

TEPLOTNÍ A VLHKOSTNÍ POMĚRY LUŽNÍHO LESA V LOKALITĚ NÁRODNÍ PŘÍRODNÍ REZERVACE KŘIVÉ JEZERO

Pavel Hadaš
Tomáš Litschmann

Summary:

Temperature and moisture conditions of floodplain forest in the Křivé jezero Lake National Nature Reserve

The National Nature Reserve of Křivé jezero Lake is a specimen of alluvial landscape with floodplain softwoods and hardwoods. The area is bordered by the Dyje River and by one of its arms – a so called Mlýnský potok Creek situated southwest of the Nové Mlýny water reservoirs. The NNR existed below the Pálava Hills already before the construction of the reservoirs. It contains a great number of protected and rare plant and animal species. In 1995, a joint monitoring of some abiotic parameters in the floodplain forest ecosystem was launched within the programme of floodplain forest revitalization by Pálava Protected Landscape Area, Forest Enterprise Židlochovice LČR s.p., and Institute of Forest Ecology at the Faculty of Forestry at Mendel University of Agriculture and Forestry Brno. Parameters measured to characterize temperature and humidity regimes of the floodplain forest were soil moisture contents at 30 and 60 cm, groundwater table and atmospheric precipitation. Since 2003, the monitoring has been extended by air temperature and relative air humidity measurements. The paper presents an assessment of the development of temperature and moisture conditions of the stand microclimate, and a comparison of these with mesoclimate (represented by the Devín station) and macroclimate (represented by mean values of the northern hemisphere).

Abstrakt:

Národní přírodní rezervace Křivé jezero je ukázkou lužní krajiny s porosty tvrdého i měkkého luhu. Jedná se o území obtékané řekou Dyjí a dyjským ramenem tzv. Mlýnským potokem jihozápadně od Nových Mlýnů. NPR byla pod Pálavou již před vybudováním Novomlýnských nádrží. Nachází se zde řada chráněných a vzácných druhů rostlin a živočichů. V roce 1995 v rámci programu revitalizace lužních lesů za spolupráce CHKO Pálava, LZ Židlochovice LČR s.p., a ÚEL LDF MZLU Brno byl zahájen monitoring vybraných abiotických parametrů ekosystému lužního lesa. Pro charakterizování teplotního a vlhkostního režimu lužního lesa jsou měřeny objemové vlhkosti půd v 30 a 60 cm, hladina podzemní vody, atmosférické srážky. Od roku 2003 byl monitoring rozšířen o měření teploty vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu. V příspěvku je provedeno vyhodnocení vývoje teplotních a vlhkostních poměrů porostního mikroklimatu, jejich porovnání s mezoklimatem (reprezentuje stanice Děvín) a makroklimatem (reprezentují průměrné hodnoty severní polokoule).

Úvod

Ekologická stabilita lesů je významně ovlivňována způsobem hospodaření a změnou lesního prostředí. Hlavním zdrojem zásahů do změny ekologické stability lesa je sklizeň dřeva související s hospodářským využíváním lesů. Neméně významným zdrojem zásahů do ekologické stability lesa je stav a vývoj vnějšího prostředí reprezentovaný teplotou vzduchu a množstvím atmosférických srážek. Teplota vzduchu a atmosférické srážky hrají klíčovou roli v porostním mikroklimatu lesního porostu. Oba parametry ovlivňují evapotranspirační

procesy a tím i vodní provoz a vodní bilanci vegetace, intenzitu fyziologických a rozkladných procesů ekosystému lesního porostu. Je zřejmé, že stav a vývoj teploty vzduchu, množství atmosférických srážek je určující pro zhodnocení teplotních a vlhkostních poměrů studované lokality lužního lesa v Národní přírodní rezervaci (dále jako NPR) Křivé jezero.

