

# Mikroklima porostu



Jakub Brom

# Mikroklima

- **Wikipedia: Mikroklima** je označení pro klima (relativně) malé oblasti, které se vlivem různých místních specifik a specifik okolí liší od klimatu okolí, resp. od klimatu, které by člověk v dané zeměpisné oblasti očekával. Mikroklima hodně závisí na podmínkách panujících v dané oblasti a jejím okolí. Důležité pro tvorbu výrazně specifických mikroklimat jsou například utváření povrchu v oblasti, její nadmořská výška, hydrologické poměry, stav vegetace a tvar povrchu a rozsah a uspořádání vodních ploch v okolí
- **Encyclopedia Britannica: Microclimate**, any climatic condition in a relatively small area, within a few metres or less above and below the Earth's surface and within canopies of vegetation.

- **Mikroklimatologie:** zkoumá mikroklima
- **Mikrometeorologie:** zkoumá dynamiku meteorologických veličin na mikroškále
- Jedná se o interdisciplinární vědy zahrnující řadu disciplín: fyzika mezní vrstvy atmosféry, fyziologie rostlin, pedologie, ekologie atd.

# Mikroklima závisí na:

- Radiační a tepené bilanci povrchu
  - Výparu
  - Teplotě
  - Vlhkosti
  - Proudění větru
  - Stavu vegetačního krytu – land cover/land use
  - Typu půdy a půdním prostředí
  - Orografii
- Zpětné vazby

# Mezní vrstva atmosféry

- Spodní vrstva atmosféry o tloušťce asi 1-2 km
- Vrstva, kde aktivní povrch ovlivňuje změny v hybnosti, výměně tepla, vodní páry.

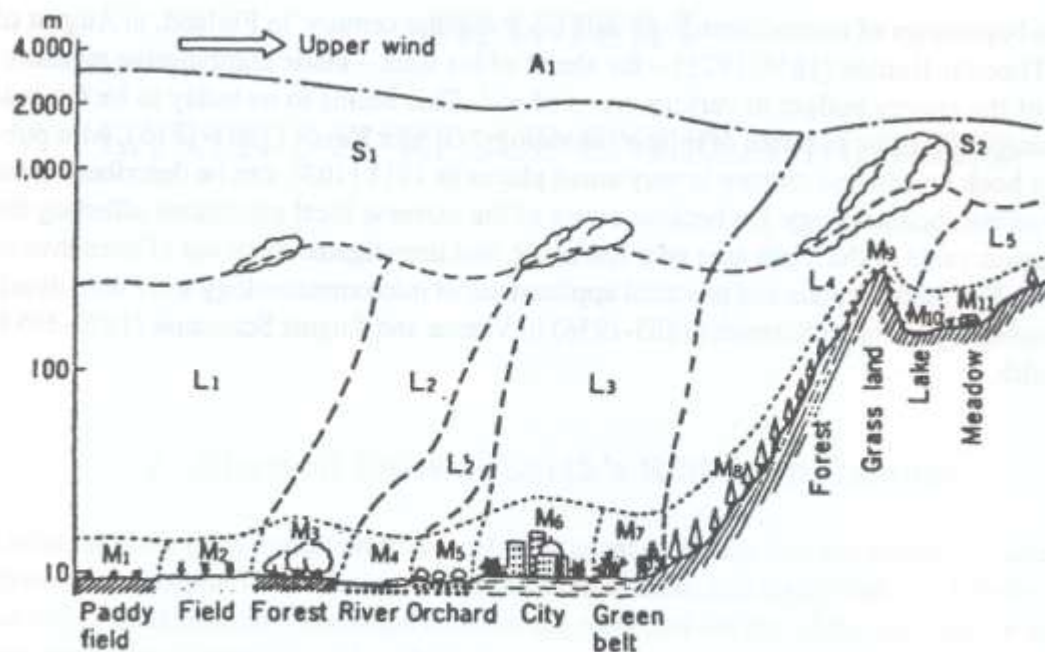


Figure 1-1. Schematic illustration of the micro- (M), local (L), meso- (S) and macro- (A) climate scales. (After M. M. Yoshino [110]. Reprinted with permission of Van Nostrand Reinhold)

# Radiační bilance povrchu a světelné mikroklima

- Na povrch zemské atmosféry dopadá sluneční záření o hustotě  $1,38 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ , tato hodnota se nazývá **solární konstanta**. Záření je průchodem atmosférou oslabováno a na zemský povrch dopadá pouze asi 47% z tohoto množství. Suma dopadlého záření činí v našich zeměpisných šířkách asi 1200 kWh na metr čtvereční.

# Bilance krátkovlnné radiace

- Energie přicházející na aktivní povrch (krátkovlnná) se z části odráží zpět do prostoru. Schopnost povrchu odrážet záření je **odrazivost** (reflektance), poměr odraženého a přicházejícího záření je **albedo**.  
V přírodě mají povrchy různé albedo:
  - vegetace 15-30%
  - jehličnaté porosty 10-20%
  - suchá půda, poušť 20-30%
  - vodní plochy 5-10%
  - čerstvý sníh 80-90%

