

DISTRIBUCE FOTOSYNTETICKY AKTIVNÍHO ZÁŘENÍ VE SMRKOVÉM POROSTU

DISTRIBUTION OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVE RADIATION IN SPRUCE STAND

Kamlerová Klára

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Abstract

Distribution of PAR in a 25-year old spruce stand was evaluated on the basis of data measured between 4 and 8 May 2003 at a research plot in Dražanská vrchovina highlands (Czech Republic). The days were clear; the values of global radiation were under 900 W.m^{-2} and the daily sums of PAR incident on the stand ranged from 7.16 to 7.81 MJ.m^{-2} . The reflection of PAR from the studied spruce stand was 3.6% of the incident PAR and it showed the typical daily course. The amount of PAR penetrating into the stand changed according to the height of the measurement. At the height of 7.7 m above the ground, the percentage of PAR penetrating into the stand was from 4.0 to 4.4 % of the amount of PAR incident on the stand, at the height of 4.3 m it was only 1.3 - 1.7 % and at 0.7 m as little as 1.0 – 1.2 %. The amount of radiation available to the undergrowth in the young spruce stand is therefore very limited.

Key words: radiation regime, PAR, penetration, reflection

Úvod

V lesních ekosystémech sluneční záření průchodem korunami stromů a dalšími porostními vrstvami mění svoji kvantitu i kvalitu a v porostu se vytvářejí odlišné radiační (a tím i teplotní a vlhkostní) poměry ve srovnání s volným prostorem. V porostech lesních dřevin je radiační režim určován (Jarvis, Leverenz 1983) vlastnostmi dopadající radiace, optickými vlastnostmi listu a porostu, optickými vlastnostmi povrchu pod porostem a architekturou porostu. Radiační pole uvnitř porostu je proto charakteristické značnou časovou a prostorovou variabilitou, kdy časové změny intenzity záření mohou být způsobené pohybem listů ve větru, měnící se oblačností a výškou Slunce, prostorové změny jsou dány architekturou porostu (Norman, Jarvis 1975, Chen et al. 1997, Kučera et al. 2002) a částečně vlastnostmi dopadajícího záření.

Materiál a metody

Výzkumná plocha se nachází na Dražanské vrchovině (ČR) asi 3 km západně od obce Němčice. Její poloha je určena souřadnicemi 49°26' severní šířky, 16°41' východní délky a nadmořskou výškou cca 620 m n.m. Mateční horninou je kyselý granodiorit, překrytý vrstvou svahoviny. Podle klimatologické klasifikace podnebí ČR (Quitt 1971) leží výzkumná plocha v oblasti MT7. Délka hlavního vegetačního období je 140 až 160 dnů. Průměrná teplota v lednu je -2 až -3 °C, v dubnu 6 až 7 °C,

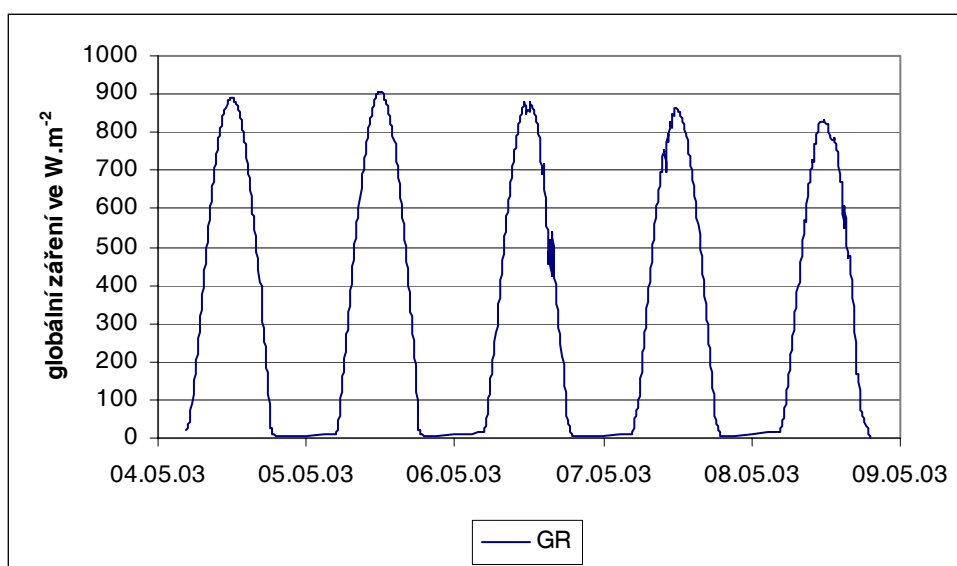
v červenci 16 až 17 °C a v říjnu 7 až 8 °C. Srážkový úhrn za vegetační období činí 400 až 450 mm, za zimní období 250 až 300 mm.