Materiál a metody

Vývoj teplotních a vlhkostních poměrů porostního klimatu ekosystému lužního lesa v lokalitě NPR Křivé jezero se opírá o kontinu-

ální měření teploty vzduchu, relativní vlhkosti vzduchu a atmosférických srážek. Měření porostního mikroklimatu je realizováno v rámci monitoringu abiotických parametrů ekosystému lužního lesa jižní Moravy (Prax, Hadaš, Hybler, 1997, Hadaš, Prax, 2001). Monitoring abiotických parametrů ekosystému lužních lesů je realizovaný od roku 1995 v pěti lokalitách (Křivé Jezero, Herdy, Prameniště, Ranšpurk, Soutok). Poloha měřicích stanovišť je uvedena na obrázku 1. NPR Křivé jezero je ukázkou lužní krajiny s porosty tvrdého i měkkého luhu. Jedná se o území obtékané řekou Dyjí a dyjským ramenem tzv. Mlýnským potokem jihozápadně od Nových Mlýnů. NPR byla pod Pálavou již před vybudováním Novomlýnských nádrží. Nachází se zde řada chráněných a vzác-

ných druhů rostlin a živočichů. V roce 1995 v rámci programu revitalizace lužních lesů za spolupráce CHKO Pálava, LZ Židlochovice LČR s.p., a ÚEL LDF MZLU Brno byl zahájen monitoring vybraných abiotických parametrů ekosystému lužního lesa. Pro charakterizování teplotního a vlhkostního režimu lužního lesa jsou měřeny objemové vlhkosti půd v 30 a 60 cm, hladina podzemní vody, atmosférické srážky.

Monitorovací plocha (dále jako MP) Křivé jezero leží uvnitř částečně zapojeného lužního lesa (stáří cca 30 let) v nadmořské výšce cca 164.5 m. Východním směrem ve vzdálenosti cca 400 m probíhá koryto řeky Dyje. Jižním směrem ve vzdálenosti cca 500 m se nachází NPR Křivé jezero, podle které nese MP název.



Obrázek 1. Rozložení automatických stanic s měřením abiotických parametrů ekosystému lužních lesů řek Moravy a Dyje v úseku od Nových Mlýnů po soutok Moravy a Dyje.

Od září roku 2003 byl monitoring rozšířen o měření teploty vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu. Teplotní čidlo a čidlo pro relativní vlhkost vzduchu je umístěno v žaluziovém stínítku 150 cm nad povrchem půdy, záchytná plocha nádoby srážkoměru je umístěna cca 200 cm nad povrchem půdy. Čidla jsou spojena s registrátorem HOBO (výrobce Onset Technical Support). Měření probíhá v 30 minutových intervalech a je ukládáno do registrátoru.

Pro posouzení vývoje teplotních poměrů porostního mikroklimatu a jejich porovnání s mezoklimatem je použita časová řada průměrných měsíčních teplot vzduchu v úrovni nadmořské výšky stanice Děvín 554 m. Poněvadž měření na stanici Děvín bylo zahájeno v únoru

roku 2004, jsou měsíční teploty vzduchu za období 2003-2004 odvozeny pomocí orografické interpolace (Hadaš, 1997). Pro srovnání teplotních poměrů s makroklimatem byly použity průměrné měsíční odchylky teploty vzduchu od referenčního období 1951-1975 reprezentující průměrné hodnoty teploty nad zemským povrchem odvozené pro 30° až 60° severní zeměpisné šířky (Lugina, Groisman, Vinnikov, Koknaeva, Speranskaya, 2004), roční a sezónní odchylky teploty vzduchu od referenčního období 1958-1977 odvozené pro severní hemisféru (Angell, 2005). Průměrné teploty vzduchu pro referenční období 1951-1975 a 1958-1977 reprezentující studované území

v měřítku mezoklimatu, byly použity ze stanice Lednice.

