

PRENOS TEPLA A VODNEJ PARY V PVA AKO KLÍMOTVORNÝ PRVOK PORASTU

Tatjana Hurtalová
Geofyzikálny ústav SAV, Bratislava, SR

ÚVOD

Je všeobecne známe, že vzájomné vzťahy medzi zemským povrchom a prízemnou vrstvou atmosféry (PVA) majú interakčný charakter. Zvlášť výrazná je táto interakcia pri povrchoch, ktoré sú vytvorené rastlinným a lesným porastom. Atmosferické faktory priamo ovplyvňujú rast a vývin rastlín a porasty majú schopnosť modifikovať radiačné, teplotné, vlhkosťové a ventilačné pomery v PVA. Vytvárajú si tak svoju vlastnú mikroklimu.

V predloženej práci budeme sledovať prenos tepla a vodnej pary v systéme rastlinný porast-atmosféra ako klímotvorný prvok porastu.

MATERIÁL A METÓDY

Vychádzali sme z rovnice energetickej bilancie. Energetická bilancia porastu obsahuje informáciu o radiačných pomeroch na jeho povrchu, o teplote porastu, jeho prieduchovej rezistencii, o transpirácii a ďalších charakteristikách porastu, povrchových vrstiev pôdy a okolitého ovzdušia. Turbulentný tok tepla a tok tepla potrebného na výpar patria medzi najdôležitejšie zložky energetickej bilancie. Pre stacionárny prípad a homogénny, rovný povrch rastlinného porastu možno rovnicu energetickej bilancie zapísať v jednoduchom tvare

$$R - P = H + LE, \quad (1)$$

kde R je radiačná bilancia, P-tok tepla do pôdy, H-turbulentný tok tepla, LE-tok tepla potrebného na výpar (L-skupenské teplo výparu, E-evapotranspirácia).

Pri sledovaní energetickej bilancie rastlinného porastu je treba uvažovať spotrebu energie na fotosyntézu.

Na základe experimentu sa, však, ukázalo, že táto spotreba predstavuje v priemere len 0,5 až 10 % globálneho žiarenia [BRUTSAERT], preto ju môžeme v rovnici energetickej bilancie zanedbať.

Radiačnú bilanciu meriame priamo a predstavuje energetické saldo, ktoré vznikne ako algebraická suma príjmu a strát energie, ktorú porast prijíma zo Slnka a z atmosféry resp., ktorú povrch porastu odráža alebo vyžaruje. Tok tepla do pôdy predstavuje tepelnú výmenu aktívnej vrstvy pôdy s nižšie ležiacimi vrstvami, jeho hodnoty sme počítali metódou Cejtina. Turbulentný tok tepla umožňuje prostredníctvom vírivého pohybu vzduchu výmenu tepla medzi porastom a okolitým ovzduším. Hodnoty H sme počítali metódou Monina - Obuchova. Na zabezpečenie transpirácie resp. evapotranspirácie je tiež potrebná energia, ktorú kvantitatívne charakterizuje tok tepla potrebného na výpar. Pri známych hodnotách ostatných zložiek, sme hodnoty LE počítali z rovnice energetickej bilancie (1), [HURTALOVÁ].