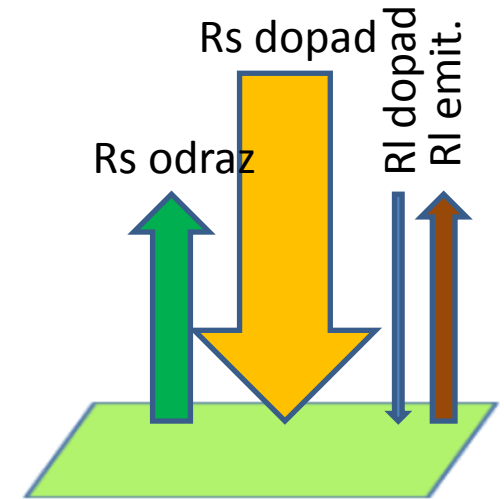
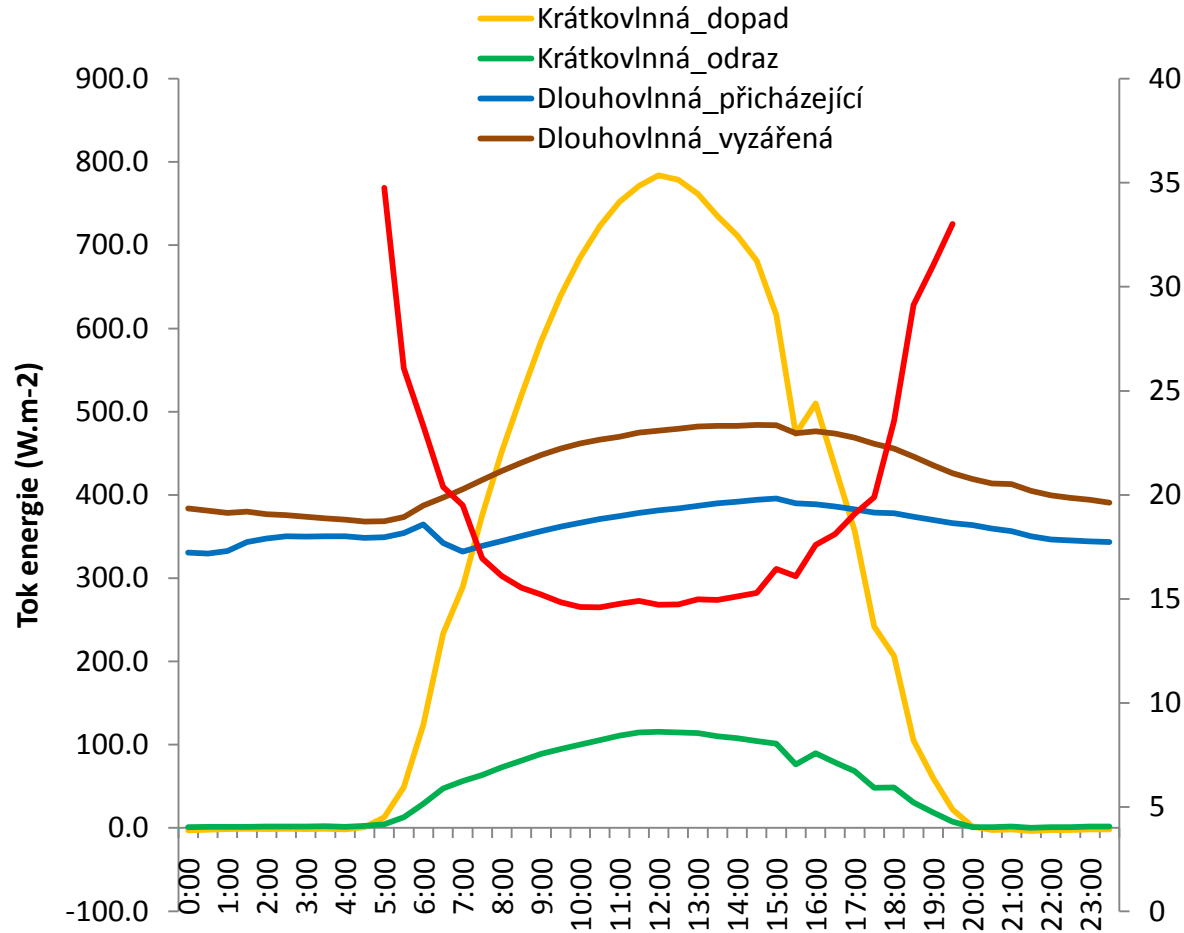
# Bilance dlouhovlnné radiace

- Mezi aktivním povrchem a atmosférou dochází kromě výměny krátkovlnné radiace též k výměně dlouhovlnné radiace. Množství dlouhovlnné radiace vyzařované atmosférou a povrchem se mění se čtvrtou mocninou teploty atmosféry a povrchu → **Stefan-Boltzmanův zákon** ( $E = \sigma T^4$ ).



$$R_n = R_s \text{ dopad} - R_s \text{ odraz} + R_l \text{ dopad} - R_l \text{ emit.}$$

### Radiační bilance



# Světelné mikroklima porostu

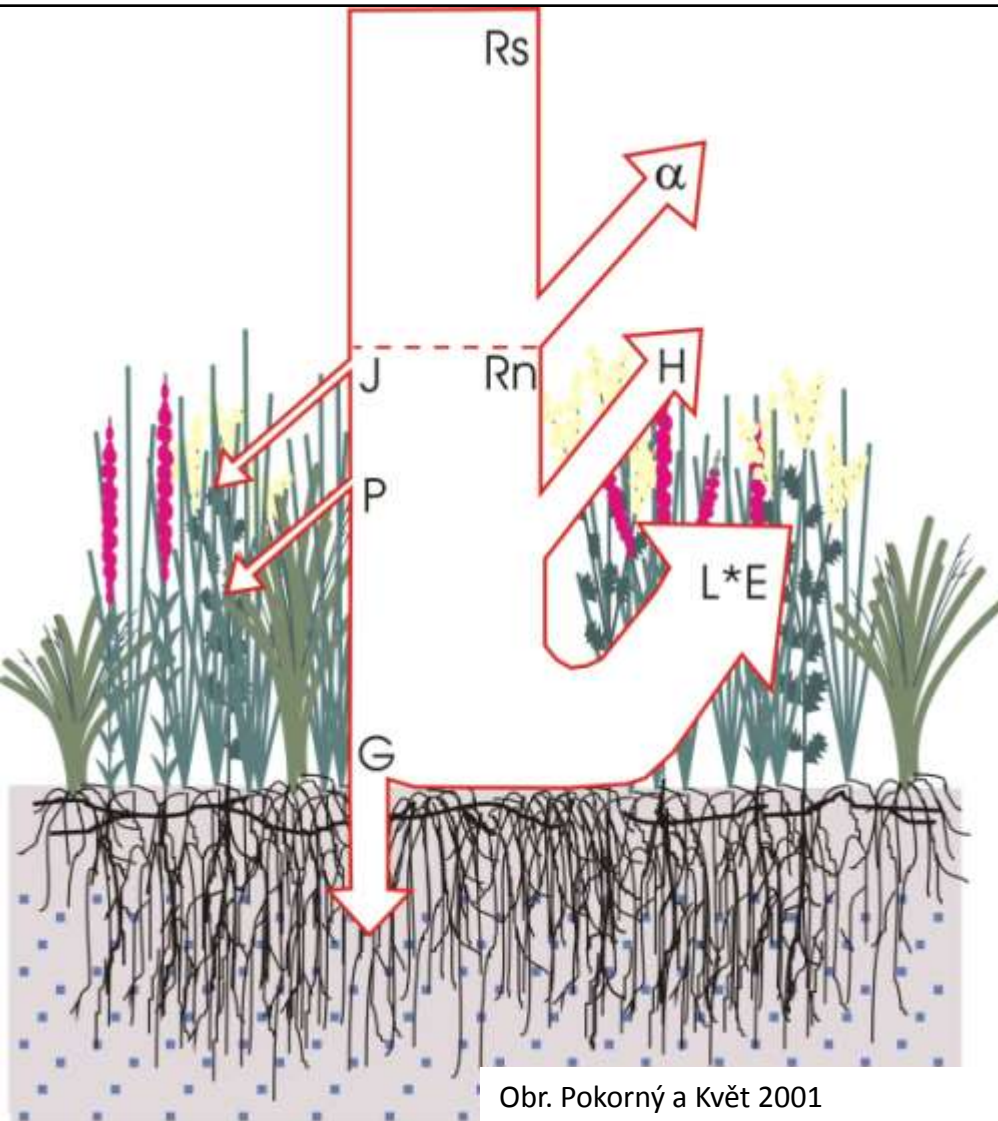
- Jedná se o pronikání elektromagnetického záření (ER) porostem
- Zeslabování intenzity ER v porostu – Lambert-Beerův zákon ( $I = I_0 \cdot e^{-k \cdot LAI}$ )
- Důležité z hlediska fotosyntézy a transpirace