Pozornost byla soustředěna na plochu velikosti 25 m x 25 m, kde byly v roce 1978 vysázeny tříleté sazenice smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] Karst.) ve sponu 2,5 m x 2 m. Od doby vzniku zde nebyl proveden žádný výchovný zásah.

Intenzity fotosynteticky aktivního záření (FAR) prostupujícího do porostu byly měřeny čidly PAR22-Q ve výškových hladinách 7.7 m nad povrchem půdy (cca polovina délky zelených korun), 4.3 m (spodní části zelených korun) a 0.7 m (spodní patro porostu). Čidla byla instalována na jednotlivých hladinách po čtyřech kusech v rozestupu po 2.2 m. Dále byla nad porost do výšky 15 m instalována čidla na měření intenzity FAR dopadající a odražené od smrkového porostu a čidlo LI-200SA (Li-Cor, USA) na měření globálního záření. Čidla PAR22-Q měří kvantovou ozáření v $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ a do měřicí ústředny je u všech čidel zapisován 10-minutový průměr z dvouminutových čtení pro každé čidlo samostatně. Do zpracování byl použit kompletní soubor dat z jasných dnů 4. až 8.května 2003.

Výsledky a diskuse

Distribuce fotosynteticky aktivního záření ve smrkovém porostu byla hodnocena na základě dat naměřených 4. až 8.května 2003. Jedná se o jasné dny (oblačnost do 2 stupňů) kdy se hodnoty globálního záření (GR) pohybovaly do $900 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ (obr. 1).



Obr. 1 Denní chod globálního záření během jasných dnů května 2003, smrkový porost Rájec.

Denní sumy FAR (tab.1) dopadající na porost (PAR inc.) se v těchto dnech pohybovaly v rozmezí $7,16$ až $7,81 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ a množství FAR odražené (PAR ref.) od porostu bylo od $0,26$ do $0,28 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$. To znamená, že odraz FAR od sledovaného porostu byl v těchto jasných dnech $3,6 \%$ z dopadající FAR. Odražená FAR vykazuje typický denní chod, kdy jsou vysoká procenta odrazu v ranních a večerních hodinách a nízké hodnoty kolem poledne. Tomášková, Rožnovský (1998) uvádějí pro mladé smrky