Pro posouzení vlhkostních poměrů byl proveden výpočet potenciálního výparu porostního mikroklimatu na základě vztahu mezi teplotou a relativní vlhkostí vzduchu podle vzorce Ivanova (Tomlain, 1979)

$$EVP=0.0018(25+T_m)^2(100-RH_m), \quad (1)$$

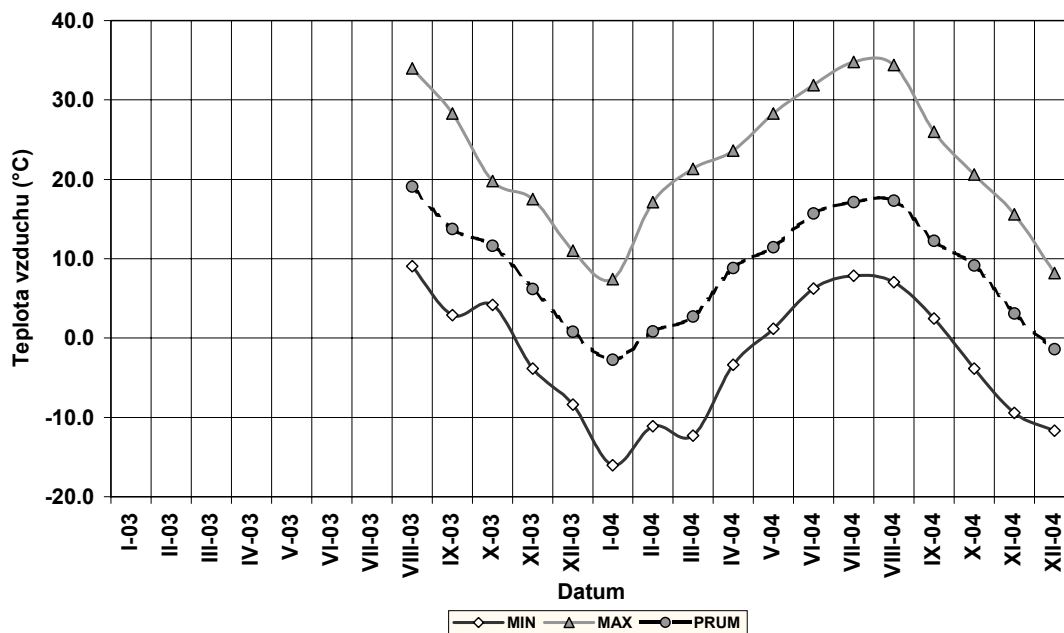
kde T_m je průměrná měsíční teplota vzduchu, RH_m je průměrná měsíční relativní vlhkost vzduchu. Na základě porovnání hodnoty měsíční sumy potenciálního výparu porostního mikroklimatu s měsíčním úhrnem srážek je vyhodnocena vláhová bilance. V rámci hodnocení vláhové bilance porostního mikroklimatu je proveden modelový výpočet potenciálního množství horizontálních srážek z rosy a jinovatky (Hadaš, 2003).