# Tepelná bilance porostu

- Výsledkem radiační bilance je **celková čistá radiace** ( $R_n$ ). Ta se na aktivním povrchu transformuje (disipuje) na několik základních tepelných (energetických) toků:
  - Latentní teplo výparu
  - Zjevné teplo
  - Tok tepla do půdy
  - Ohřev povrchu porostu a uložená energie
  - Energie spotřebovaná ve fotosyntéze
- Množství dostupné energie na povrchu může ovlivnit dodatková energie - advekce

- Zjevné teplo – je ta část z dopadající energie, která je zodpovědná za ohřev prostředí
- Latentní teplo výparu – skládá se ze dvou složek, z evapotranspirace a skupenského tepla výparu vody (ca  $2,5 \text{ kJ.g}^{-1}$ ). Při přeměně vody na páru dochází ke spotřebě energie, která se uvolní při kondenzaci, to znamená, že při výparu se prostředí ochlazuje.

# Základní schéma energetických toků



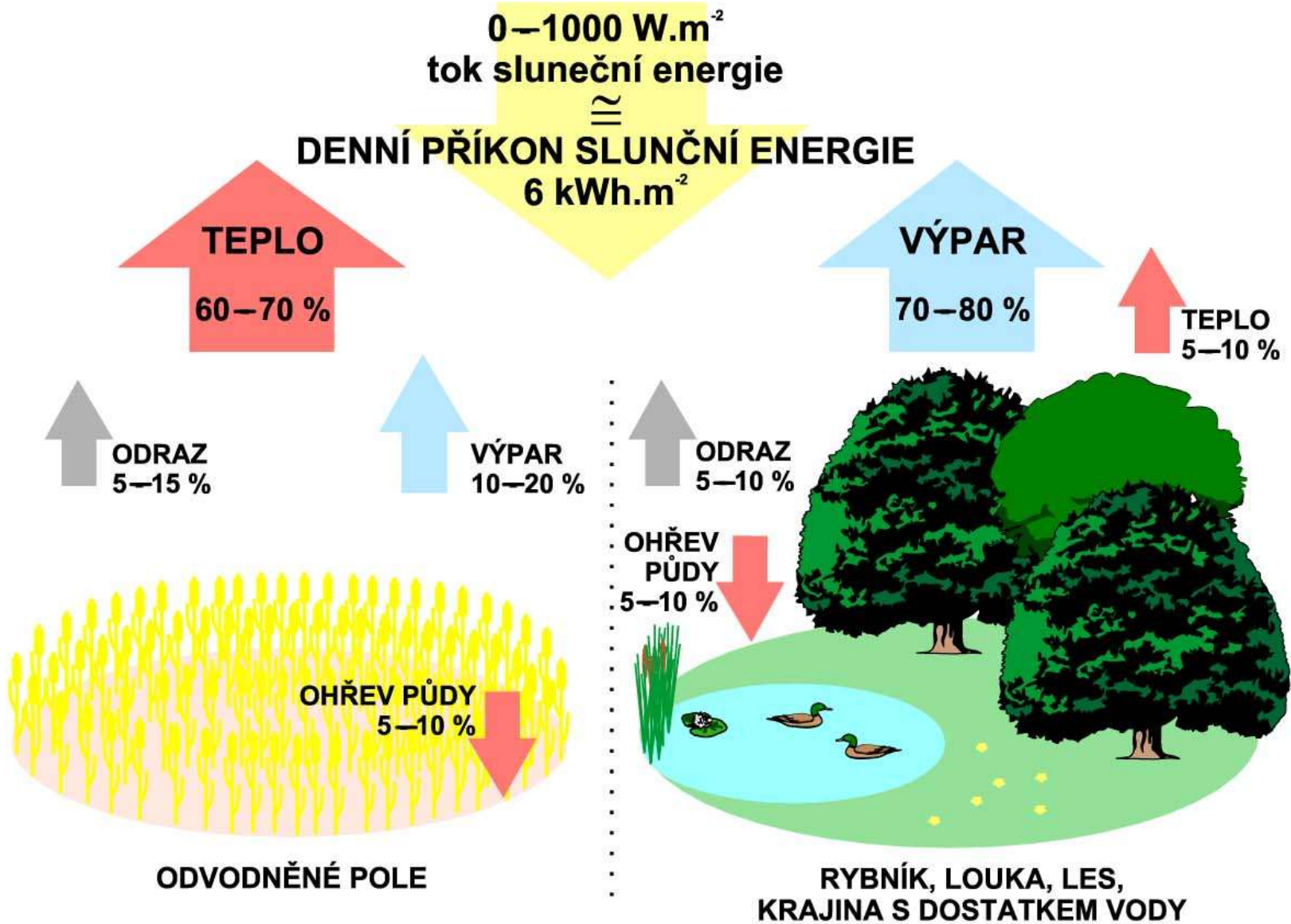
Obr. Pokorný a Květ 2001

- $R_n = R_s(1-\alpha)+R_L$
- $R_n = J + P + G + H + LE$
- $R_n = G + H + LE$ 
  - $R_n$  – net radiation
  - $R_s$  – shortwave radiation
  - $R_L$  – longwave radiation
  - $\alpha$  – albedo
  - $J$  – heating of the growth
  - $P$  – photosynthesis
  - $G$  – ground heat flux
  - $H$  – sensible heat flux
  - $LE$  – latent heat flux
    - $L$  – latent heat of evaporation
    - $E$  – amount of water vapour

Největší význam z hlediska úvah o osudu sluneční energie na Zemském povrchu má zjevné teplo a teplo spotřebované na výpar (latentní teplo). Poměr mezi zjevným a latentním teplem nazýváme **Bowenův poměr** ( $\beta$ ).

$$\beta = \frac{H}{LE}$$

Tento poměr nabývá na významu při řešení otázky vlivu tepla na živé systémy.