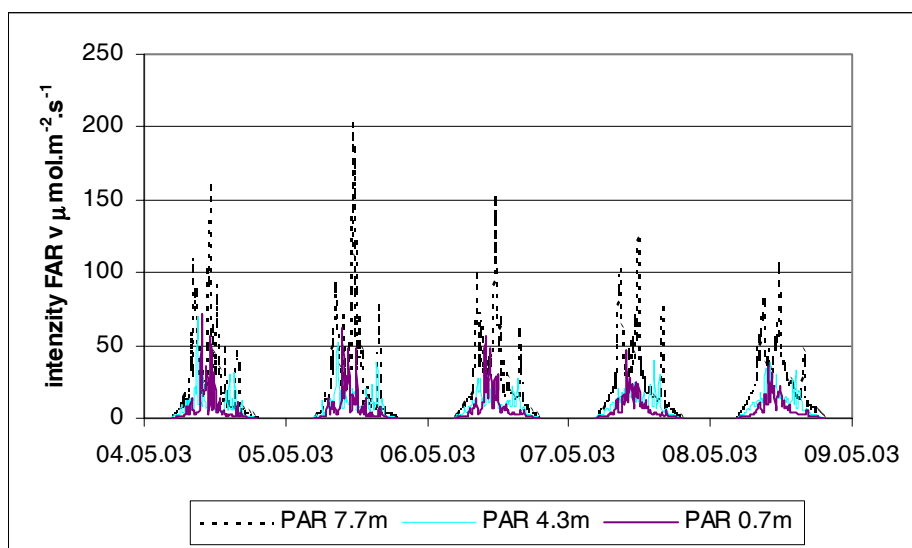
hodnoty albeda FAR 6-7 %, v maximech do 9 %. Hassika, Berbigier (1998) pro FAR odraženou od borových porostů uvádějí během roku hodnoty od 0,05 do 0,08.

Množství FAR prostupující do porostu se měnilo v závislosti na výšce měření. Jestliže na hladině měření 7,7 m nad povrchem půdy se denní sumy FAR (PAR 7,7 m) pohybovaly od 0,31 do 0,34 MJ.m⁻², na hladině měření 0,7 m (PAR 0,7 m) to byly již hodnoty do 0,09 MJ.m⁻² (tab. 1). Změny množství FAR prostupující porostem s výškou měření tak dokládají výrazný vliv porostu na množství FAR dopadající pod korunovou vrstvou. Ve výšce 7,7 m nad povrchem půdy pronikalo do porostu 4,0 až 4,4 % FAR z množství dopadající na plochu. Množství prostupující FAR postupně klesalo, ve výšce 4,3 m (PAR 4,3 m) to bylo již 1,3 až 1,7 % FAR dopadající na plochu a na hladině měření 0,7 m nad povrchem půdy pouze 1,0 až 1,2 %. Množství záření, které by mohl využít podrost, je tedy velmi omezené.

Úbytek slunečního záření ve vertikálním profilu 19-letého porostu smrku ztepilého hodnotí Kučera et al. (2002). Z jejich výsledků vyplývá, že do výšky 1,5 m nad povrchem půdy proniká cca 2 % z množství dopadající na porost. Jarvis et al. (1976) uvádí transmissi FAR 1 až 5 %. Johansson (1987) uvádí hodnotu radiace pronikající pod smrkový porost 1-3 % z celkové radiace na porost dopadající.

	PAR inc.	PAR refl.	PAR 7.7m	PAR 4.3m	PAR 0.7m
	MJ.m ⁻²				
04.05.03	7.70	0.28	0.31	0.10	0.08
05.05.03	7.81	0.28	0.34	0.11	0.08
06.05.03	7.44	0.27	0.32	0.11	0.09
07.05.03	7.38	0.26	0.32	0.11	0.08
08.05.03	7.16	0.26	0.31	0.12	0.07

Tab. 1 Denní sumy FAR v jasných dnech května 2003, smrkový porost Rájec.



Obr. 2 Denní chod intenzit FAR pronikající do porostu v různých výškách měření během jasných dnů května 2003, smrkový porost Rájec.

Z průběhu denních křivek pronikající FAR (obr. 2) pak vidíme, že za jasných dnů se maxima zákonitě vyskytují v době kulminace slunce, a to na všech hladinách měření. Nejvyšší intenzity FAR byly naměřeny na hladině měření 7,7 m (kolem 100, v maximech do 200 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). V poledních hodinách je množství FAR pronikající do porostu ve výškách 0,7 a 4,3 m nad povrchem půdy srovnatelné (v maximech kolem 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$).

Závěr

V hodnocených jasných dnech 4. až 8.května 2003 se hodnoty globálního záření pohybovaly do 900 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ a denní sumy FAR dopadající na porost byly v rozmezí 7,16 až 7,81 $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$.