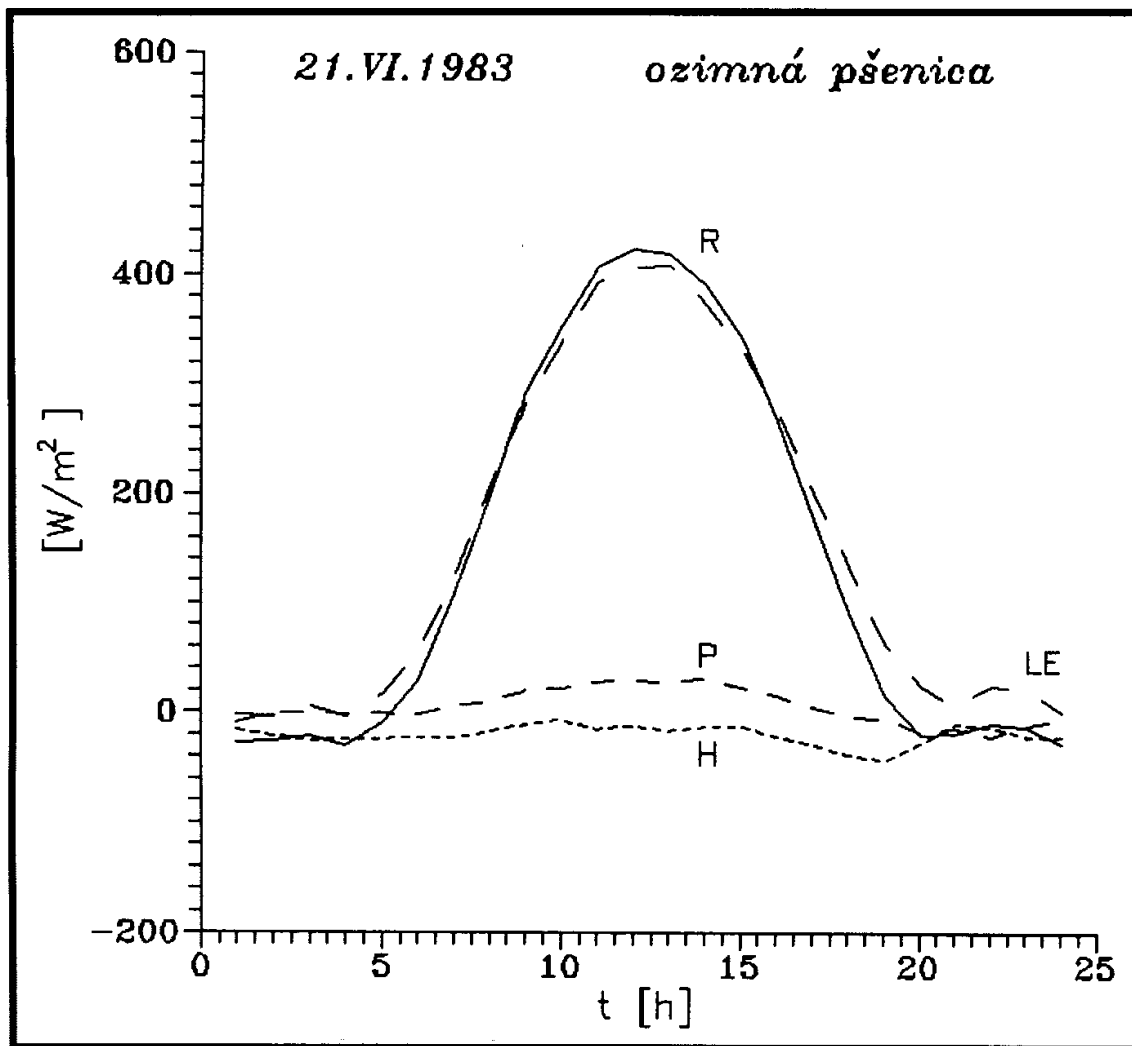
Práve evapotranspirácia je jednou z charakteristík, ktoré vyjadrujú intenzitu klímotvorných účinkov porastov, [MATEJKA-HURTALOVÁ].

Experimentálne údaje boli získané v Milhostove na Východnom Slovensku na experimentálnom pracovisku Komplexnej poľnohospodárskej výskumnej stanice VVJ Slovosivo. Tu sa nad rôznymi porastami poľnohospodárskych plodín uskutočňujú gradientové merania prúdenia, teploty a vlhkosti vzduchu a merania teploty a vlhkosti pôdy. Merania prebiehajú nepretržite počas celej ontogenézy rastlinných porastov. Sledovali sme vegetačné

obdobie rokov 1983-1986.