Výsledky a diskuse

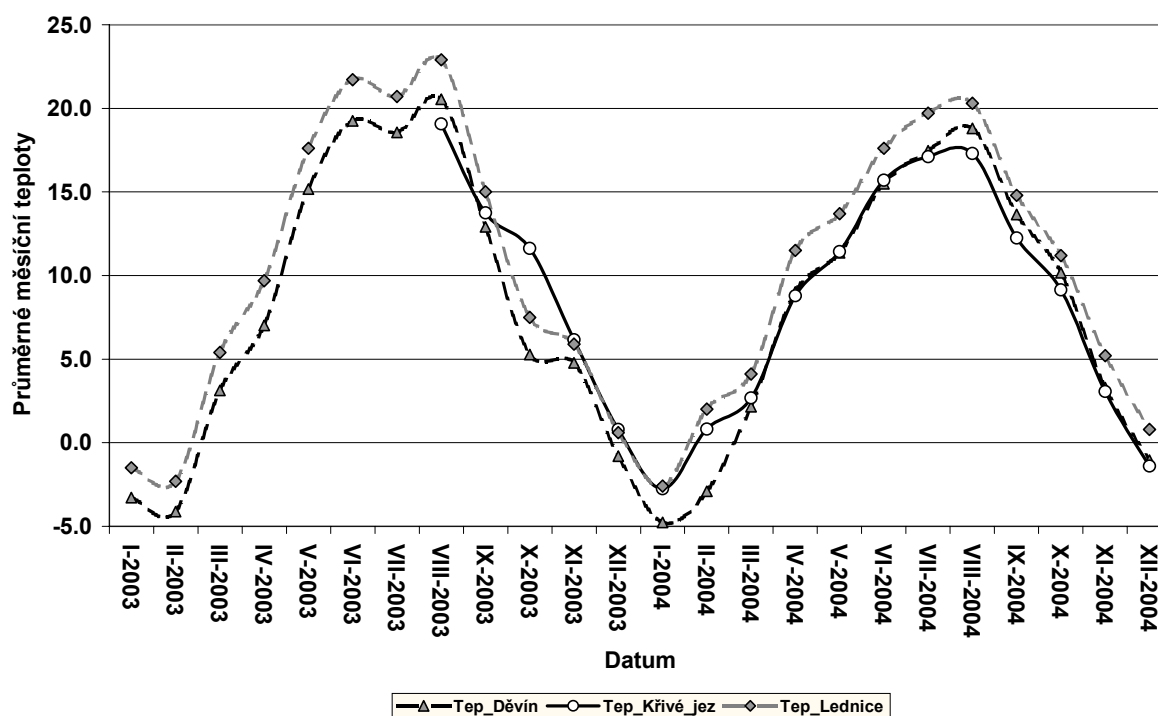
Teplotní poměry porostního mikroklimatu MP Křivé jezero za období srpen 2003 až prosinec 2004 jsou charakterizovány na základě měsíčních průměrů, minim a maxim. Jejich roční chod je znázorněn na obrázku 2. Dosud naměřené absolutní teplotní minimum v lednu 2004 dosahuje hodnoty $-16\text{ }^\circ\text{C}$, absolutní tep-

lotní maximum bylo naměřeno v červenci 2004 $34.8\text{ }^\circ\text{C}$. Největší teplotní rozpětí vykazuje měsíc březen $33.6\text{ }^\circ\text{C}$ (absolutní teplotní minimum $-12.3\text{ }^\circ\text{C}$, maximum $21.3\text{ }^\circ\text{C}$).

Ze srovnání teplotních poměrů porostního mikroklimatu a mezoklimatu (reprezentováno meteorologickými stanicemi Lednice a Děvín - viz obrázek 3) vyplývá, že porostní mikroklima srovnatelných nadmořských výšek (MP Křivé jezero - Lednice) dosáhlo v roce 2004 průměrnou roční teplotu vzduchu o $2\text{ }^\circ\text{C}$ nižší (roční průměr pro MP Křivé jezero $7.84\text{ }^\circ\text{C}$, pro Lednici $9.86\text{ }^\circ\text{C}$). Z obrázku dále 3 vyplývá, že v letním období vykazuje porostní mikroklima nižší měsíční teplotní průměry (MP Křivé jezero - Lednice) o 3 až $4\text{ }^\circ\text{C}$. v zimním období se teplotní poměry vyrovnávají, teplotní difference se snižují na 0 až $2\text{ }^\circ\text{C}$. Z obrázku 3 rovněž vyplývá, že z hlediska ročního průměru a měsíčních průměrů teploty vzduchu se porostní mikroklima velmi blíží mezoklimatickým teplotním poměrům vrcholu Děvína. Průměrná roční teplota vzduchu na vrcholu Děvína je pouze o $0.11\text{ }^\circ\text{C}$ nižší, než teplota porostního mikroklimatu (průměrná teplota vzduchu v roce 2004 dosáhla na stanici Děvín $7.73\text{ }^\circ\text{C}$). Z roční dynamiky měsíčních teplot vyplývá, že stanice Děvín je v létě o cca $1.8\text{ }^\circ\text{C}$ teplejší než MP Křivé jezero, v zimním období je MP Křivé jezero teplejší o cca $2\text{ }^\circ\text{C}$.



