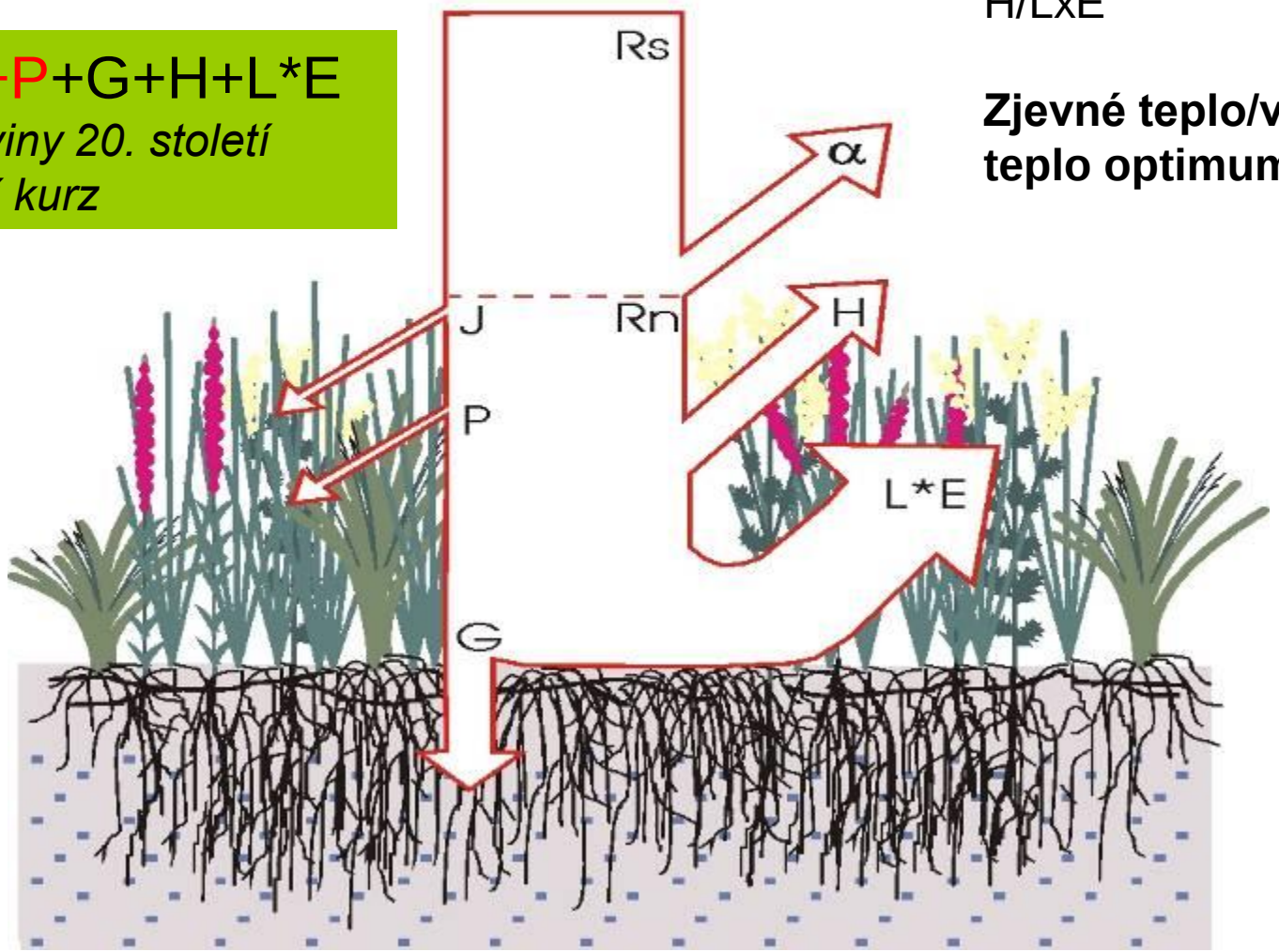
od poloviny 20. století

základní kurz

Bowenův poměr (1926)

H/LxE

Zjevné teplo/výparné teplo optimum 0,5



- Buďto latentní teplo výparu (chlazení, vyrovnávání teplot, růst rostliny)

  nebo

- (zjevné teplo, turbulentní vzestupné proudění = termika)

Jak stromy chladí

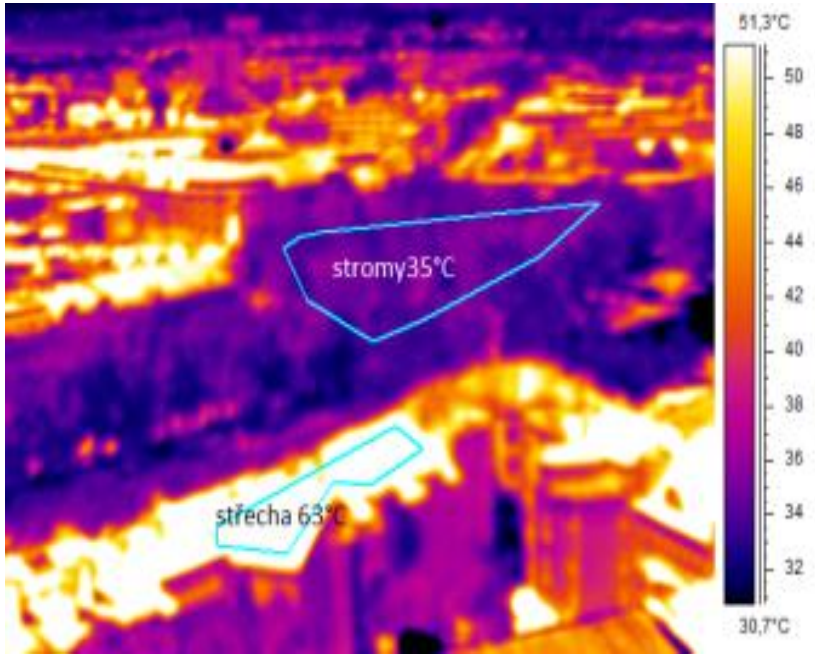
Na osluněném chodníku měříme intenzitu slunečního záření 877W. m^{-2} a povrchovou teplotu 51 ^{o}C. Ve stínu stromu je povrchová teplota 26,9 ^{o}C a intenzita slunečního záření 82W. m^{-2}. Pod stromem je intenzita slunečního záření 10x nižší a teplota o 24 ^{o}C nižší nežli na osluněném chodníku, jak to vysvětlíme?

Strom se chladí výparem vody (transpirací)

- Transpirační proud kmenem stromu lze měřit.
- Náš strom vydal (vytranspiroval) například 20 litrů vody za hodinu. Voda přijatá kořeny prošla kmenem, přes průduchy listů se odpařila a vodní pára v sobě nyní obsahuje sluneční energii. Tak strom zabránil svému přehřátí – ochladil se.
- Strom vypařil 20 litrů vody za hodinu a chladil tedy výkonem 20 x 0,7 = 14kW.
- Klimatizační jednotky v hotelových pokojích, kancelářích mívají výkon kolem 3kW. Klimatizační jednotka pouští chladný vzduch do místnosti a teplý vzduch ven. Klimatizační jednotka ohřívá město.
- Kam předává teplo strom, který ochladil sebe a své okolí výparem vody? Vodní pára vydá teplo na chladných místech, kde se sráží. Strom tedy vyrovnává teploty 2x: a) chladí výparem vody místa s nadbytkem sluneční energie b) vodní pára předává tuto energii místům chladným, kde kondenzuje. V lednici, v klimatizačním zařízení cyklují nezdravé chemikálie, strom čistí vodu na úroveň vody destilované.

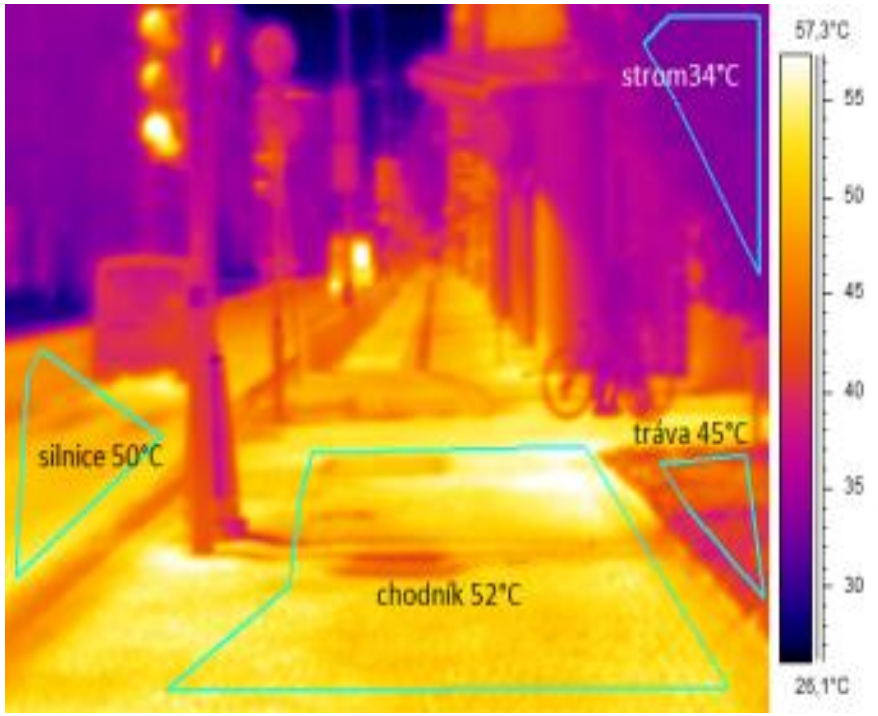
Jak chladí stromy na Severních terasách ve srovnání s technologickou klimatizací? *Klimatizační jednotka na obrázku má příkon 3,4 kW*

Hledíme z Bílé věže směrem ke třídě Karla IV, která je lemována alejí stromů. Zajímá nás teplota stromořadí ve městské zástavbě.



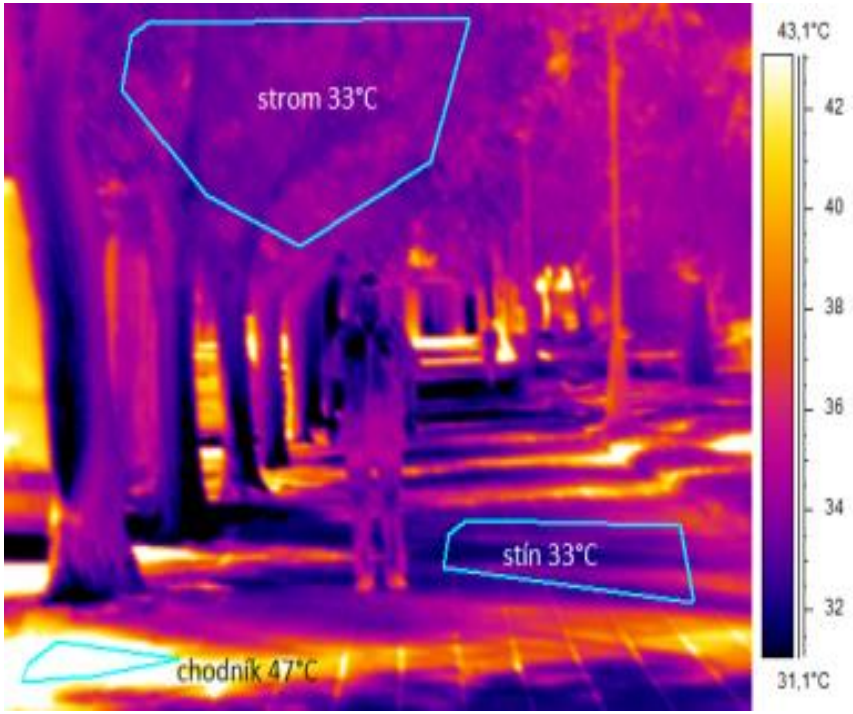
Střechy domů dosahují teploty 63 ^{o}C, povrch stromů v aleji 35 ^{o}C.