VÝSLEDKY A ICH INTERPRETÁCIA

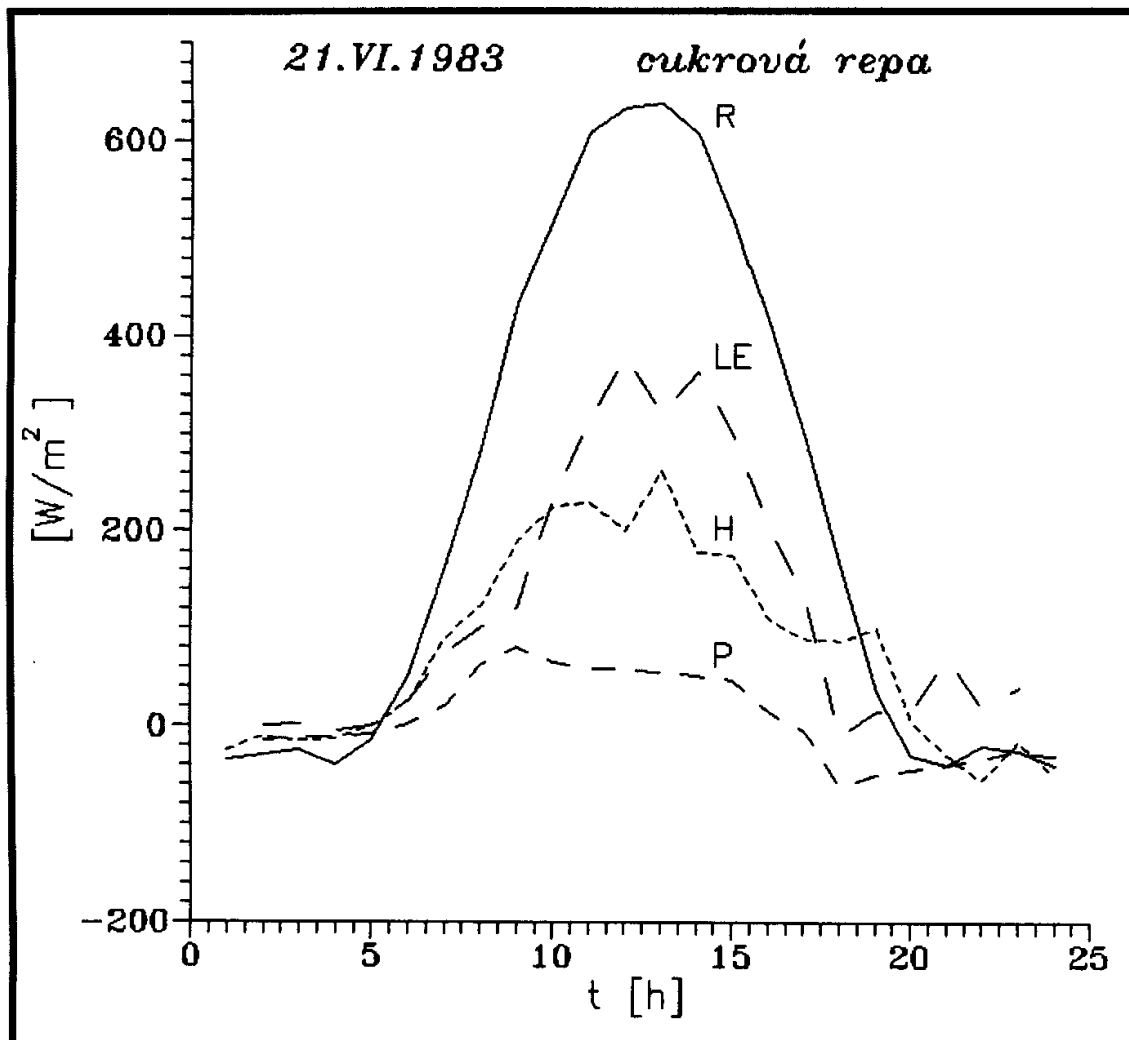
Letné obdobie v roku 1983 bolo mimoriadne teplé a mesačné úhrny zrážok v mesiacoch jún až september boli nižšie než je dlhodobý normál takmer na celom území Slovenska. Naproti tomu priemerné hodnoty sýtosťného doplnku boli v mesiacoch júl a august mimoriadne vysoké. Roky 1984-1986 z hľadiska vlhkosti sa príliš neodchyľovali od normálu.



Obr. 1 Denný chod zložiek energetickej bilancie - ozimná pšenica

Na extrémne vlhové podmienky roku 1983 reagovali sledované porasty rozdielne. Kým porast ozimnej pšenice intenzívne transpiroval, hodnoty evapotranspirácie cukrovej repy boli podstatne nižšie. Intenzívna evapotranspirácia spôsobovala ochladzovanie povrchu porastu, hodnota teploty povrchu klesla často pod hodnotu teploty okolitého vzduchu. Tým sa nad porastom ozimnej pšenice vytvárali podmienky stabilného teplotného zvrstvenia atmosféry počas dňa. To ale spôsobilo, že turbulentný tok tepla smeroval z atmosféry do porastu. Získavala sa tak energia potrebná k transpirácii. Hodnoty toku tepla potrebného na výpar LE dosahovali hodnoty radiačnej bilancie R. Na obr.1. je príklad denného chodu zložiek energetickej bilancie ozimnej pšenice dňa 21. júna 1983. Naproti tomu teplota povrchu poľa s cukrovou repou pri nižších denných úhrnoch evapotranspirácie a pomerne vysokých