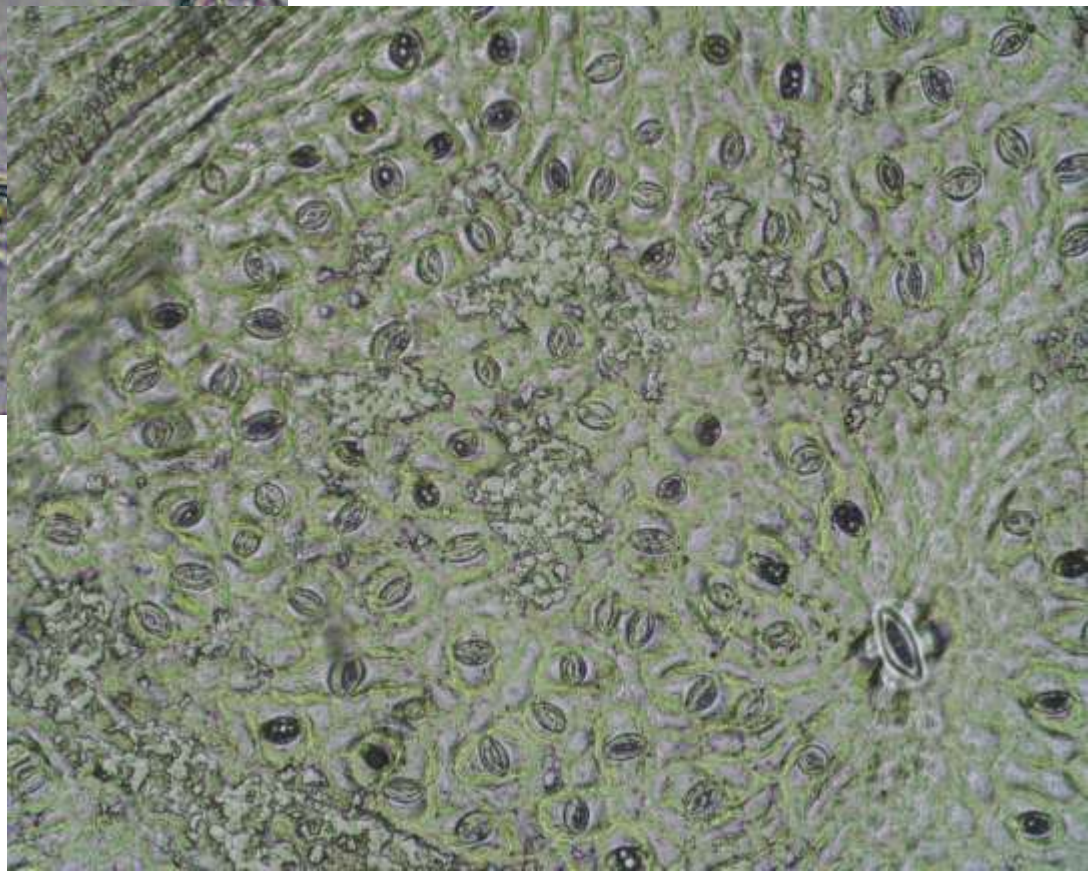
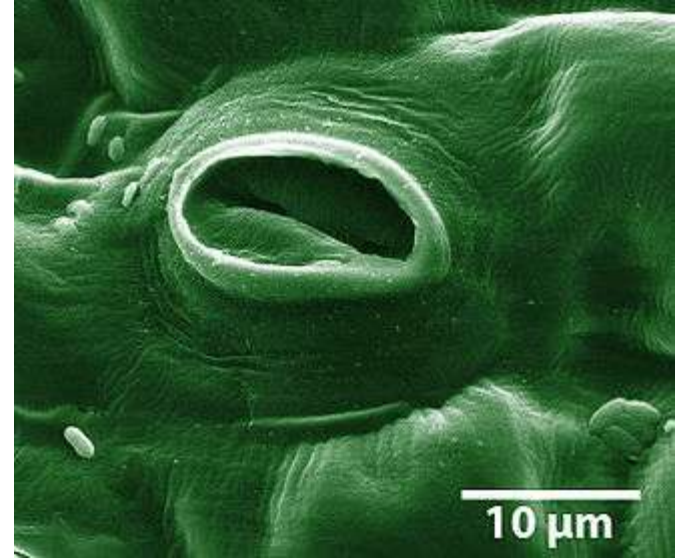


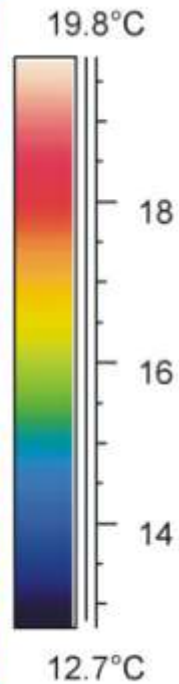
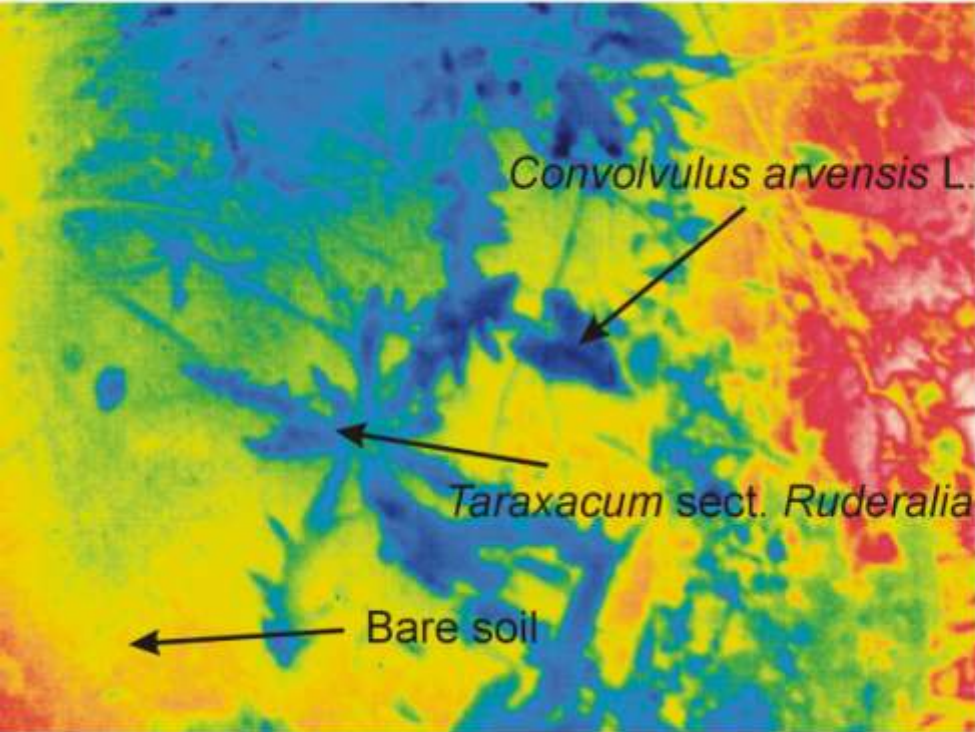
Obr. Pokorný