Gočárova třída téměř bez stromů



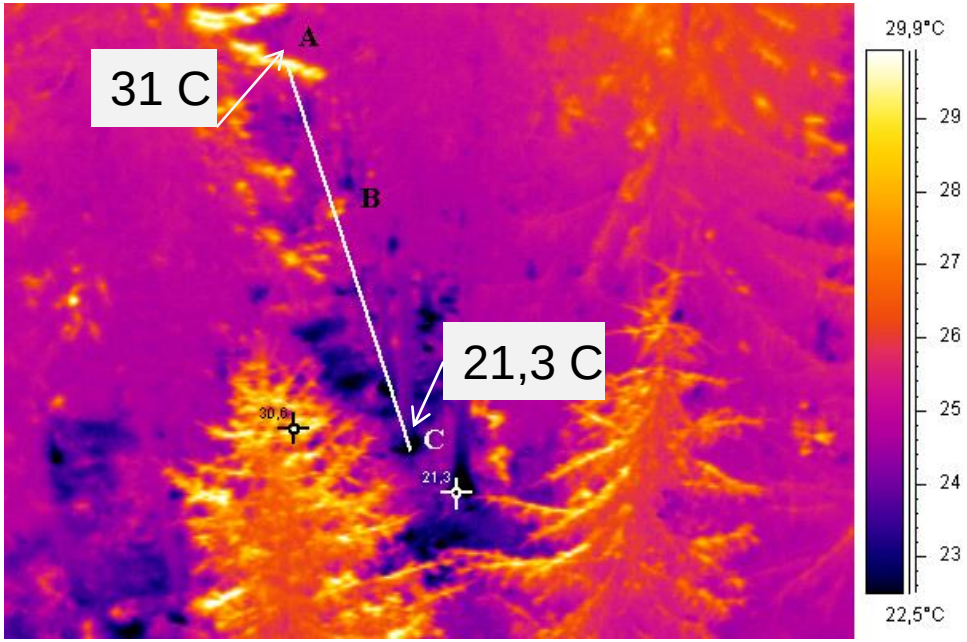
Teplota povrchu silnice 50 ^{o}C, teplota chodníku 52 ^{o}C, strom na okraji má 34 ^{o}C

Třída Karla IV. s alejí stromů.

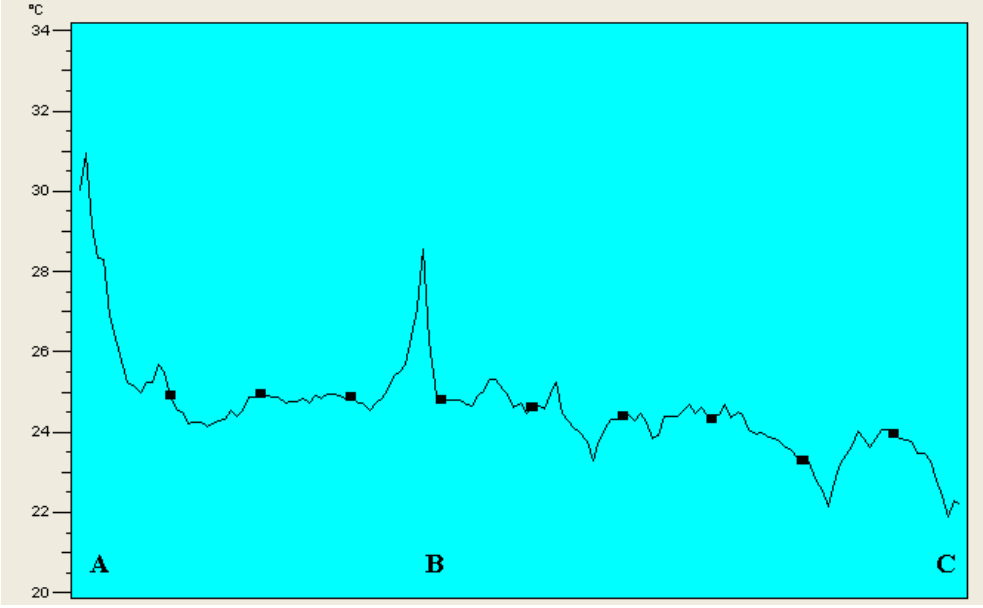


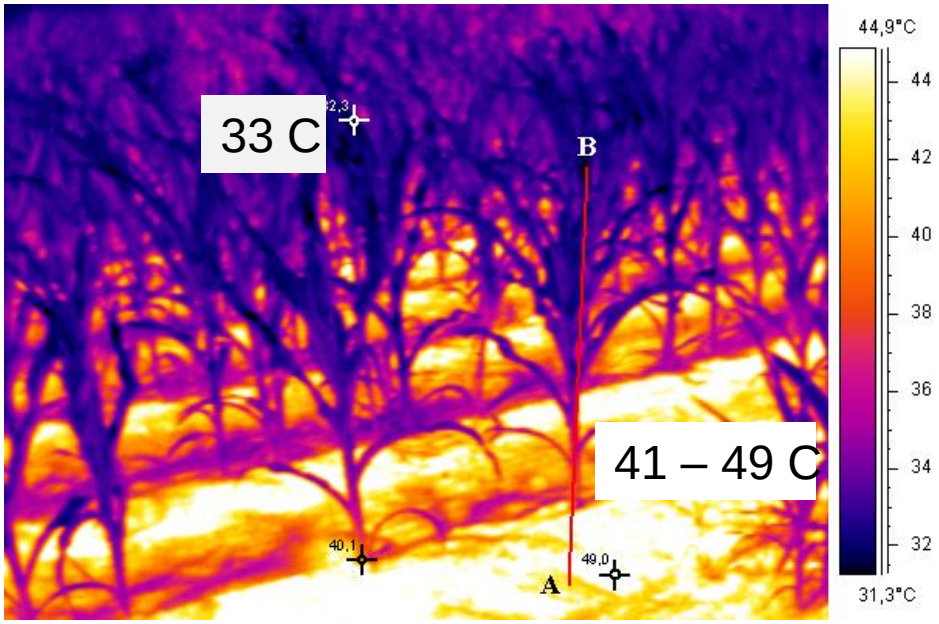
Teplota chodníku ve stínu stromů 33 ^{o}C, teplota osluněného povrchu chodníku 47 ^{o}C, teplota povrchu stromu 33 ^{o}C.

Klimatizační zařízení je ovšem ve srovnání se stromy nedokonalé, protože chladí a současně na druhé straně vzduch ohřívá. Vodní pára uvolněná při transpiraci stromů částečně unikla do atmosféry, částečně se srazí v noci na listech zpět a teplo se uvolní v noci. (*viz: Co dokáže strom, www.enki.cz)*

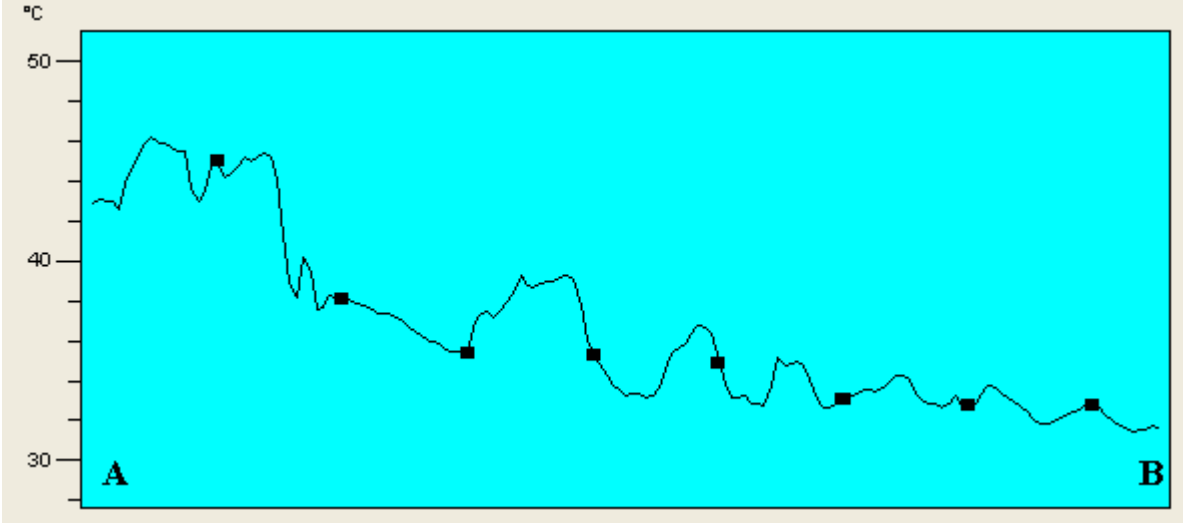


Inverze teplot ve dne v lese udržuje vodu v porostu
V korunách 31 C při zemi 21 C