hodnotách pohlteneho slnečného žiarenia rýchle stúpala, takže denné sumy turbulentného toku tepla sa vyznačovali takmer stále kladnými hodnotami. To ale znamená, že výmena tepla sa cez deň uskutočňovala prevažne z porastu do okolitého ovzdušia, čo vytváralo podmienky pre nestabilné zvrstvenie v PVA tesne nad porastom. Turbulentný tok tepla sa vyznačoval výrazným denným chodom s maximálnymi hodnotami napoludnie. Na obr. 2. je denný chod zložiek energetickej bilancie cukrovej repy 21. júna 1983.



Obr. 2 Denný chod zložiek energetickej bilancie - cukrová repa

Zákonitosti denného chodu teplotného zvrstvenia v PVA sa zakladajú na predpoklade, že aktívny povrch je po čas dňa teplejší ako okolité ovzdušie, zvrstvenie je nestabilné a naopak, v noci teplota povrchu klesá pod hodnoty teploty vzduchu nad ním, zvrstvenie je stabilné. Experimenty ukázali, že v našich geograficko-klimatických podmienkach sa vyskytujú na poludnie jasných letných dní nad rastlinným porastom prízemné teplotné inverzie (stabilné teplotné zvrstvenie). To ale znamená, že turbulentný tok tepla v týchto podmienkach môže nadobúdať záporné hodnoty po celý deň.

Pri interpretácii výsledkov treba mať na zreteli, že ide o plodiny, ktoré sa vyznačujú diametrálne odlišnými hodnotami indexu listovej pokrývnosti. Zatiaľ, čo ozimná pšenica v máji a v júni predstavovala zapojený rastlinný porast ($LAI > 3$ od 11. mája do 11. júna), povrch repného poľa tvorila v máji a začiatkom júna aj porastom nepokrytá pôda ($LAI > 3$ od 2. júna do 9. septembra), [REPKA a kol.]. Zapojený porast pšenice dostatočne pohlcovaoľ naň

dopadajúce žiarenie, čo sa prejavilo nižšími hodnotami toku tepla do pôdy v porovnaní s porastom cukrovej repy, obr.1. a 2..

ZÁVER

Sledovali sme turbulentný tok tepla a tok tepla potrebného na výpar v systéme rastlinný porast-atmosféra ako klímotvorný prvok porastu ozimnej pšenice a cukrovej repy. Rastlinné porasty veľmi výrazne modifikujú teplotné a vlhkosťné pomery v prízemnej vrstve atmosféry, čo potvrdila aj analýza uvedených experimentálnych údajov.Ďalej sa ukázalo, že porast ozimnej pšenice prejavoval intenzívnejšie mikroklimatické účinky v porovnaní s porastom cukrovej repy. Tento porast bol schopný zabezpečiť intenzívnu transpiráciu aj pri tak značnom zrážkovom deficite, aký bol v roku 1983 v letných mesiacoch. Podmienili to značné evaporačné požiadavky ovzdušia.

LITERATÚRA

- BRUTSAERT, W.: Evaporation into the Atmosphere. London, D.Riedel Publishing Company 1982, 299 s.
- HURTALOVÁ, T.: Evapotranspiration of winter wheat and sugar beet stands in ontogenesis. Contr. Geophys. Inst.SAS, Ser. Meteorol., 11, 1991, s.28-40.
- MATEJKA, F.-HURTALOVÁ, T.:Energetická bilancia porastu vo vzťahu k jeho vodnému režimu v podmienkach VSN. In: Pôda-voda-rastlina., Michalovce 1984, s.50-60.
- REPKA, J.-RIMÁR, J.-LORENČÍK, L.: Produkčné vlastnosti plodín v ekologických podmienkach Východoslovenskej nížiny. Bratislava, Veda 1984, 171 s.

SUMMARY

Heat and water vapour transfer in surface layer of atmosphere as canopy climat forming element.

In this paper the turbulent and latent heat flux is studied like canopy climat forming element. Energy balance of winter wheat and sugar beet was examined in the course of the growing season in the years 1983-1986.

The year 1983 was marked in the examined period by water deficit in the soil and considerable evaporation requirements by the atmosphere. Under these conditions the closed winter wheat canopy transported much more water in to the atmosphere than the closed sugar beet canopy. Thence follows that the winter wheat exhibited more intensive microclimatic effects in the period examined as compared with the sugar beet.