

NOVÁ METODA MĚŘENÍ STEREOINSOLACE POMOCÍ SPECIÁLNÍHO
TERMOELEKTRICKÉHO SNÍMAČE
NEW METHOD OF SPATIAL INSOLATION MEASUREMENT BY MEANS OF SPECIAL
THERMOELECTRIC SENSOR

Klabzuba Jiří, Kožnarová Věra

Česká zemědělská univerzita v Praze

Katedra obecné produkce rostlinné a agrometeorologie

Summary

The article deals with the main microclimategenous factor i.e. interception and utilization of solar radiation in crop stands. The substantial part is devoted to the perspective method of measuring in phytoactinometry including new type of the special sensor suitable for scanning of the average effective values of spatial insolation within particular layers of the plant stands. Some results are published in „Diurnal changes of the spatial insolation within high-grown plant canopies“.

Key words

Solar radiation; spatial insolation; stereoinsolation sensor; phytoclimate; microclimate of plant stands

Úvod

Studium produkce biomasy, tvorby výnosu, fotosyntézy i dalších významných funkcí porostů v krajině vyžaduje dobrou znalost mikroklimatických a mezoklimatických poměrů rostlinného pokryvu. Mikroklima porostů je vždy tvořeno složitým komplexem interakcí mezi vnějším prostředím a třemi rovnocennými součástmi – půdou, rostlinami a vzduchem uvnitř porostu. Detailní studium porostního mikroklimatu je mimořádně obtížné z toho důvodu, že je prakticky nemožné sledovat odděleně jeden nebo několik meteorologických parametrů a opomíjet zmiňované vzájemně složité vztahy komplexu prvků fytoklimatu. Fytoklima konkrétního porostu je určováno řadou faktorů:

- architekturou porostu (druhovou skladbou rostlin, výškou porostu a jeho hustotou, vývojovým stadiem rostlin, indexy LAI – Leaf Area Index, LAD – Leaf Area Density, MLI – Mean Leaf Inclination a II – Inclination Index),
- radiační bilancí půdy a aktivní vrstvy tvořené rostlinami a vzduchem uvnitř porostu (a to u všech složek radiační bilance – krátkovlnných i dlouhovlnných),
- bilancí vody v celém sledovaném profilu (včetně doprovodných změn skupenství vody vždy spojených s přenosem tepla),
- výslednými teplotními a vlhkostními poměry porostu řízenými radiační bilancí a bilancí vody,
- útlumem rychlosti proudění vzduchu (jak větru, tak i omezením konvekce a turbulence),

- odlišným složením vzduchu uvnitř porostu (určovaným také biologickou aktivitou rostlin i půdních mikroorganismů),
- filtračními schopnostmi porostů spojenými s depozicí větších prachových částic a útlumem hluku,
- produkcí aromatických látek nebo alergenů (zvláště pylu v době květu).

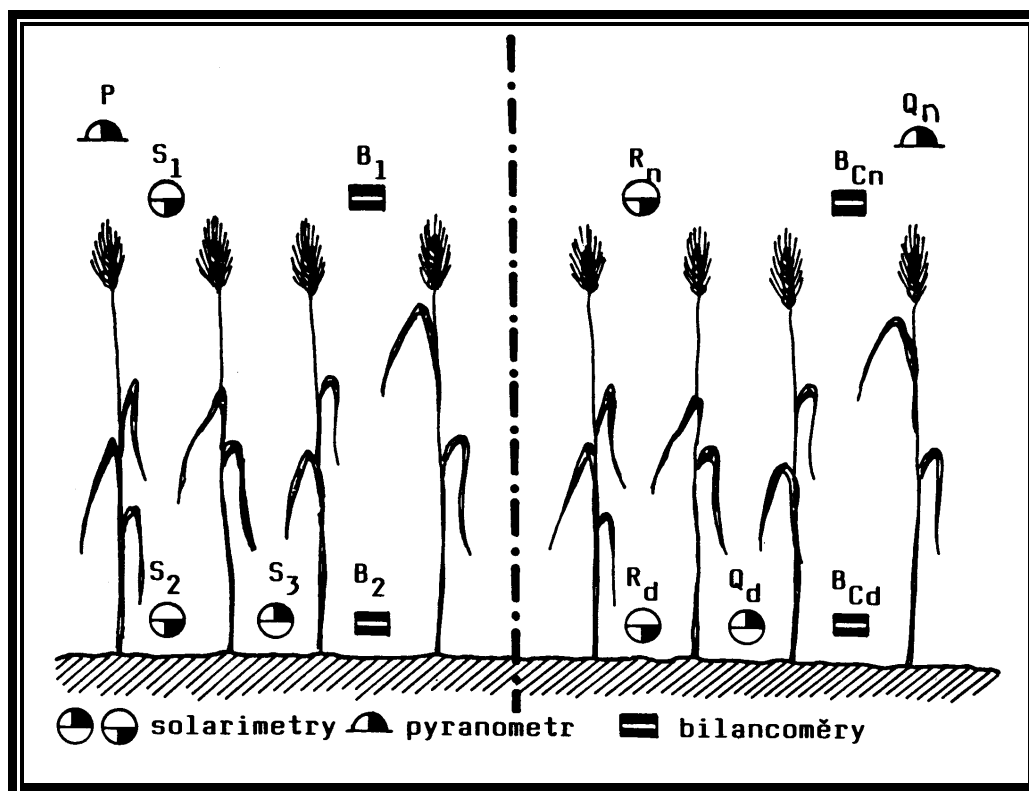
Je nesporné, že dominantním biofyzikálním faktorem řídícím denní chod všech prvků (a tím i dynamiku změn mikroklimatu) je primární zdroj energie reprezentovaný slunečním zářením. Dobrá znalost základních kvantitativních vztahů solárního mikroklimatu porostů proto patří ke klíčovým otázkám studia naznačené problematiky. Objektivní spolehlivé informace jsou podmíněny vhodnými měřicími metodami, přístroji a metodami zpracování výsledků včetně jejich vědecké interpretace.