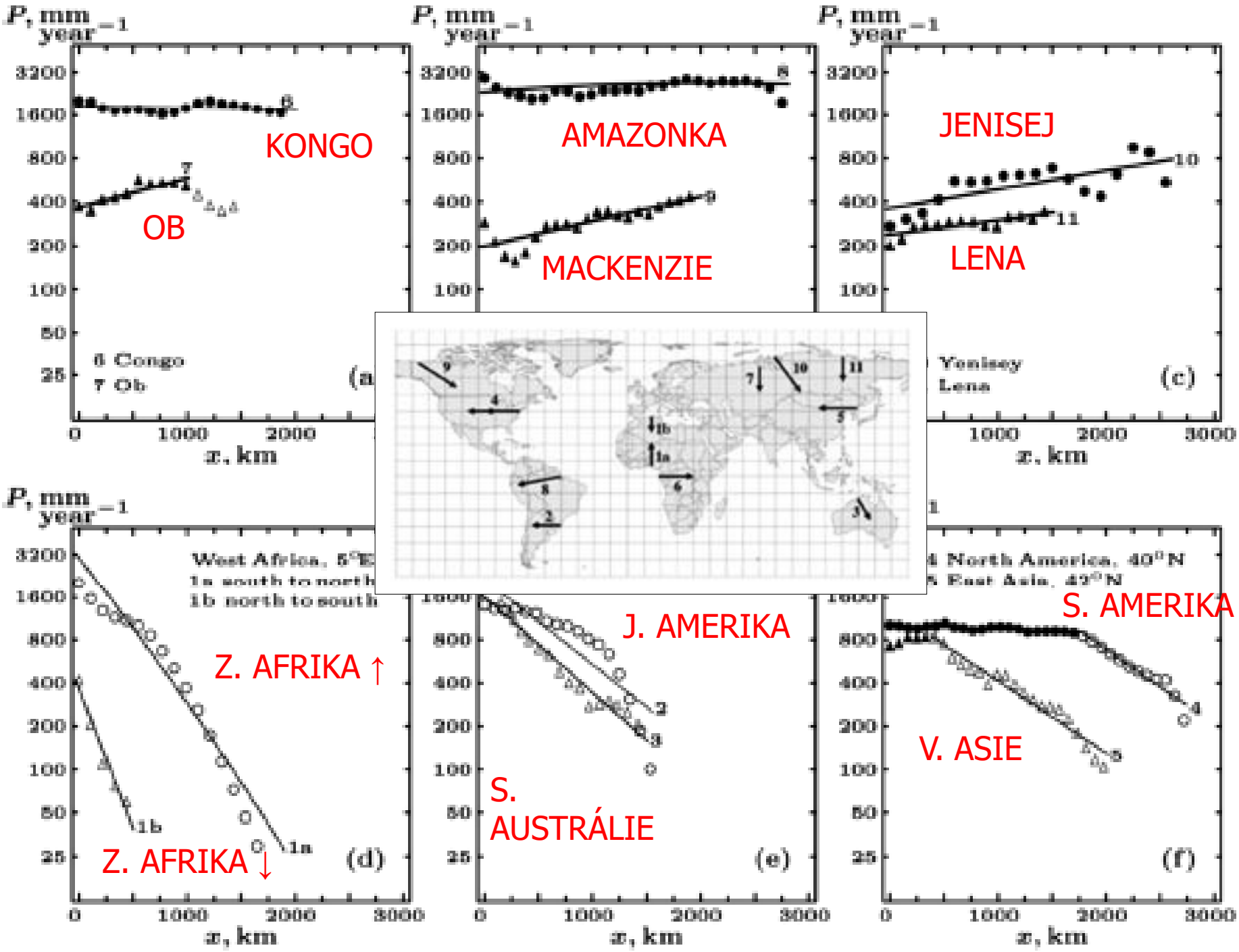


Teplý vzduch unáší vodní páru vzhůru – porost se vysušuje

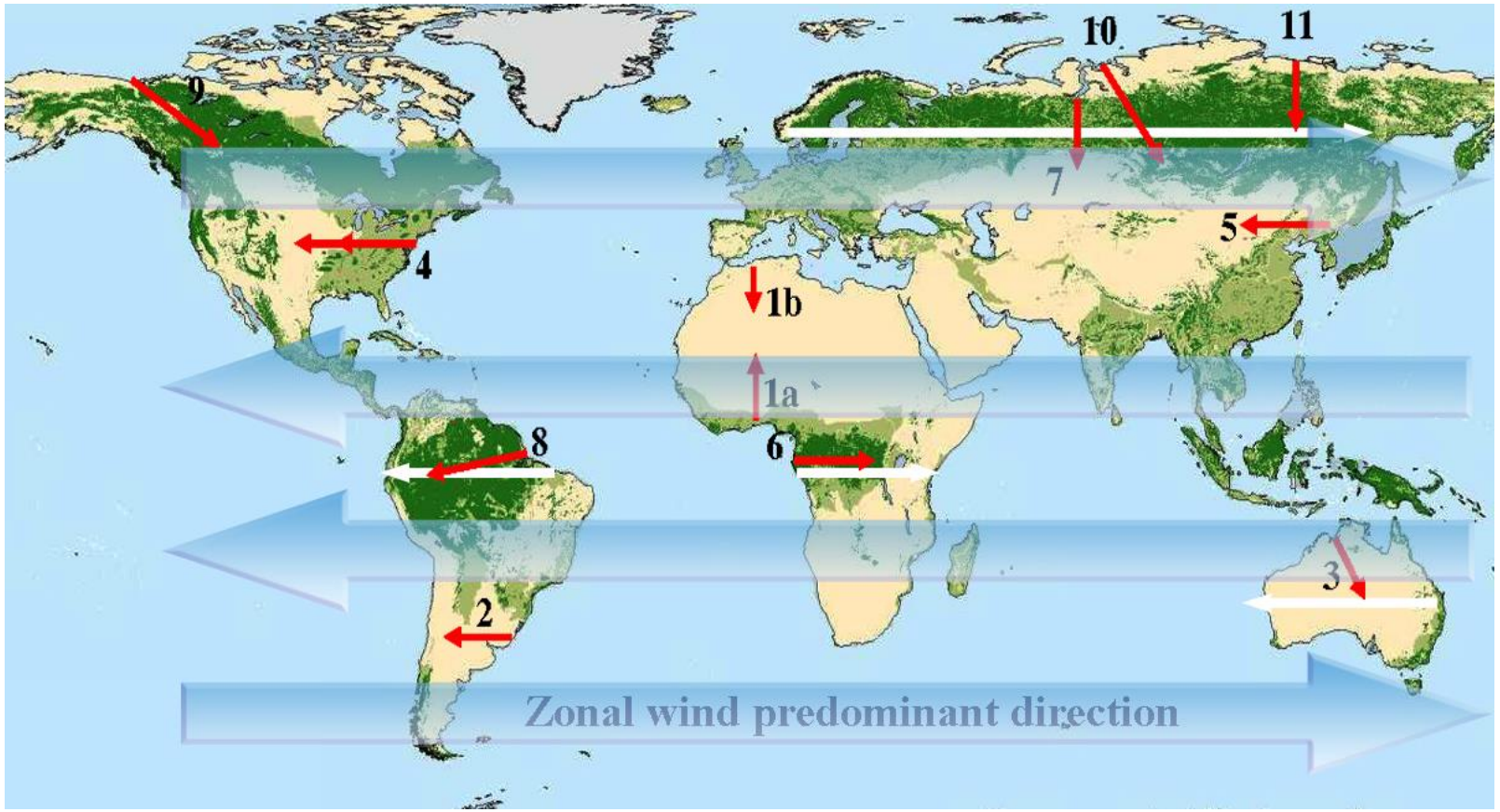


Teplota na povrchu porostu 33 C, teplota půdy až 49 C

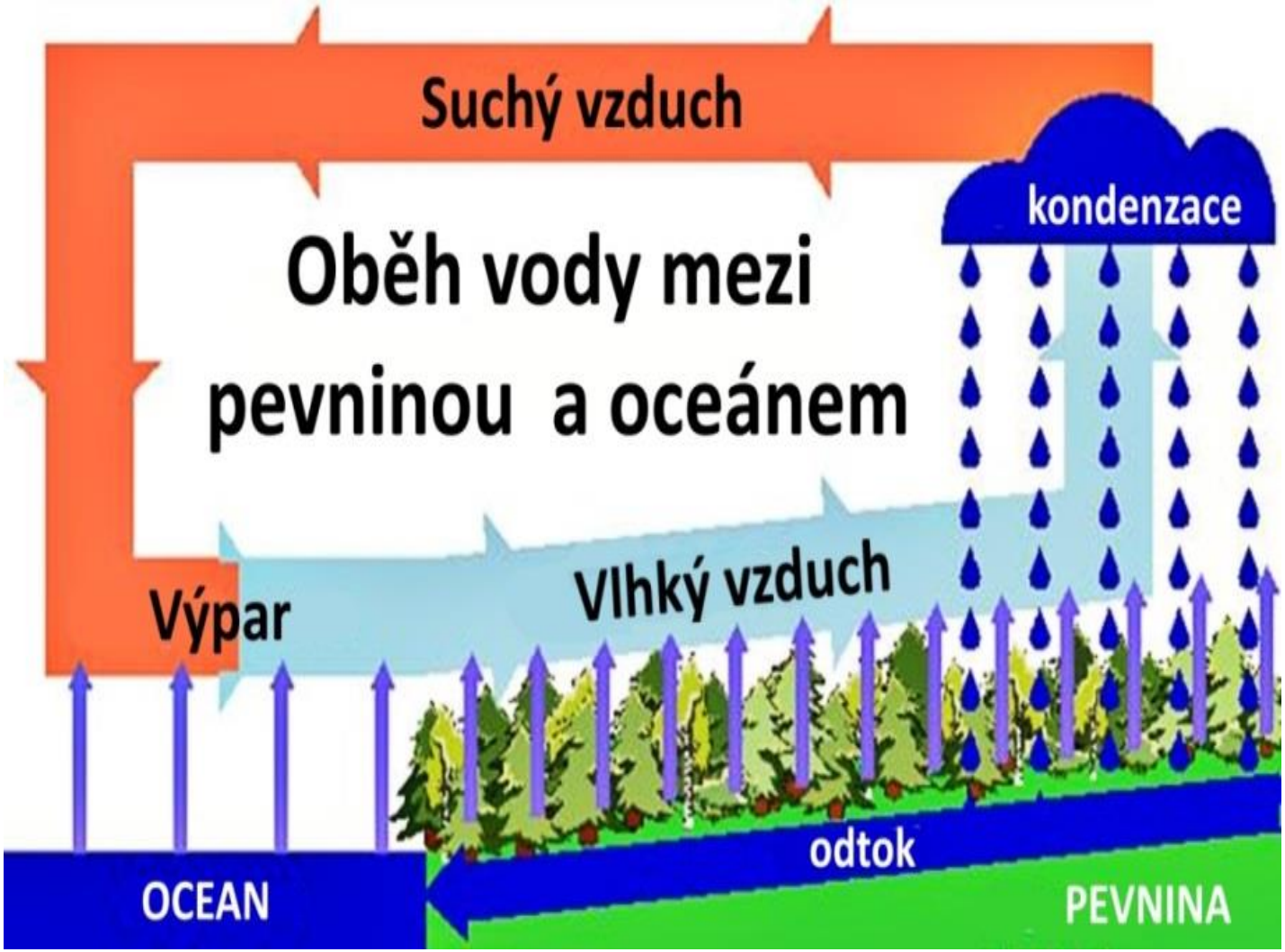
Dešťové srážky v lesnatých a nelesnatých oblastech – kontinentální měřítko


P, mm year⁻¹
KONGO
OB
AMAZONKA
MACKENZIE
JENISEJ
LENA
6 Congo
7 Ob
Yenisey
Lena
(a)
(c)
x, km
Z. AFRIKA ↑
Z. AFRIKA ↓
J. AMERIKA
S. AUSTRÁLIE
S. AMERIKA
V. ASIE
(d)
(e)
(f)

Rozložení srážek na zalesněných a nezalesněných plochách kontinentů

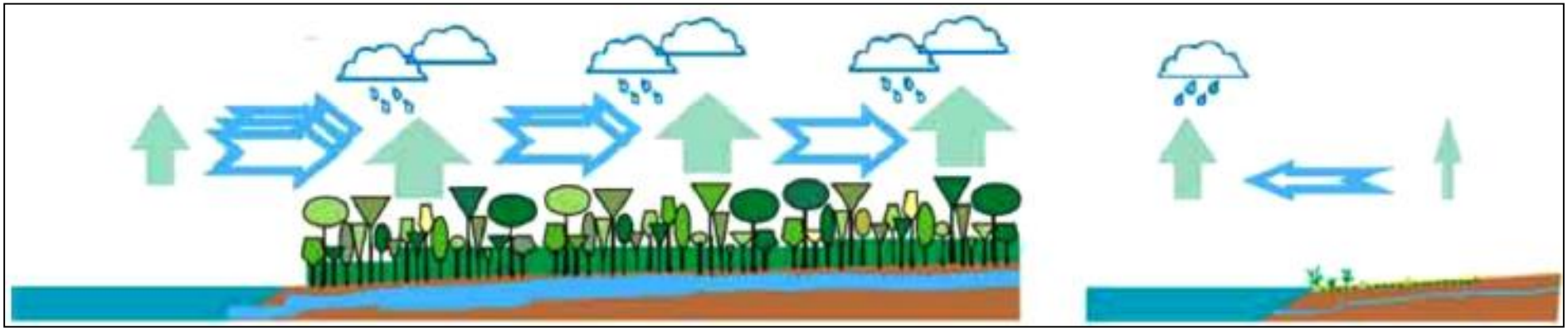


Red numbered arrows: transects from Fig. 2 of Makarieva, Gorshkov, Li (2009) Ecol. Complexity 6: 302
White arrows: transects from Fig. 6 of Makarieva, Gorshkov, Li (2013) Theor. Appl. Climatol. 111: 79