Obrázek 2. Průběh teplotních průměrů, absolutních minim a maxim jednotlivých měsíců na MP Křivé jezero

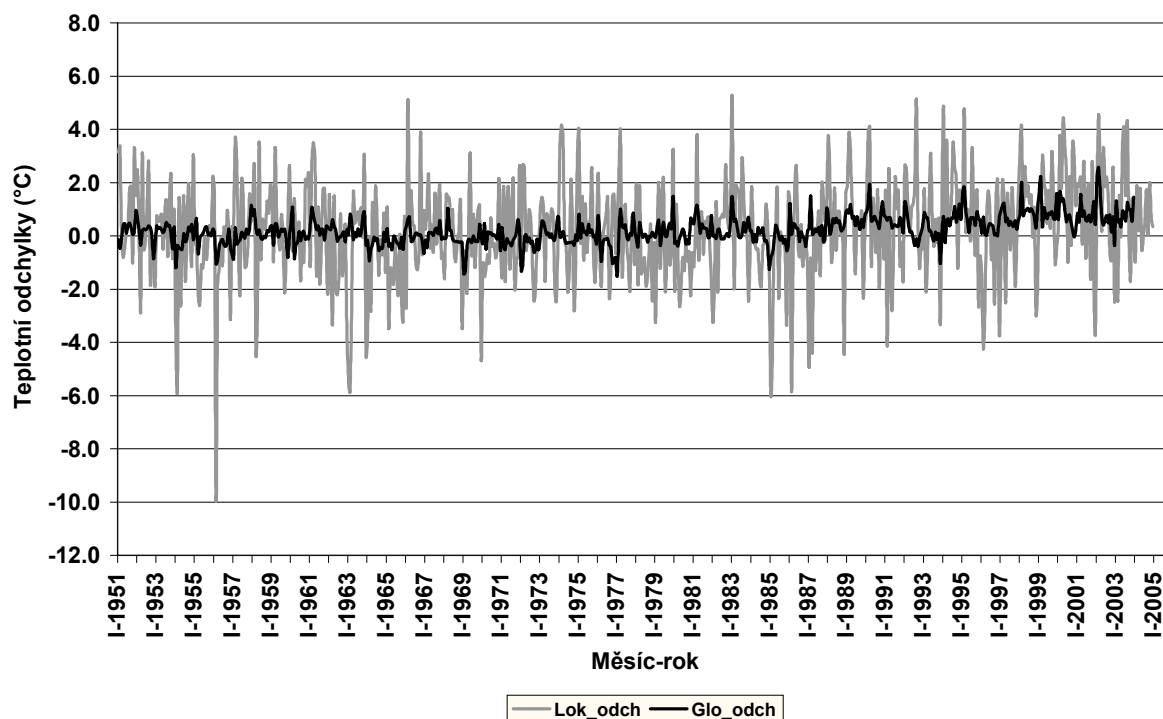


Obrázek 3. Roční dynamika měsíčních teplot vzduchu v porostním mikroklimatu (reprezentované MP Křivé jezero) a mezoklimatu (reprezentované stanicí Lednice a Děvín) na jižní Moravě za období 2003-2004.