# Výpar - evapotranspirace

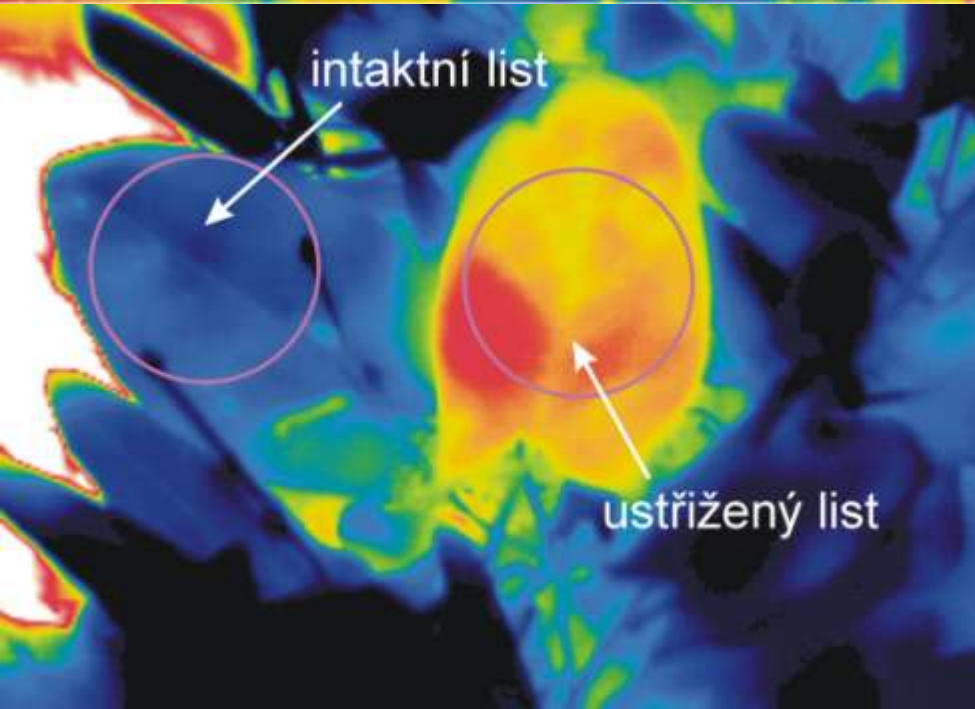
- Evapotranspirace je souhrnný výpar z rostlin (transpirace) a z ostatních povrchů (evaporace). Význam spočívá v aktivní schopnosti rostlin aktivně ovlivňovat množství odpařené vody a tím ovlivňovat své okolí. Transpirace probíhá prostřednictvím průduchů, kterých je na listech rostlin 100 až několik set na mm čtvereční. Každý průduch je zvlášť regulován, z tohoto pohledu funguje vegetace jako velmi účinné klimatizační zařízení, reagující na jakoukoli změnu okolního prostředí. Evapotranspirací se může z 1 metru čtverečního odpařit 3 – 6 litrů vody za den, z míst bez vegetace je to přibližně pouze 1 litr.







Funkční vegetace do značné míry aktivně ovlivňuje teplotu svého povrchu díky transpiraci



Má-li vegetace limitovaný přísun vody, dochází k vodnímu stresu a rostlinný povrch se přehřívá

# Teplota

- Teplota je jedna ze základních fyzikálních veličin. Jedná se o míru střední kinetické energie termického pohybu molekul. Jednotkou je Kelvin (K).
- Z hlediska mikroklimatologie je potřeba rozlišovat teplotu povrchu a teplotu vrstvy vzduchu nad povrchem -> teplotní gradient
- Teplota povrchu je dána energetickou bilancí povrchu, prouděním větru, strukturou a tvarem povrchu (porostu), fyziologickými vlastnostmi porostu, vlhkostí a teplotou vzduchu
- Teplotu měříme pomocí teploměrů

# Vliv teploty na organismy

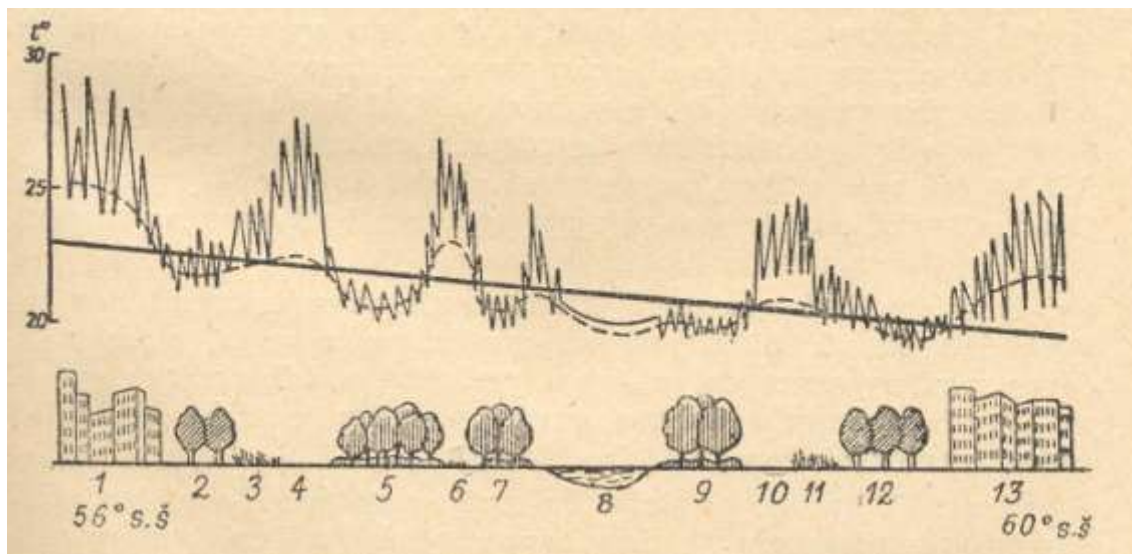
- Poikilothermní – teplota organismu má tendenci se přibližovat teplotě prostředí
  - Stenothermní – druhy s úzkou teplotní valencí (např. některé stélkaté řasy, *Chlamydomonas nivalis*)
  - Eurythermní – druhy s širokou teplotní valencí
- Homoiothermní – druhy, které si udržují tělesnou teplotu