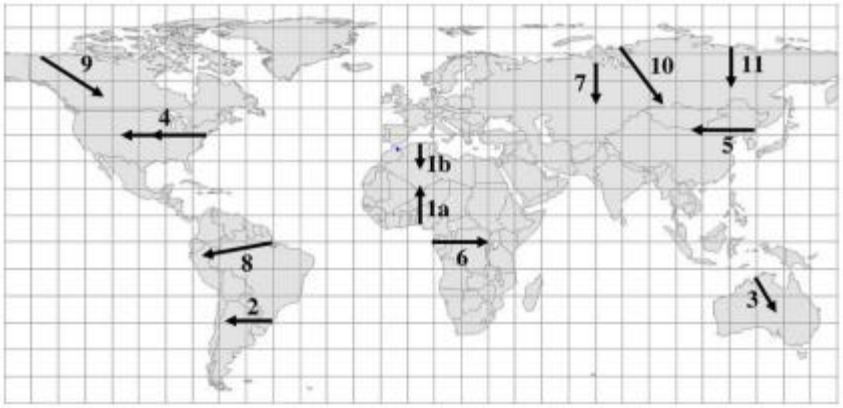

Suchý vzduch
kondenzace
Oběh vody mezi
pevninou a oceánem
Výpar
Vlhký vzduch
odtok
OCEAN
PEVNINA

PRINCIP BIOTICKÉ PUMPY (Makarieva, Gorškov)

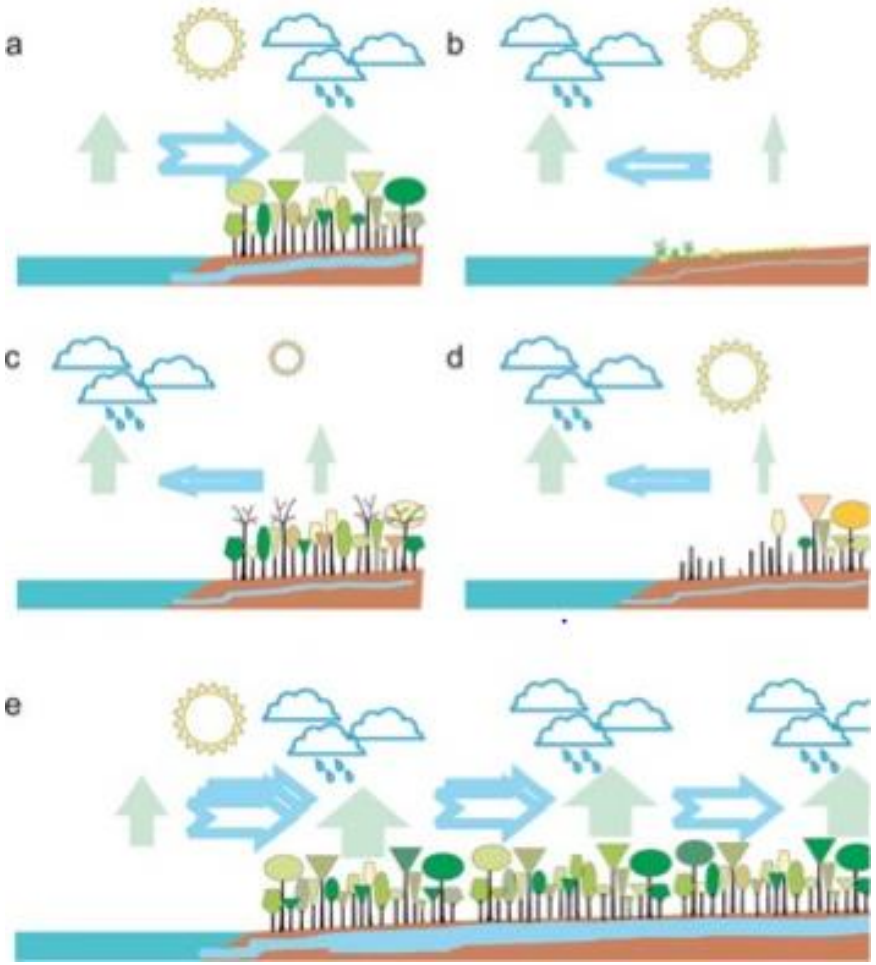
- Intenzivní výpar nad lesími porosty → zvýšená kondenzace → snížení tlaku → pokles vertikálního tlakového gradientu → pohyb vzduchu mimo lesy → nasátí vzduchu od oceánů
- Vzduch od oceánů je vlhký → podpora procesů biotické pumpy
- Po vypadnutí srážky → suchý vzduch zpět nad oceány

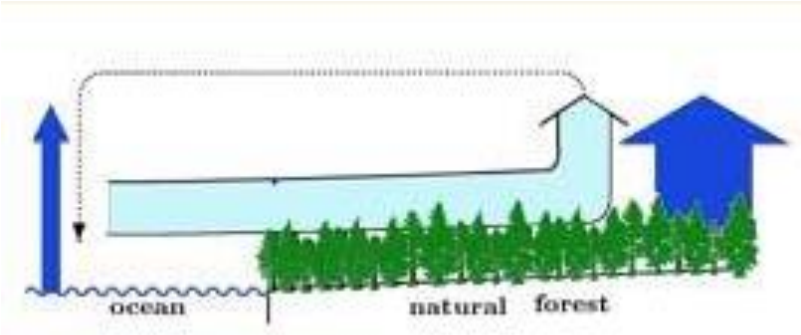


Biotická pumpa



Makarieva et Gorshkov 2007





biotic pump of atmospheric moisture

DŮSLEDKY EXISTENCE BIOTICKÉ PUMPY

- Vznik **AKCEPTORSKÝCH** (nízký tlak vzduchu, převládá vzestupné adiabatické proudění) a **DONORSKÝCH** (vysoký tlak, převládá sestupné adiabatické proudění) oblastí
- Rozdíl teploty mezi oblastmi se vzestupným a sestupným prouděním (až 3°C)
- Rozdělení atmosféry do oblastí se srážkami a bez srážek
- DONORSKÉ a AKCEPTORSKÉ oblasti jsou spojeny horizontálním prouděním

- Na suché pole neprší
- Suchý vzduch stoupající z přehřátých ploch vysušuje okolí a brání přísunu vlhkého vzduchu
- Stromy a les se chladí výparem vody a udržují krátký oběh vody. Velké lesní celky přitahují vodu z oceánu

Neshody, kontraverze: (Poradní sbor „Koncepce sucho“, schváleno vládou 28.7. 2017)

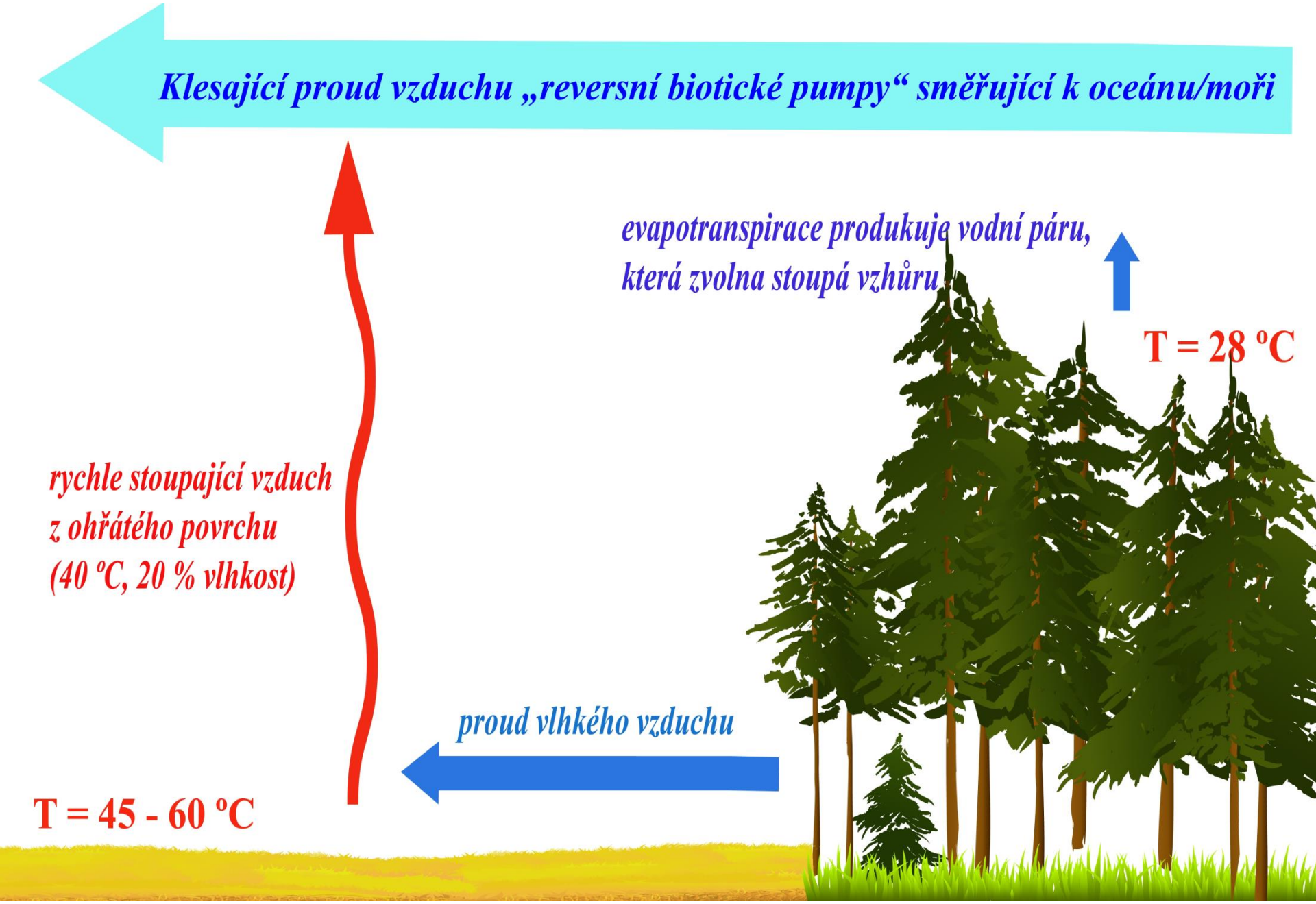
- *Rybníky mají otevřenou hladinu vody, vypařují mnoho vody, nebudeme je stavět (K)*
- *Mokřady nemohou zadržovat vodu, jsou jí plné. Vypařují mnoho vody. Nepodporovat (P)*
- *Stromy vypařují mnoho vody, kazí hydrologickou bilanci. Uschlý les vypařuje méně než živý*
- *Uschlý les na Šumavě nemá vliv na hydrologii. Přízemní vegetace nahradí (JH, profesoři UK), uschlý les šetří vodou*
- *Les je tmavý a přispívá k oteplování planety, odlesnění povede ke snížení globální teploty (výstupy modelů)*
- *Krajinný pokryv nemá vliv na obsah vodní páry (IPCC)*