V našem příspěvku jsme se zaměřili na způsob získávání prvotních informací o využití slunečního záření v porostech. V této první části se zabýváme problematikou základních fytoaktinometrických veličin a metod jejich měření. Esenciálním výsledkem je pak návrh principiálně nové veličiny vhodné pro tyto účely, kterou jsme nazvali „stereoinsolace“ a demonstrace snímače vlastní konstrukce v provedení vhodném pro vyšší a mohutnější porosty. Návazná část je zaměřena na praktickou aplikaci navrhované metody měření ve dvou porostech se zcela odlišným charakterem olistění.

Materiál a metody

Problematikou měření slunečního svitu, energie zářivých toků a světla v porostech z nejširšího hlediska jsme se zabývali dlouhodobě jak na naší katedře, tak i ve spolupráci s jinými pracovišti. Výsledky dosažené do začátku devadesátých let (včetně přehledu publikovaných prací a základní literatury) jsme souborně shrnuli v monografii „Zářivá energie jako faktor mikroklimatu porostu“ (KLABZUBA, J., KOŽNAROVÁ, V., 1991). V práci je věnována širší pozornost definicím základních veličin a jednotkám, metodám měření a přístrojům používaným v meteorologické aktinometrii, technické fotometrii i jejich biometeorologickým a fyziologickým modifikacím. Fytoaktinometrické aplikace různých metod jsou hodnoceny z hlediska dosažitelné přesnosti, reprodukovatelnosti, spektrální a směrové citlivosti snímačů, tvaru citlivých ploch senzorů a jejich orientace vzhledem k dopadajícím radiačním tokům; v práci jsme také pojednali o možnostech integrace a registrace jednotlivých radiačních toků.

Nejdůležitějším výsledkem byl návrh metody komplexního studia radiačních poměrů uvnitř porostů využívající jak standardní meteorologické přístroje, tak i speciální trubicové solarimetry a liniové bilancoměry. K dosažení kvalitních výsledků je však třeba velkého počtu snímačů a odpovídajícího složitého a nákladného měřicího zařízení.



Obr. 1 Umístění snímačů (vlevo) a měřených zářivých toků celkové radiální bilance (vpravo)

Vysvětlivky:

Vlevo: P = pyranometr; S_1 , S_2 a S_3 = solarimetry; B_1 a B_2 = bilancoměry.

Vpravo: Q_n = globální záření na základním stanovišti; Q_d = globální záření pronikající porostem; R_n = odražené záření od aktivního povrchu; R_d = odražené záření od půdy v porostu; B_{Cn} = celková radiální bilance nad aktivním povrchem; B_{Cd} = celková radiální bilance uvnitř porostu.

V práci je proto zmiňována naléhavá potřeba zjednodušení fytoaktinometrických měření a vyhodnocování získaných údajů. Jistou inspirací pro další výzkumnou práci bylo využití denních sum globálního záření v bioklimatických disciplínách měřených pomocí destilačních pyranometrů s kulovou citlivou plochou Bellani – Henry. Vyvinuli jsme proto analogický přístroj pracující na stejném principu, ale s citlivou plochou ve tvaru protáhlého válce, za účelem snímání střední efektivní hodnoty slunečního záření přicházejícího ze všech směrů uvnitř porostu (fotografie přístroje je v citované literatuře). Při ověřovacích měřeních se vyskytly značné technické potíže, zejména s přeléváním predestilované vody zpět do prostoru měrného válce a také pro malou mechanickou odolnost přístroje v polních podmínkách. Proto jsme přistoupili ke konstrukci termoelektrického snímače s dlouhou válcovou citlivou plochou reagující na střední efektivní hodnotu slunečního záření dopadající v místě měření na „rostliny“ ze všech směrů, tj. i po odrazu od okolí, včetně nižších pater různých typů porostů (obr. 2 a 3). Podle ověřovacích zkoušek, jejichž některé výsledky předkládáme (KOŽNAROVÁ, V., KLABZUBA, J., 2003), snímač splňuje všechny hlavní požadavky kladené na měření v porostech, včetně možnosti snadné registrace klasickými přístroji nebo ukládání dat do vnitřní paměti moderních dataloggerů nebo přenosných měřicích ústředí.



Obr. 2 Umístění snímače v porostu kukuřice



Obr. 3 Umístění snímače v porostu slunečnice

Souhrn

Příspěvek se zabývá hlavním mikroklimatogenním faktorem, tj. pronikáním a využitím slunečního záření porosty. Podstatná část je věnována perspektivním metodám fytoaktinometrických měření, včetně nového typu speciálního snímače prostorové insolace „stereoinsolace“ uvnitř jednotlivých vrstev porostu. Některé výsledky měření jsou uvedeny v příspěvku „Denní distribuce slunečního záření ve vysokých porostech“.

Klíčová slova

Sluneční záření; prostorová insolace; snímač stereoinsolace; fytoklima; mikroklima porostu

Literatura:

Klabzuba, J., Kožnarová, V.: Zářivá energie jako faktor mikroklimatu porostu, ČZU Praha, 1991, 118 s.

Kožnarová, V., Klabzuba, J.: Denní distribuce slunečního záření ve vysokých porostech, tento sborník, 2003