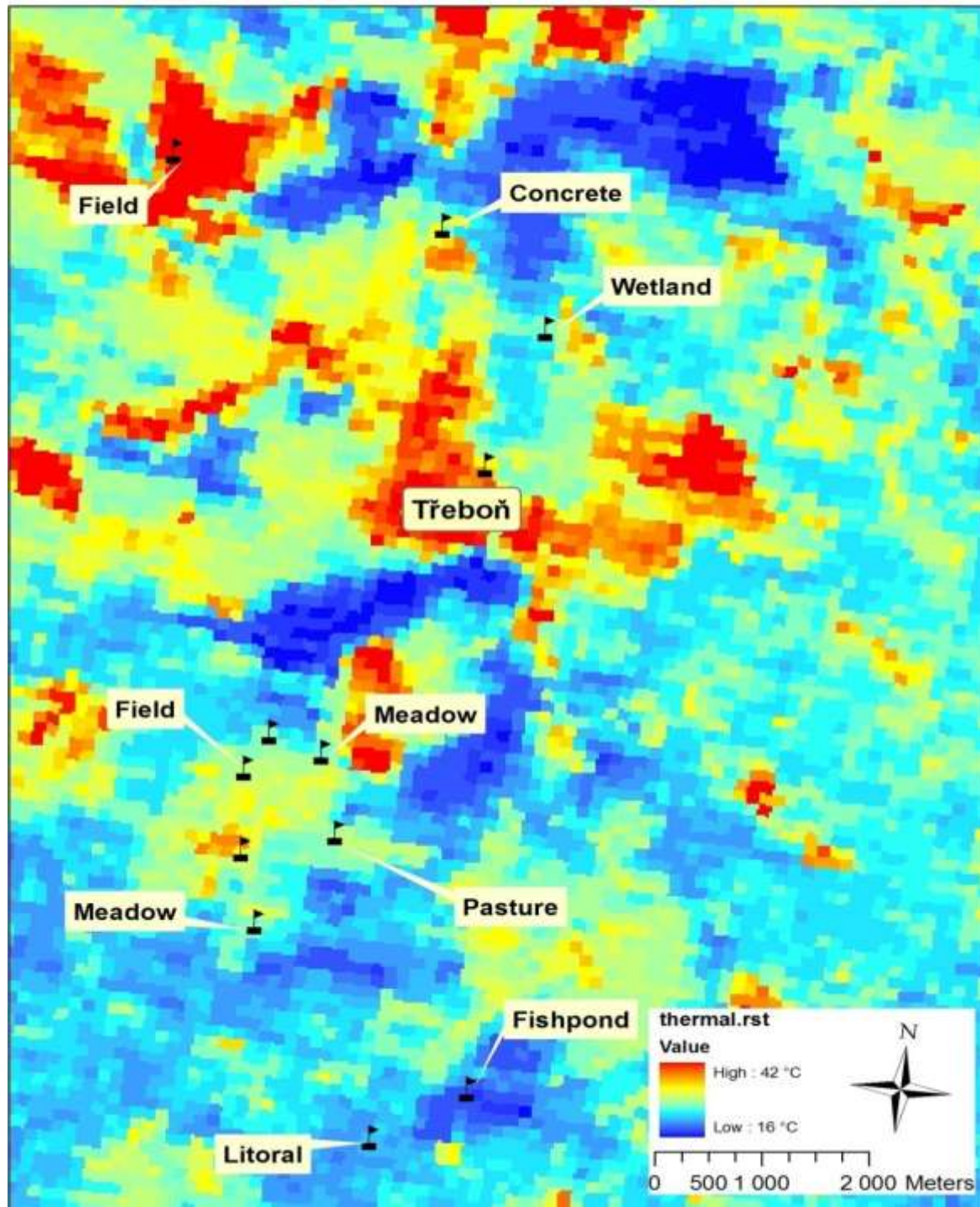
# Vliv teploty na organismy:

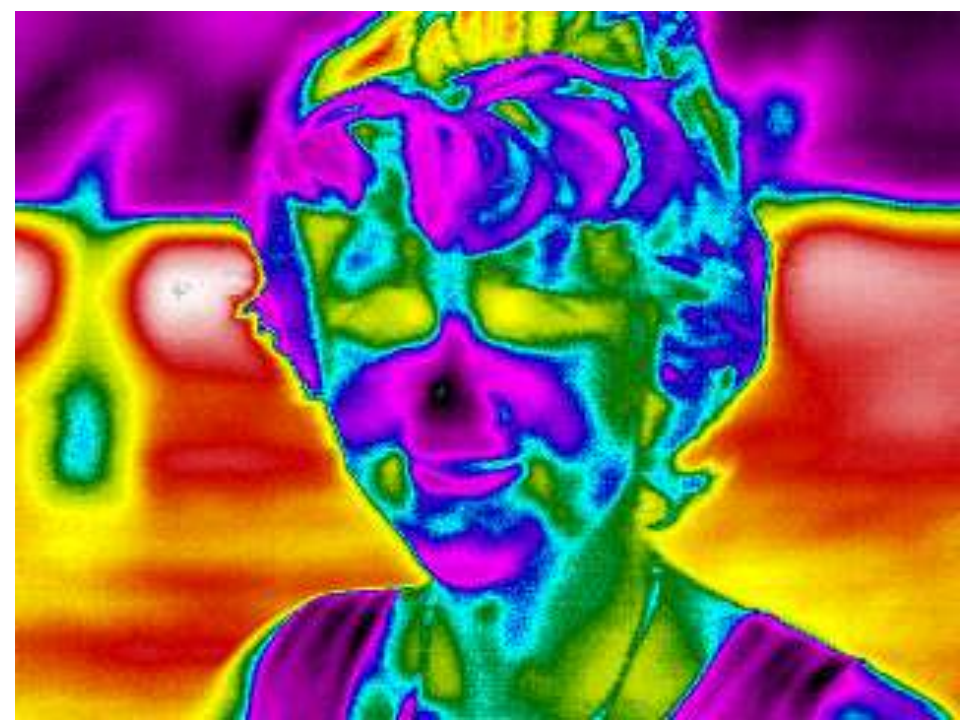
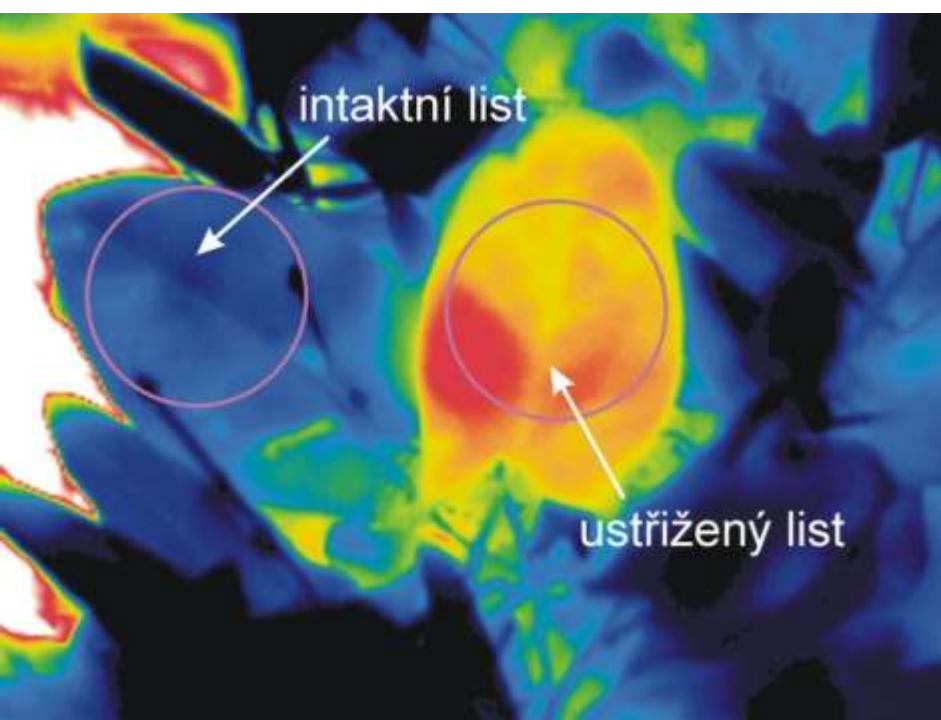
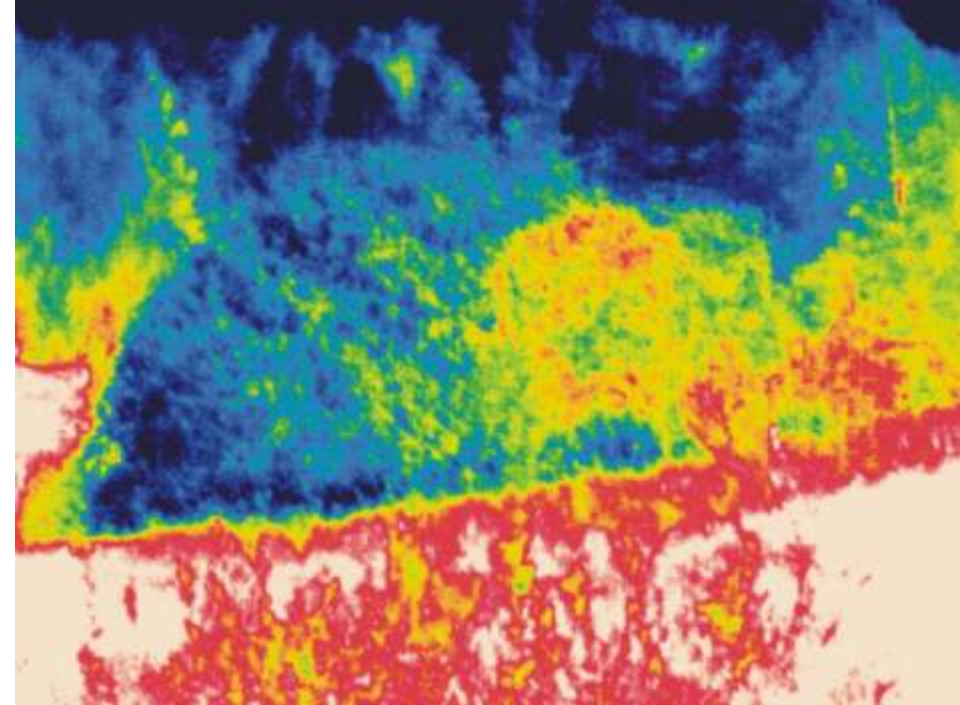
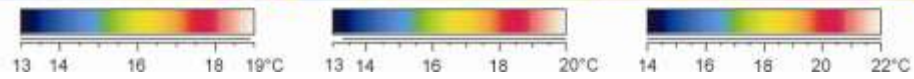
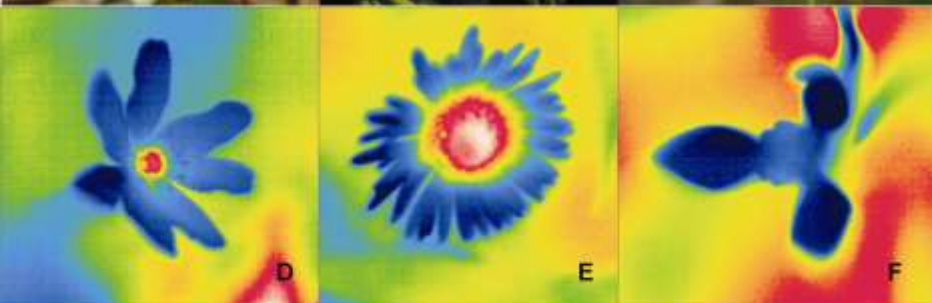
- Kardinální body:
  - Teplotní optimum – rozsah teplot, kdy je při daném fyziologickém stavu růst a rozvoj organismu největší (termofyty vs. psychrofyty)
  - Teplotní maximum – teploty, kdy dochází k poškození organismu, degradace enzymů, denaturace bílkovin
  - Teplotní minimum – poškození chladem X poškození mrazem