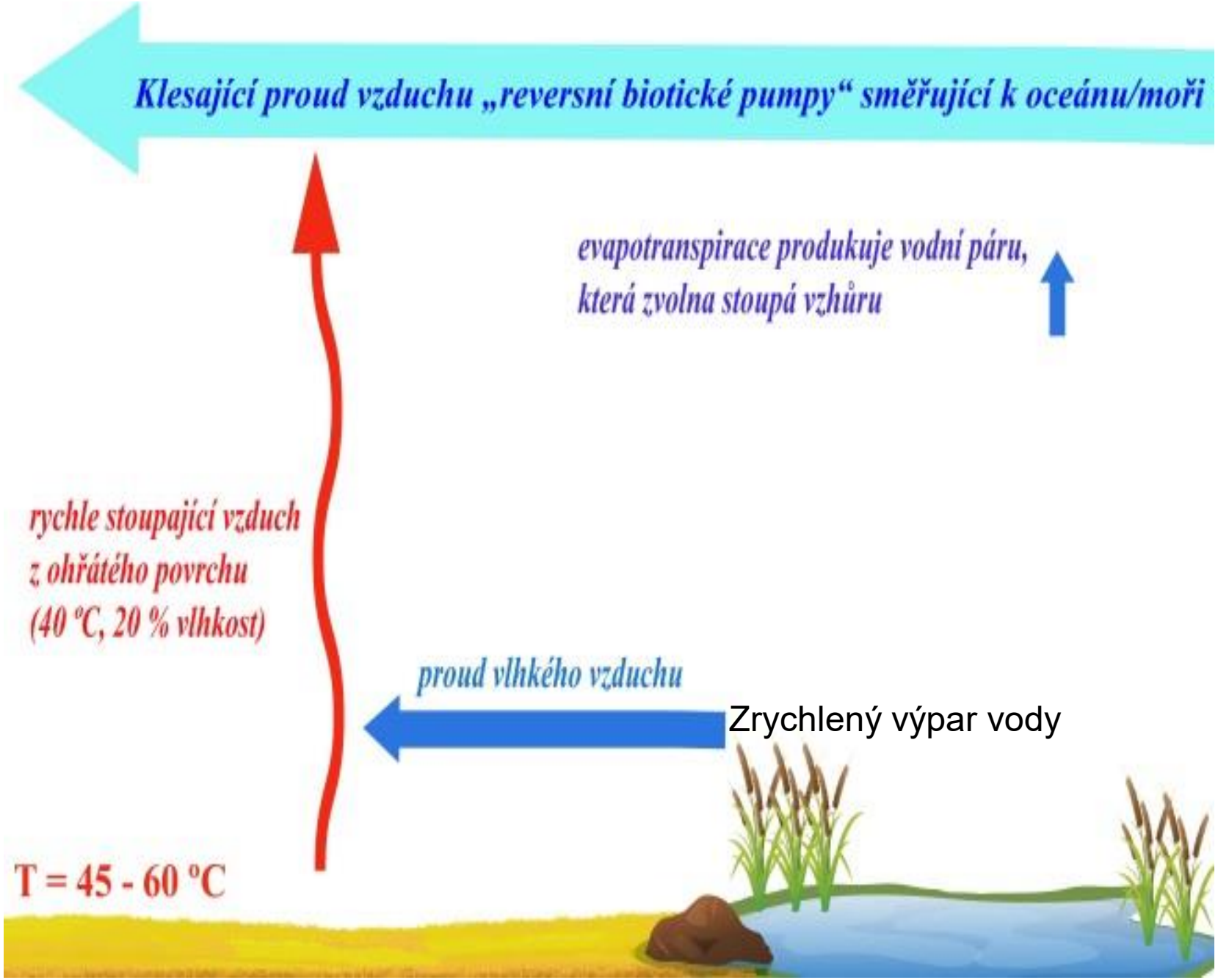
Zásadní rozpor v chápání výparu vody z rostlinných porostů (evapotranspirace)

Evapotranspiraci je třeba omezit, je to „plýtvání vodou“ (cíl: nízký transpirační koeficient, co nejnižší spotřeba vody)

X

Evapotranspirace chladí, vyrovnává teploty v čase a prostoru a přitahuje vodu

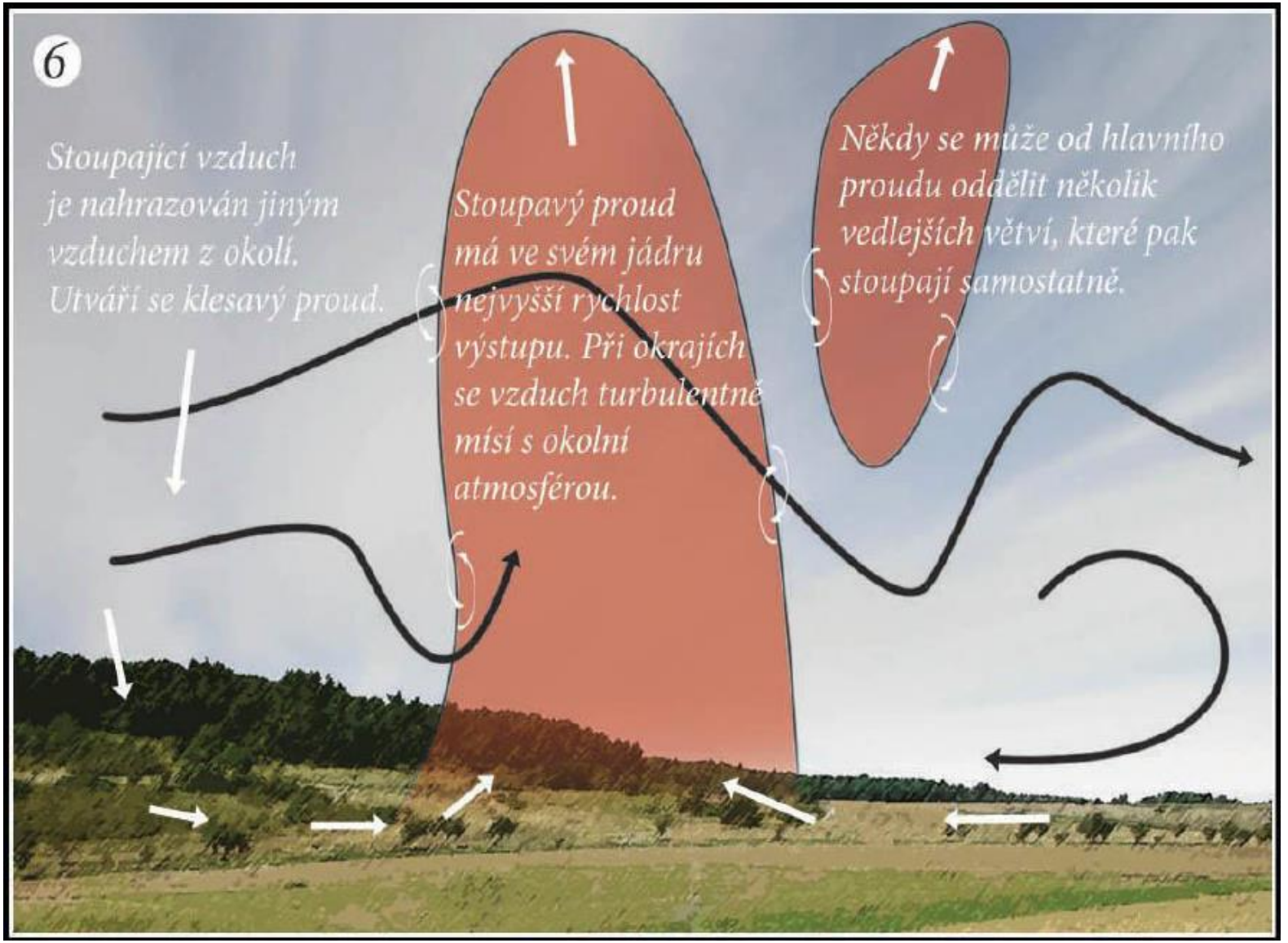

Klesající proud vzduchu „reversní biotické pumpy“ směřující k oceánu/moři
evapotranspirace produkuje vodní páru,
která zvolna stoupá vzhůru
T = 28 °C
rychle stoupající vzduch
z ohřátého povrchu
(40 °C, 20 % vlhkost)
proud vlhkého vzduchu
T = 45 - 60 °C


Klesající proud vzduchu „reversní biotické pumpy“ směřující k oceánu/moři
evapotranspirace produkuje vodní páru,
která zvolna stoupá vzhůru
rychle stoupající vzduch
z ohřátého povrchu
(40 °C, 20 % vlhkost)
proud vlhkého vzduchu
Zrychlený výpar vody
T = 45 - 60 °C

Ohřátý vzduch vysušuje

- Mokřady a lesy se chladí výparem vody, vodní pára pomalu stoupá vzhůru, relativní vlhkost vzduchu je vysoká (aktuální evapotranspirace (ET) je blízká potenciální ET). ET = několik mm za den
- Odvodněné plochy se ohřívají, ohřátý vzduch stoupá vzhůru a nedosahuje rosného bodu. Vzduch 40 ^{o}C obsahuje 50g vody v m^3 (při 20% vlhkosti 10g). **Při rychlosti 1,0m/s se „z m^2 “ za 1hodinu transportuje vzhůru 36000g vody (36 litru) = mechanismus vysychání krajiny, tedy až stovky litrů za den**

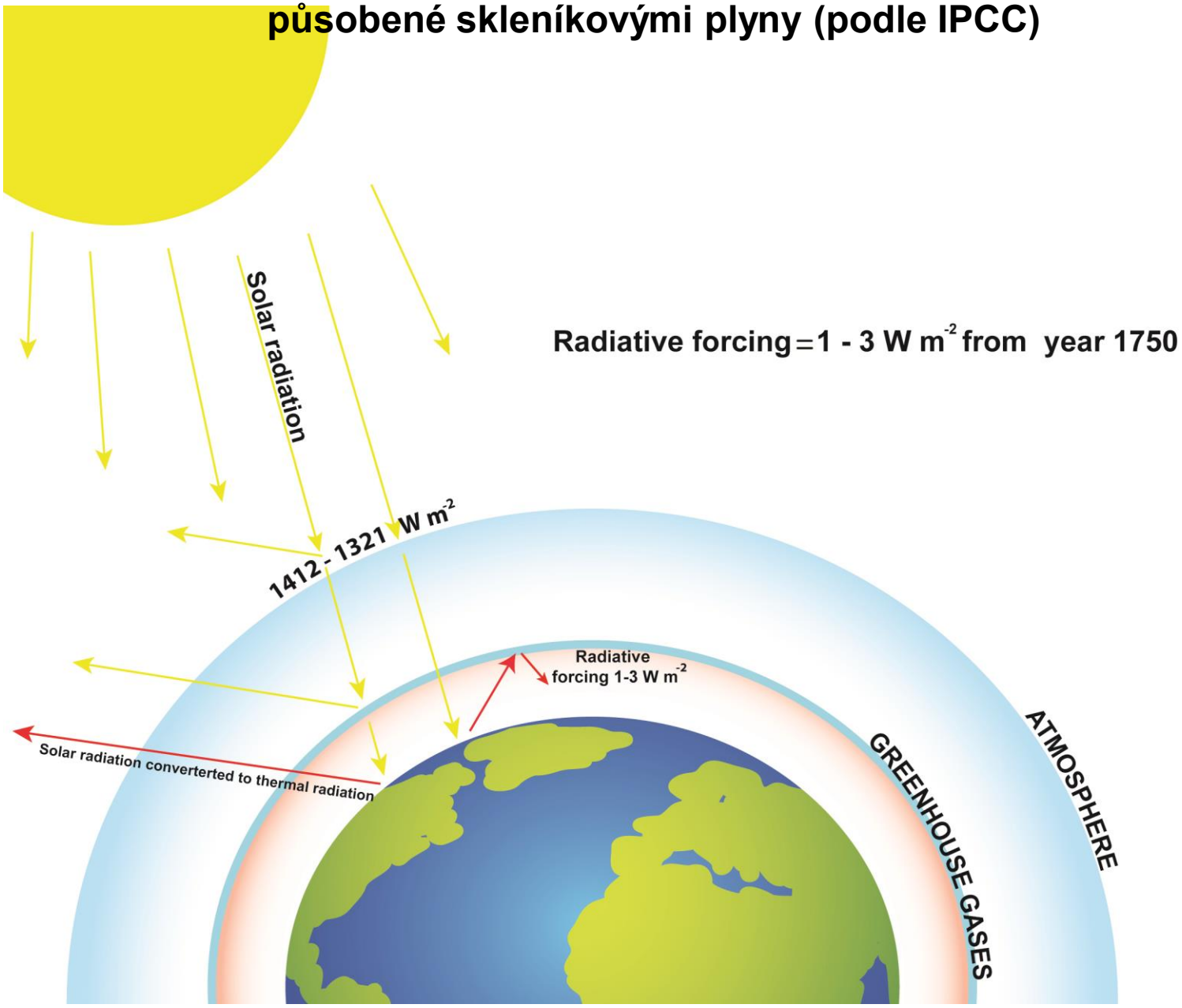
1
Proudění větru ve výšce není zatím ovlivněno termikou, která se u země připravuje.
Teplo se šíří od země do vzduchu radiací a turbulentní výměnou.
Přízemní turbulence se opticky projevuje jako „tetelení“ vzduchu.