Odraz FAR od sledovaného smrkového porostu byl 3,6 % z dopadající FAR a vykazoval typický denní chod.

Množství FAR prostupující do porostu se měnilo v závislosti na výšce měření. Ve výšce 7,7 m nad povrchem půdy pronikalo do porostu 4,0 až 4,4 % FAR z množství dopadající na plochu, ve výšce 4,3 m to bylo již 1,3 až 1,7 % a na hladině měření 0,7 m pouze 1,0 až 1,2 %. Množství záření, které by mohl využít podrost mladého smrkového porostu, je tedy velmi omezené.

Poděkování

Publikace byla vypracována s podporou GA ČR, projekt 526/01/D079.

Souhrn

Distribuce FAR v 25-letém smrkovém porostu byla hodnocena na základě dat naměřených 4. až 8.května 2003 na výzkumné ploše na Dražanské vrchovině (ČR). Jedná se o jasné dny, hodnoty globálního záření se pohybovaly do 900 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ a denní sumy FAR dopadající na porost byly v rozmezí 7,16 až 7,81 $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$. Odraz FAR od sledovaného smrkového porostu byl 3,6 % z dopadající FAR a vykazoval typický denní chod. Množství FAR prostupující do porostu se měnilo v závislosti na výšce měření. Ve výšce 7,7 m nad povrchem půdy pronikalo do porostu 4,0 až 4,4 % FAR z množství dopadající na plochu, ve výšce 4,3 m to bylo již 1,3 až 1,7 % a na hladině měření 0,7 m pouze 1,0 až 1,2 %. Množství záření, které by mohl využít podrost mladého smrkového porostu, je tedy velmi omezené.

Klíčová slova: radiační režim, FAR, prostupnost, odraz

Literatura

Hassika, P., Berbigier, P., 1998: Annual cycle of photosynthetically active radiation in maritime pine forest. *Agric. For. Meteorol.*, 90: 157-171.

Chen, J.M. et al., 1997: Radiation regime and canopy architecture in a boreal aspen forest. *Agric. For. Meteorol.*, 86: 107-125.

- Jarvis, P.G., James, G.B., Landsberg, J.J., 1976: Coniferous forest. In: Monteith, J.L. (eds.), *Vegetation and the Atmosphere*. Vol. 2. London, Academic Press: 171-240.
- Jarvis, P.G., Leverenz, J.W., 1983: Productivity of temperate, deciduous and evergreen forests. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B., Ziegler, H. (eds.), 1983: *Physiological Plant Ecology*. Berlin-Heidelberg-New York, Springer-Verlag: 234-280.
- Johansson, T., 1987: Irradiance in thinned Norway spruce (*Picea abies*) stands and the possibilities to prevent suckers of broadleaved trees. *For. Ecol. Managem.*, 20: 307-319.
- Kučera, J., Bednářová, E., Kamlerová, K., 2002: Vertical profile of needle biomass and penetration of radiation through the spruce stand. *Ekológia (Bratislava)*, 21, Supplement 1: 107-121.
- Norman, J.M., Jarvis, P.G., 1975: Photosynthesis in Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) V. Radiation penetration theory and a test case. *J. Appl. Ecol.*, 12: 839-878.
- Quitt, E., 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Brno, Geografický ústav: 84 pp.
- Tomášková, K., Rožnovský, J., 1998: Režim fotosynteticky aktivního záření v experimentálním zařízení pro simulaci vlivu zvýšené koncentrace CO₂ na smrkový porost. In: Majerčák, J., Hurtalová, T. (eds.), VI. posterový den „Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra“. Bratislava 25.11.1998, ÚH-SAV / GFÚ-SAV: 124-125.

Kontaktní adresa: Ing. Klára Kamlerová, Ph.D., Ústav ekologie lesa, LDF MZLU v Brně, Zemědělská 3, CZ 613 00 Brno, tel. 54513 4189, E-mail kk@mendelu.cz