# Vliv vegetace na teplotu

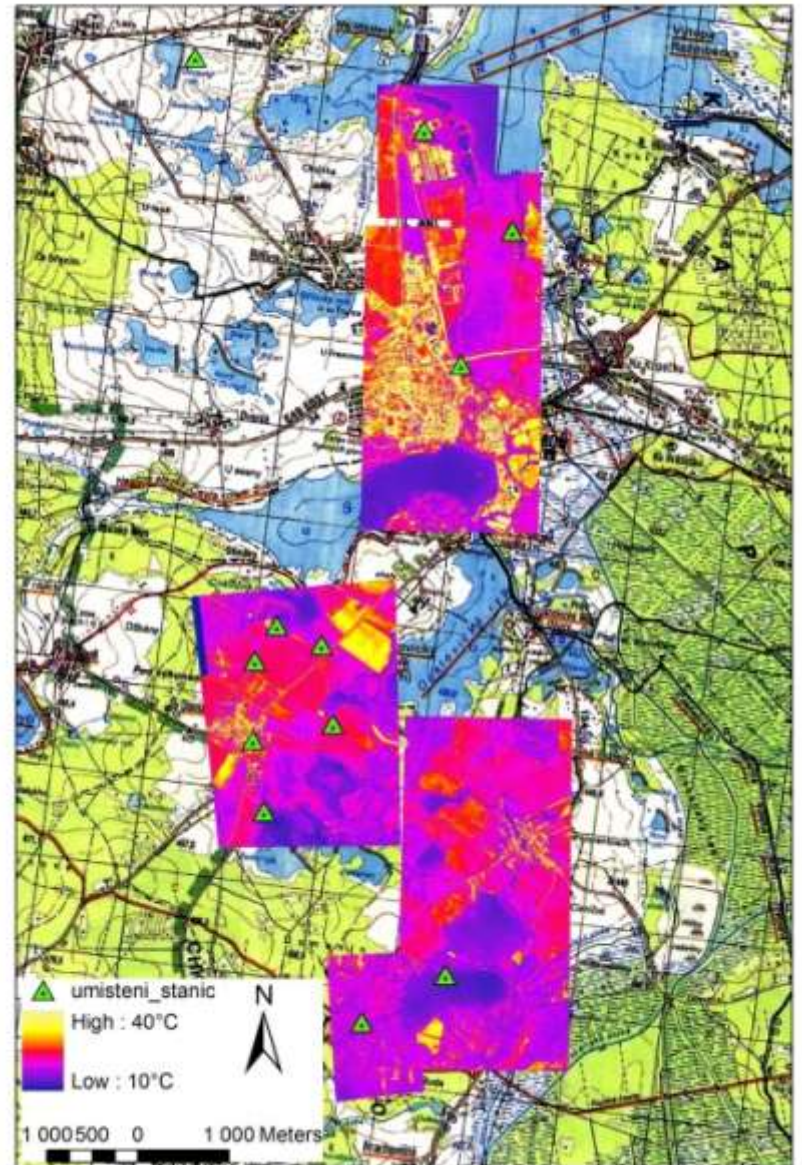
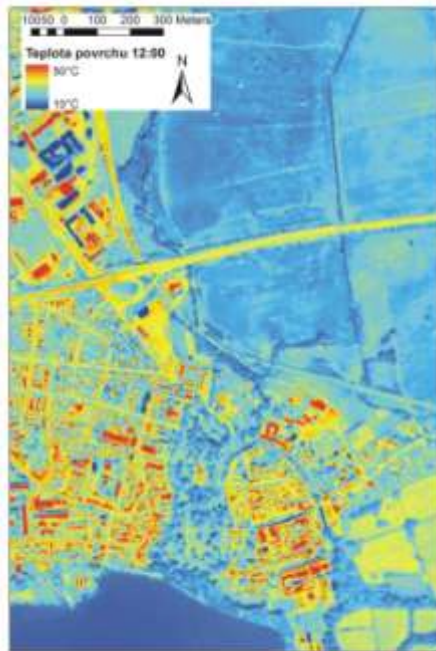
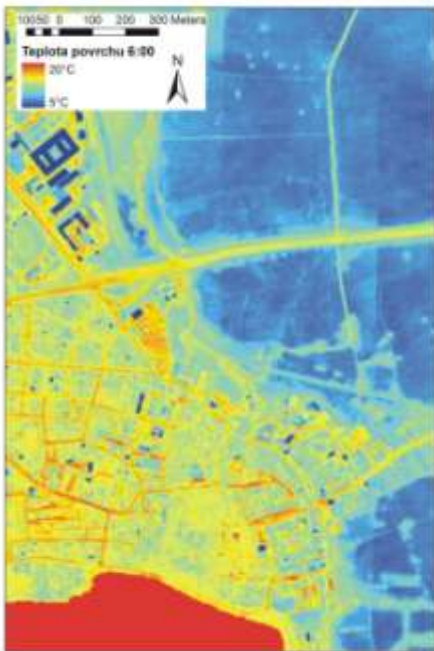
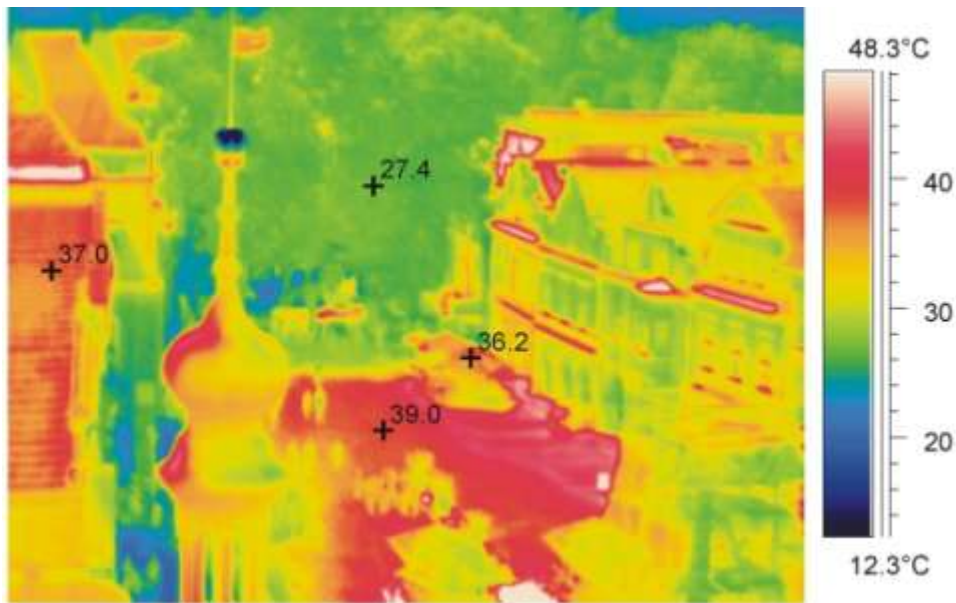
- Rostliny dokážou stabilizovat cirkadiánní průběh teploty
  - Schopnost vypařovat vodu -> zvýšení vlhkosti vzduchu, transpirace -> tlumení maxim (chlazení), tlumení minim (kondenzace, ohřev)
  - Změna fyzikálních vlastností povrchu - změna odrazivosti, větší tepelná kapacita, změna tvaru povrchu, zadržování vody v půdě atd.











# Vlhkost

- Je základním meteorologickým prvkem, popisujícím množství vodní páry ve vzduchu
  - Vlhkost absolutní – udává množství vodní páry ve vzduchu ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ )
  - Tlak vodní páry – vyjadřuje parciální tlak vodní páry ve vzduchu (Pa)
  - Vlhkost vzduchu poměrná (relativní) – vyjadřuje stupeň nasycení vzduchu vodní párou v %
- Vlhkost má významný vliv na výpar -> vlhkostní gradient, vodní sytostní doplněk
- Vlhkost má vztah k teplotě – vlhkostní kapacita vzduchu, minimální teplota atd.
- Vlhkost významně souvisí s množstvím a stavem vegetačního krytu.

# Proudění vzduchu

- Představuje pohyb vzduch v horizontálním a vertikálním směru
- Vniká na základě vyrovnávání gradientů tlakových a teplotních rozdílů
- V mezní vrstvě je ovlivněno tvarem povrchu -> aerodynamický odpor povrchu -> vliv na místní cirkulaci vzduchu
- Stabilita atmosféry -> laminární a turbulentní proudění – souvisí s teplotním gradientem (adiabatický, superadiabatický, izotermální a inverzní)
- Zodpovídá za přenos látek (plynů – vodní páry, CO<sub>2</sub> atd.) mezi povrchem a atmosférou -> energetický režim povrchu

# Vegetační kryt

- Mikroklimatické charakteristiky závisí na vegetačním (krajinném) krytu – různé albedo, teplotně vlhkostní a půdní poměry atd.
- Mezi ploškami vznikají gradienty teploty, vlhkosti, tlaku vzduchu -> změny proudění větru
- Význam pro vodní cyklus a přenos vody a látek v atmosféře (telekonektivita ploch, biotická pumpa)

# Orografie

- Orografie, tedy tvar povrchu a jeho nadmořská výška, orientace ke světovým stranám, sklonitost apod., má vliv na klimatické charakteristiky
  - Různý ohřev různě orientovaných svahů – vliv expozice na radiační bilanci
  - Anabatické a katabatické proudění vzduchu
  - Údolní efekt a klimaticko-ekologické fenomény – říční fenomén apod.