6
Stoupající vzduch je nahrazován jiným vzduchem z okolí. Utváří se klesavý proud.
Stoupavý proud má ve svém jádru nejvyšší rychlost výstupu. Při okrajích se vzduch turbulentně mísí s okolní atmosférou.
Někdy se může od hlavního proudu oddělit několik vedlejších větví, které pak stoupají samostatně.

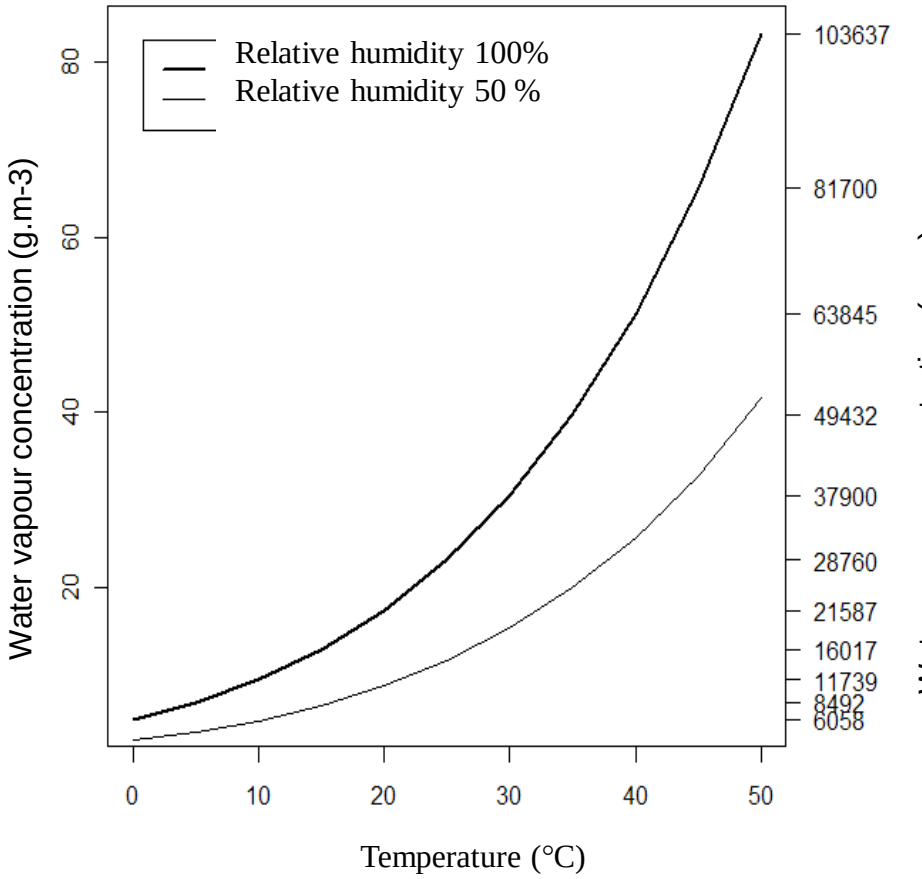
10
Termika stoupá tak dlouho, dokud má energii překonávat svoji vlastní tíhu. Tuto energii jí dodává teplotní deficit mezi okolní atmosférou a vzduchem v termice. Jakmile termika dosáhne hladiny, kde je deficit nulový, nastane také nulový vztlak a výstup termiky se začíná zpomalovat a nakonec se zastaví.
Ve výšce je termika již mohutný stoupavý proud, vzniklý slitím menších bublin a proudů níže u země.
Dostupná potenciální energie konvekce CAPE pomáhá určit, jak výrazná konvekce bude; zejména však napoví, zda jsou podmínky vhodné pro tvorbu bouřek.
Vítr u země už nejeví známky předchozího odtrhu termiky.

11
Termika v závěru svého cyklu dožívá v horní části konvektivní vrstvy (v létě je to často kolem 3000 m nadmořské výšky).
Rychlosti klesavých proudů jsou asi třetinové až poloviční oproti vertikálním rychlostem stoupavých proudů.
I když je ve výšce dobře vyvinutý kupovitý oblak, ve spodní polovině konvektivní vrstvy už plachtaři nemusejí nalézt žádné stoupání.
V těchto místech se dokonce může vyskytovat i klesavý proud.
Při zemi se už silně prohřívá vzduch pro nový cyklus termiky.

Sluneční energie přicházející na hranici atmosféry a radiační zesílení působené skleníkovými plyny (podle IPCC)



Koncentrace vodní páry v atmosféře je mnohonásobně vyšší nežli koncentrace oxidu uhličitého a metanu. Změny skupenství vody (pevné, tekuté, plynné) jsou provázeny vázáním/uvolněním energie a změnou průchodu slunečního záření (oblačnost, mlha). Dynamika vodní páry je rychlá.



koncentrace CO_2 380 ppm
koncentrace CH_4 1.5 ppm

Vodní pára několik tisíc až desítky tisíc ppm

Obsah vodní páry závisí na krajinném pokryvu

Dva rozdílné pohledy na příčinu klimatické změny:

a) zvýšená koncentrace skleníkových plynů (CO_2)

způsobuje ohřívání planety a krajiny

b) odvodnění, odlesnění vede k přehřívání

krajiny a následnému vysychání

Positivní příklady obnovy krajiny

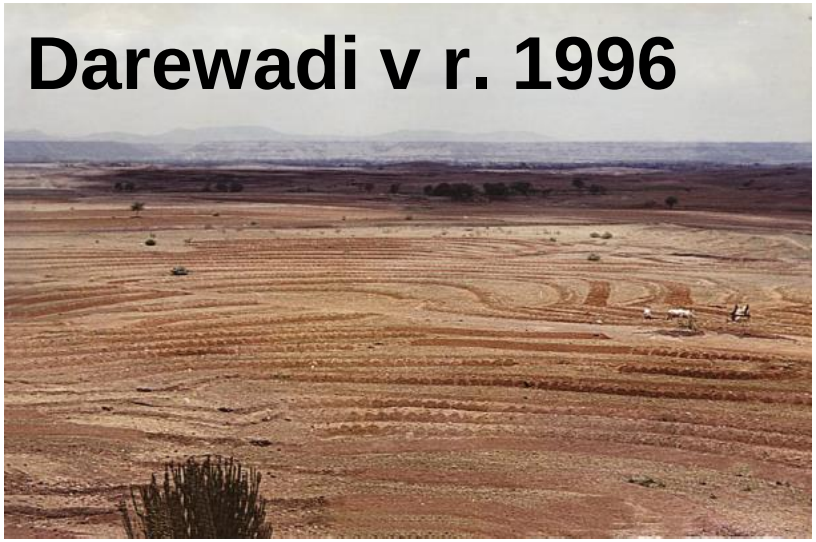
Jak zastavit vysychání

- WOTR – založená 1992
- O. Hermann Bacher, SJ - otec revitalizácie povodí v Indii
- Wasundhra /Sanskrit/ = ‘Zem’ (v kontexte súcitu, starostlivosti, spoluzodpovednosti, harmónie...)
- WASUNDHRA je tiež akronym:
- ‘**W**OTR is **A**ttentive to **S**ocial **U**nity, **N**ature, **D**evelopment and **H**umanity in **R**ural **A**reas.’
- Úsilie o holistické riešenia, ktoré sú „v súlade s Božou prírodou,“ nie také, ktoré s ňou kolidujú

Zadržiavanie a vsakovanie vody v krajine – od rozvodnice do údolia

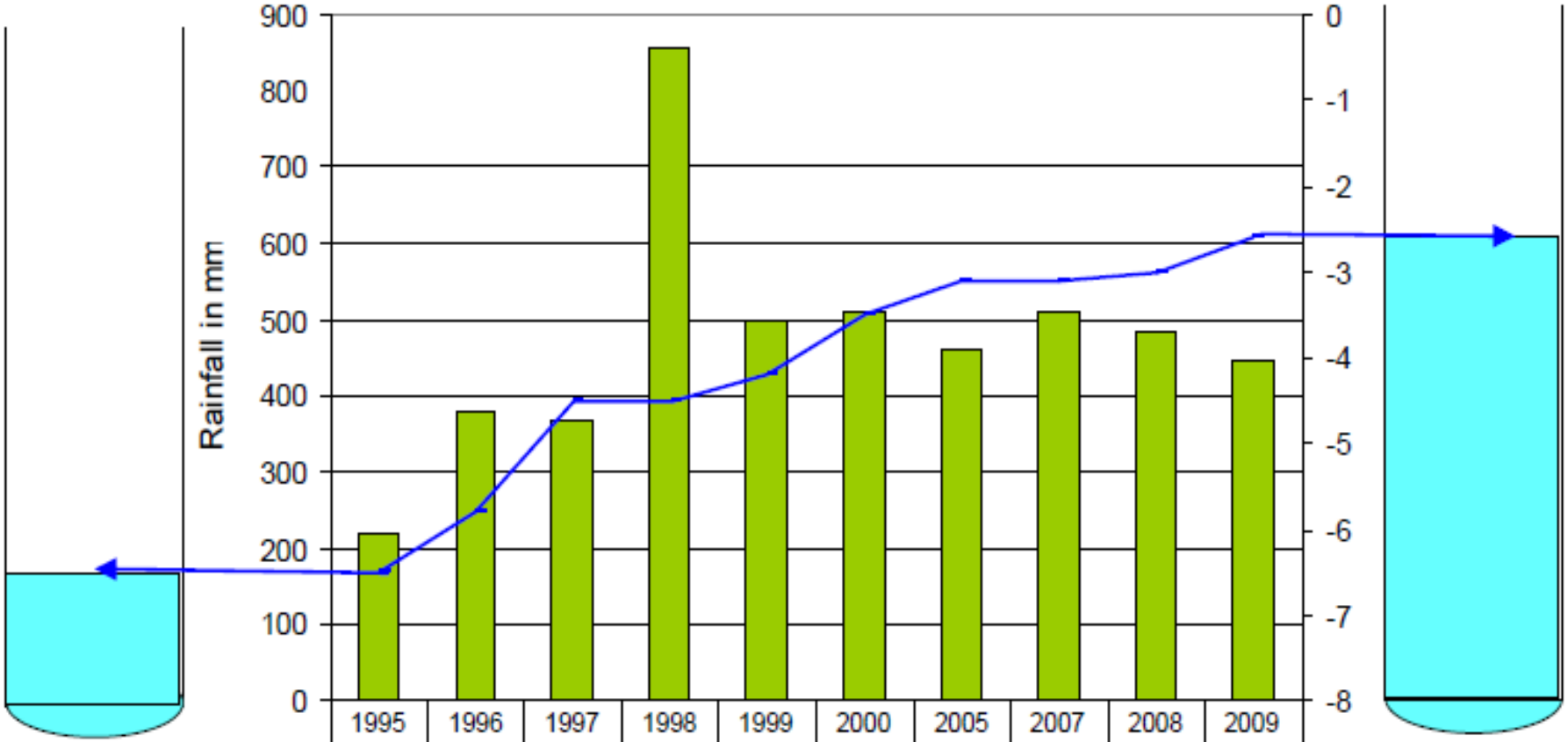
Spomaľovanie odtoku vody v korytách tokov...

O. Hermann Bacher : „Ak to pôjde v Darewadi, tak to pôjde kdekoľvek...“



- - náklady v Darewadi (1500 ha) boli len 12 miliónov rupií (cca 270.000 € v kurzoch v r. 1996)
- Výnosy z poľnohospodárstva stúpli približne 6x a dosiahli 56 miliónov rupií (cca 850.000 €)
- Počet studní stúpol 20x, plocha poľnohospodársky obrábanej pôdy 2x, vlastníci televízorov 40x, motorky z 0 na 83. Objavili sa i prvé štyri traktory.
- obyvateľstvo sa začalo vracať späť z miest

Zvyšovanie hladiny podzemnej vody (Darewadi)



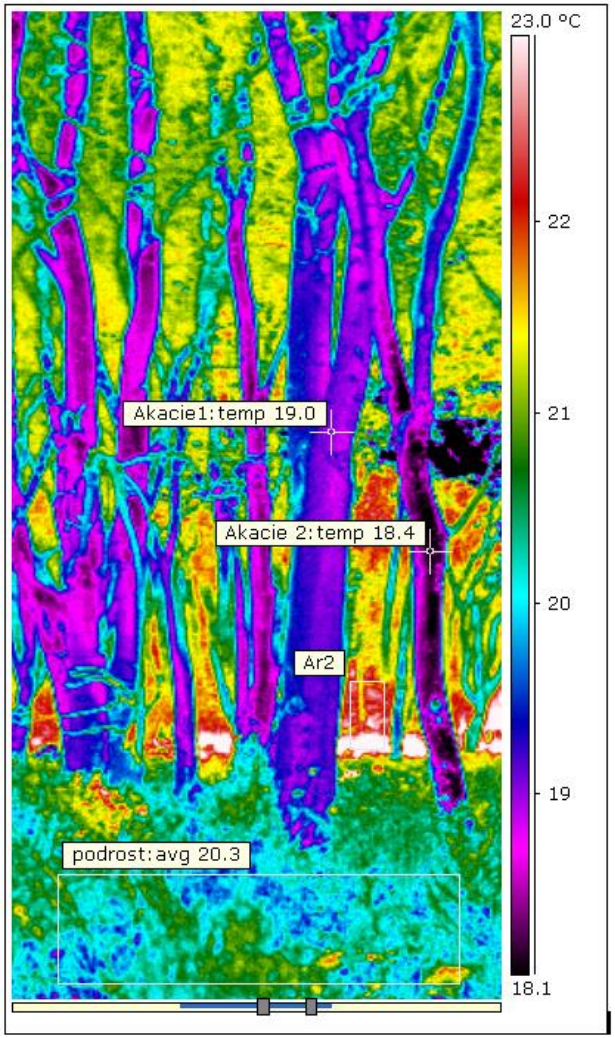
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2007	2008	2009
Rainfall (mm)	219	378	368.8	855.5	498	510	460	509	485	448
WL Below GL	-6.5	-5.8	-4.5	-4.5	-4.2	-3.5	-3.1	-3.1	-3	-2.6

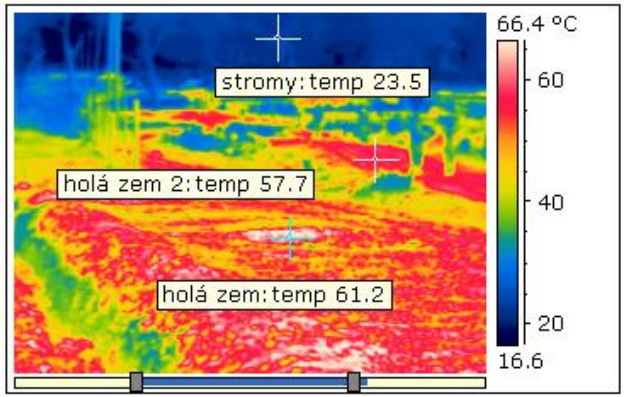
Integration of extensive aquaculture into dry agriculture landscape

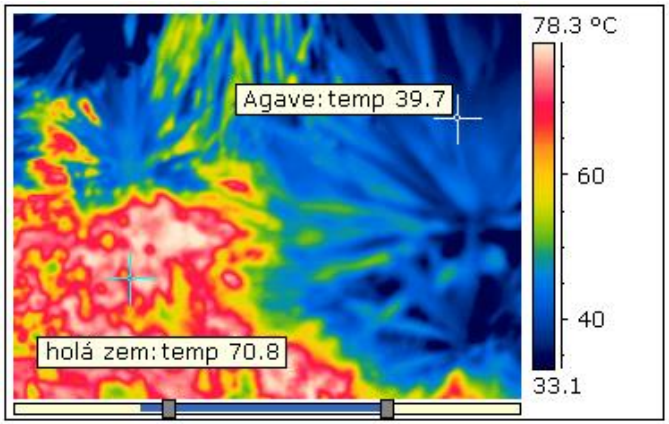
Zastavit desertifikaci a vrátit zpět funkční vegetaci:

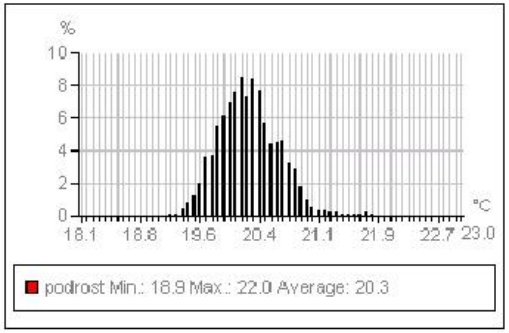
- Zlepšení klimatu a dostatek vody
- Více biomasy, více potravy
- Zvýšení biodiverzity
- Sekvestrace uhlíku
- Recyklace a zadržení živin, úrodnost půdy
- zaměstnanost
- **Nějaký negativní efekt??**

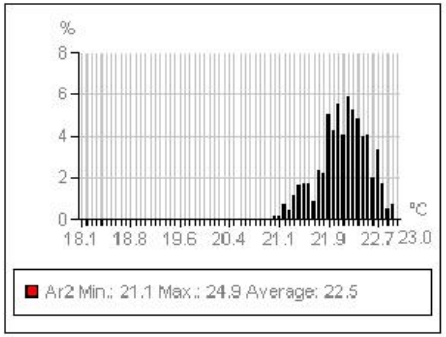
Kravčík, M., Pokorný, J., Kohutiar, J. et al: 2009, Water for Recovery of Climate
www.waterparadigm.org
Eiseltová, M., Pokorný, J., Hesslerová, P., Ripl, W. 2011 Evapotranspiration – A Driving Force in Landscape Sustainability In: Ayse Irmak (ed.)Evapotranspiration – Remote Sensing and Modeling, InTechopen, pp 305 – 328, Rijeka, Croatia









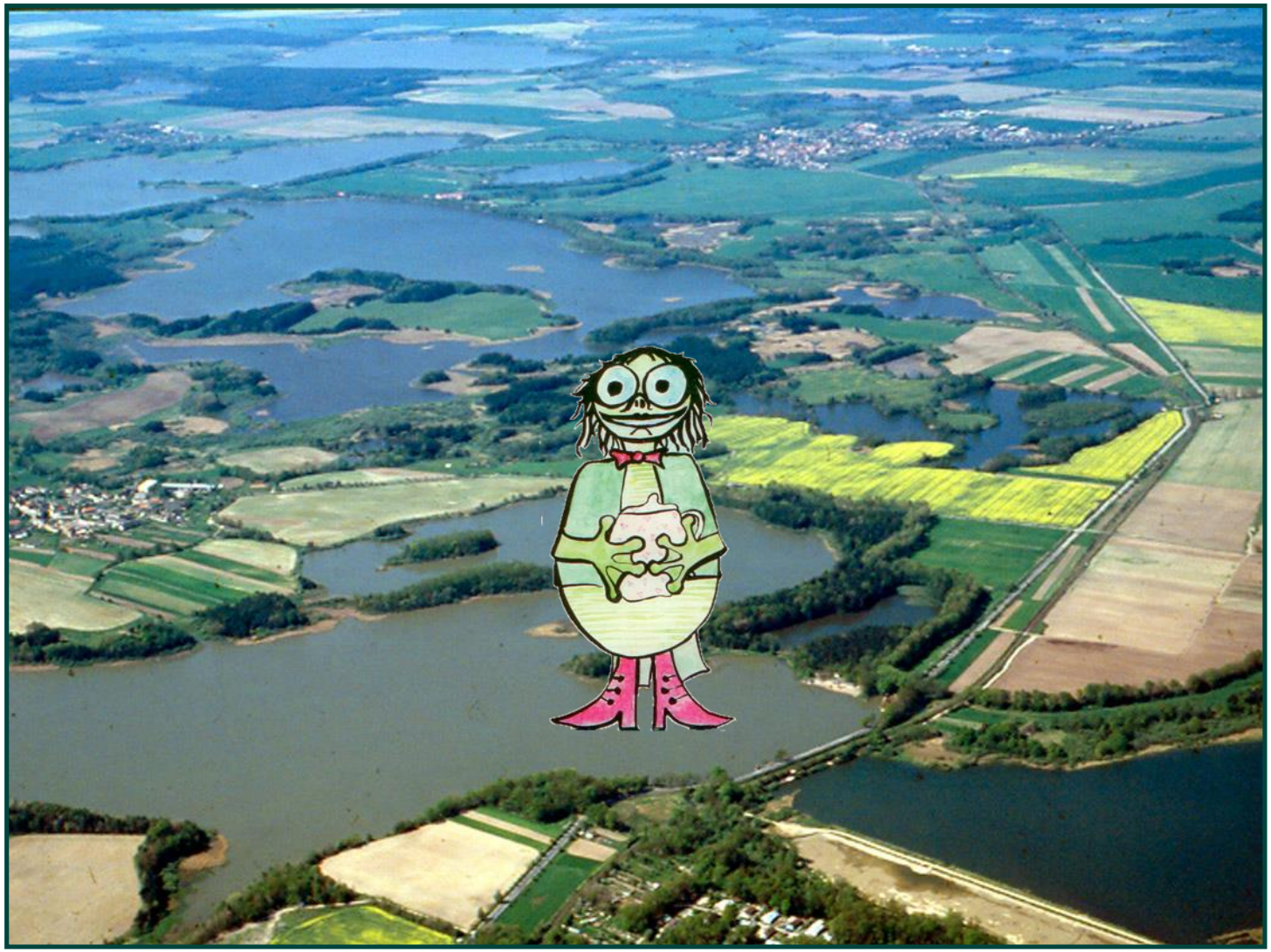


Vegetace chladí:

Porost akacie: 20 C

holá půda, písek: až 70 C

Krajina s vodou vytvořená člověkem



Hospodařením s vodou a vegetací usměrňujeme toky sluneční energie, určujeme kvalitu vody a působíme na klima

T A
Č R

Program Éta

Projekt TL01000294:

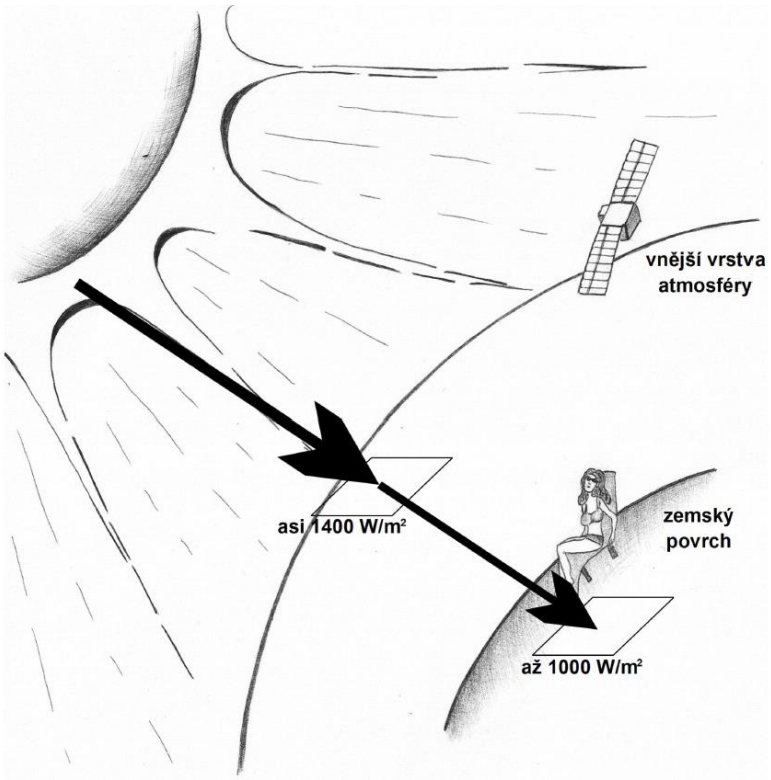
Sluneční energie, voda v krajině, vegetace: nová metodika vzdělávání pracovníků městských úřadů a inovace školní výuky k tématu efektu hospodářských zásahů na regionální klima

Projekt TL01000294 je řešen s finanční podporou TA ČR

(Program na podporu aplikovaného společenskovědního a humanitního výzkumu, experimentálního vývoje a inovací TAČR ETA)

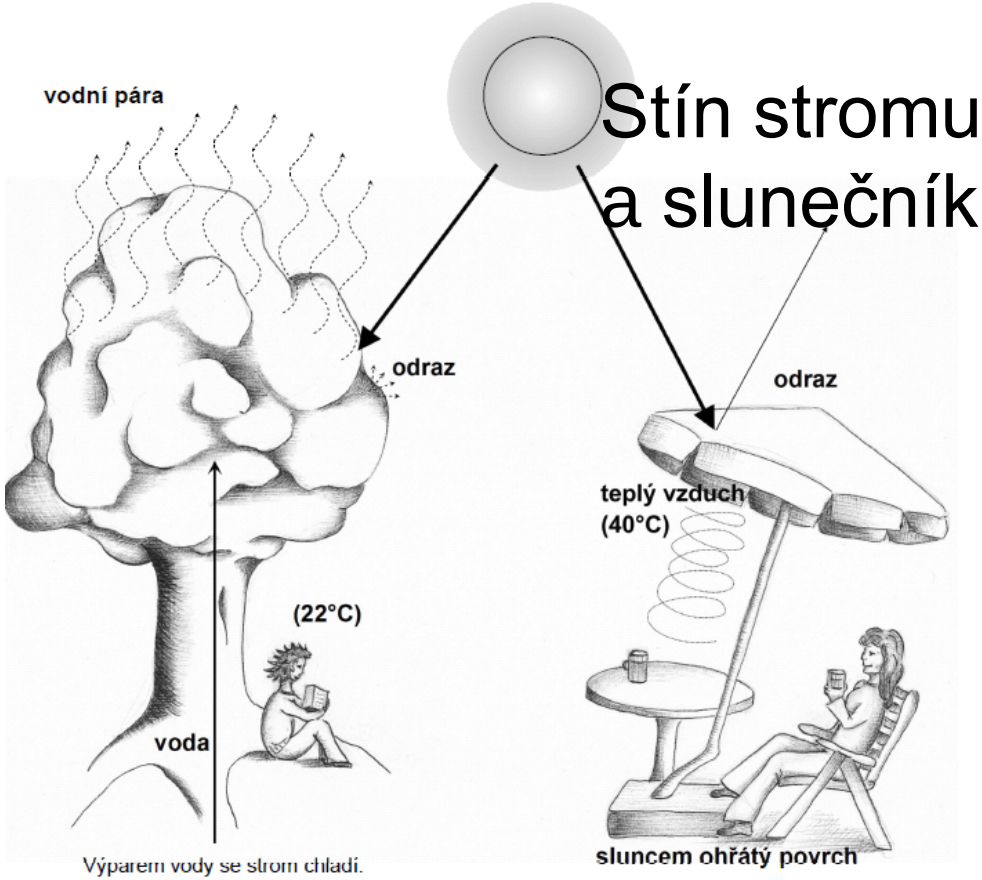
Řešitelé: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (RNDr. Renata Ryplová, Ph.D.)
ENKI, o.p.s. (doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.)
Město Dačice (ing. Jiří Müller)

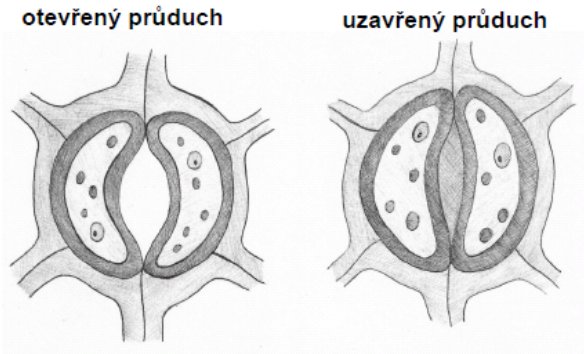
Množství sluneční energie na hranici atmosféry a na povrchu země za jasného dne



Rozdíl mezi stínem stromu a slunečníku

Stín stromu a slunečníku





Takových průduchů je přibližně 100 na mm² plochy listu. Každý průduch se skládá ze dvou buněk ve tvaru fazole, které uzavírají a otevírají průduch a tím regulují výdej vody rostlinou v závislosti na množství vody v listu a na okolní teplotě a vlhkosti vzduchu.

Strom utváří klima

H_2O

ENKI o.p.s.

SVOL

TA ČR

TL01000294

1

Vzrostlý strom dobře zásobený vodou vypaří za den až několik set litrů vody. Na výpar 1litru vody se spotřebuje přibližně **0,7kWh sluneční energie**. Při výparu 100 litrů vody se tedy spotřebuje cca **70 kWh** sluneční energie. Tato energie je vázána ve vodní páře a uvolní se zpět při kondenzaci vodní páry na chladných místech na vodu.
Při slunném počasí náš strom chladí své okolí výkonem více než **10kW** (běžná klimatizační jednotka 2kW).

3

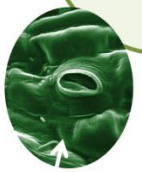
Strom vylučuje plynné organické látky, které jsou aromatické a snižují obsah škodlivého LDL cholesterolu v krvi, působí **příznivě na krevní tlak, tlumí chronický stres a deprese**.
Těkavé organické látky slouží také jako kondenzační jádra při srážení vodní páry. Ke kondenzaci vodní páry tak dochází dříve, než by odpovídalo rosnému bodu.

4

Strom přijímá **oxid uhličitý** a vylučuje **kyslík** (fotosyntéza) a odpařuje vodu (transpirace). Za slunného dne náš strom fotosyntézou vytvoří až **0,2kg biomasy** obsahující **1 kWh sluneční energie** a uvolní **0,2kg (140 litrů)** kyslíku.

Průduchy v listech a jehlicích strom přijímá oxid uhličitý, vylučuje kyslík a vodní páru. Na **1 mm²** se nachází až několik set průduchů, které se otevírají a zavírají podle okolní teploty, vzdušné vlhkosti i podle obsahu vody v rostlině.

2



Průduch

6

Rozdíl mezi technologickým klimatizačním zařízením a stromem:
strom ohřívá chladná místa. Je nehlučný, tlumí zvuk, chytá prach, je recyklovatelný, žijí v něm další organismy, čistí vodu.

Klimatizační zařízení spotřebovává elektrickou energii, na jedné straně chladí a druhou ohřívá. Je hlučné, používá nezdravé chemikálie.

Strom **čistí vodu také v půdě svými kořeny**, které odebírají živiny a vytvářejí podmínky pro život dalších nižších organismů.

5

H_2O

H_2O

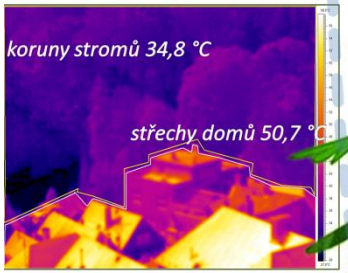
Jeden ha lesa za rok vyčistí transpirací na 5000 m³ vody a převede do vodní páry (klimatizace) 3500 MWh sluneční energie.
1 ha hektar lesa vytvoří až 10 tun kyslíku za rok.

www.enki.cz
ww.svol.cz

Strom utváří klima

H_2O

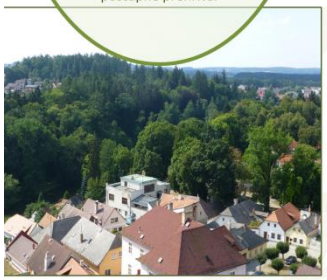
TL01000294



Stromy v parku na ploše 1 ha ochladí výkonem nejméně 3000 kW, což je srovnatelné s výkonem 1000 běžně užívaných klimatizačních jednotek.

Strom vs. Slunečník
Strom odráží sluneční záření (okolo 20 %), ale hlavně ochladí okolí výparem vody.

Slunečník pouze odráží sluneční záření (okolo 23 %), a proto se postupně přehřívá.



H_2O

Zdravý les o rozloze 100 ha chladí intenzitou několika stovek MW.

Lesy na horách působí jako chladič.
Uschlý les má vyšší povrchovou teplotu a zrychluje vzestupné proudění vzduchu. Vysušuje se tak okolní krajina. Další bezzásahová území na Šumavě povedou k uschnutí lesního patra a nevratným ztrátám vody ze Šumavy i z nižších poloh.

Víme, co činíme se sluneční energií v krajině?
1 800 000 ha sklizených ploch řepky a obilí. Snížení výparu = zvýšení toku zjevného tepla, vysoký tlak vzduchu, zablokování postupu srážek.

Kořeny v části porostu smrkového lesa

H_2O

Literatura
Pokorný, J., 2011, Co dokáže strom, In: Kleczek, J.(ed.) Kniha o vodě. 429 – 431, Radioservis, Praha
Pokorný, J., Brom, J., Čermák J., Hesslerová, P., J., Huryna, H., Nadezhdina, N., Rejšková, A. 2010 Solar energy dissipation and temperature control by water and plants, Int. J. Water, Vol 5, No 4, 311 – 336

Vydalo:
Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR ve spolupráci s obecně prospěšnou společností ENKI, o. p. s., v r. 2018 za finanční podpory Ministerstva zemědělství v rámci realizace projektu „Multifunkční úloha lesů – propagace a osvěta".
Náklad 1000 výtisků. Neprodejné.

Respektuje EIA změny toků sluneční energie působené odvodněním, odlesněním?

- V srpnu 2015 - 2018 byla v ČR sklizena řepka a obilí na 1 800 000ha polí
- do atmosféry z nich proudilo teplo cca 9000GW (12 GW je instalovaný výkon elektráren v ČR, z toho JE Temelín má 2GW).
- ohřátý vzduch stoupá vzhůru a vytváří bariéru pro přicházející vlhký vzduch od Atlantiku (fronty se rozpadají nad Německem, neprší)
- problém politiky a podpor na kontinentu, tedy EU

o

Jehličnany a smrk zejména

- Horský smrk tvoří porosty pod hranicí lesa. Jiný v nadmořské výšce nad 1100m nevydrží (omrzá, netvoří semena).
- Smrky reagují bezprostředně na jarní příkon slunečního záření. Opadavé stromy ještě nemají listy a tráva bývá pod sněhem.
- „Dark forest“ tmavý les udržuje vlhko a roste i při vysoké hladině podzemní vody (podmáčené smrčiny, smrky kolem rašelinišť/vrchovišť.