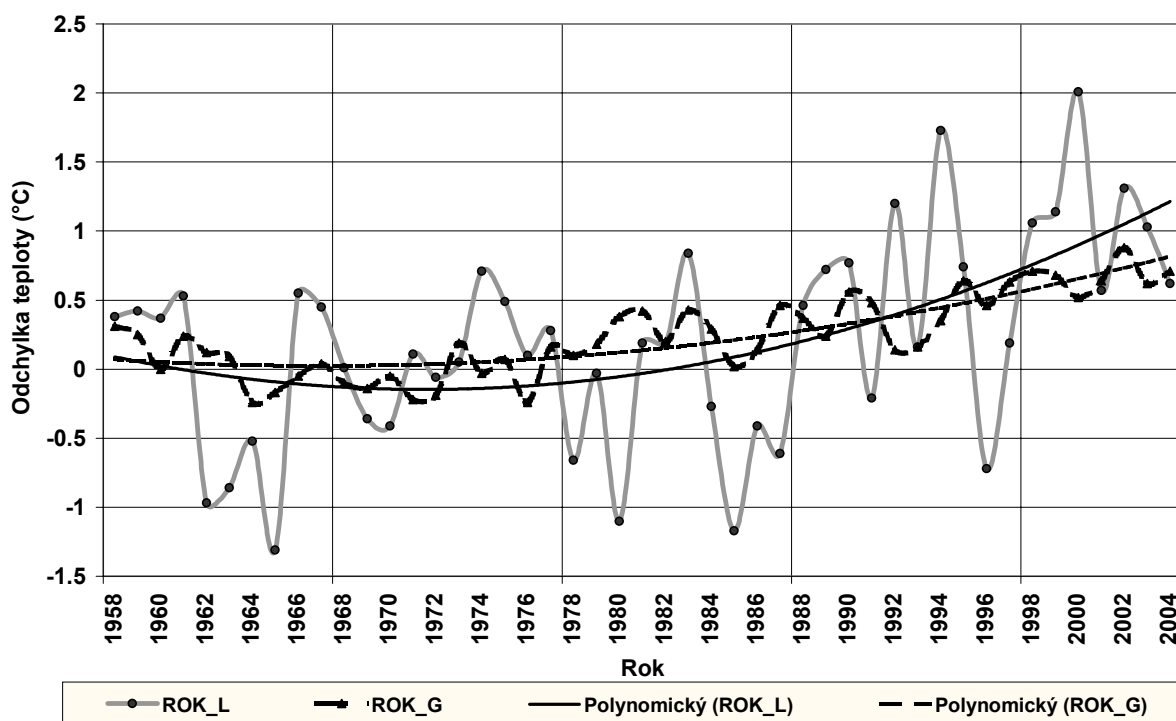
Jaké makroklimatické teplotní poměry formují mezoklima a porostní mikroklima jižní Moravy je znázorněno na obrázcích 4 a 5. Na obrázku 4 je znázorněn vývoj měsíčních odchylek teploty vzduchu mezoklimatu reprezentované stanicí Lednice a měsíčních odchylek teploty vzduchu nad zemským povrchem od 30° do 60° severní šířky od měsíčních průměrů referenčního období 1951-1975. Ze srovnání teplotních poměrů makroklimatu a mezoklimatu vyplývá, že mezoklima vykazuje větší proměnlivost teplotních poměrů danou teplotními odchylkami v rozpětí hodnot $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Makroklima je teplotně vyrovnanější, a proto vykazuje odchylky teploty vzduchu nad zemským povrchem jen v rozsahu $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. V časové řadě můžeme vymezit úseky s vysokou shodou vývoje teplotních odchylek mezoklimatu a makroklimatu, například v období 1985-1989, a naopak období s velmi malou shodou vývoje teplotních odchylek, např.

v letech 1963-1967. U obou časových řad teplotních odchylek od měsíčních průměrů referenčního období 1951-1975 můžeme pozorovat cca od roku 1986 růstový trend, tzn. že jak v makroklimatu, tak v mezoklimatu jižní Moravy dochází k oteplování přízemní vrstvy troposféry.

Výrazný růstový trend se projevuje rovněž u ročních odchylek teplotních průměrů mezoklimatu makroklimatu od referenčního období 1958-1977, který je znázorněn na obrázku 5. Roční průměr teploty mezoklimatu (reprezentovaný stanicí Lednice) vykazuje v posledním desetiletí odchylky od $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$, roční průměr teploty vzduchu nad povrchem severní hemisféry vykazuje v posledním desetiletí jen kladné odchylky až do $+0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dále je zřejmé, že oteplovací tendence v makroklimatu se v mezoklimatu jižní Moravy projevují s větší odchylkou od průměru referenčního období, než minulosti.



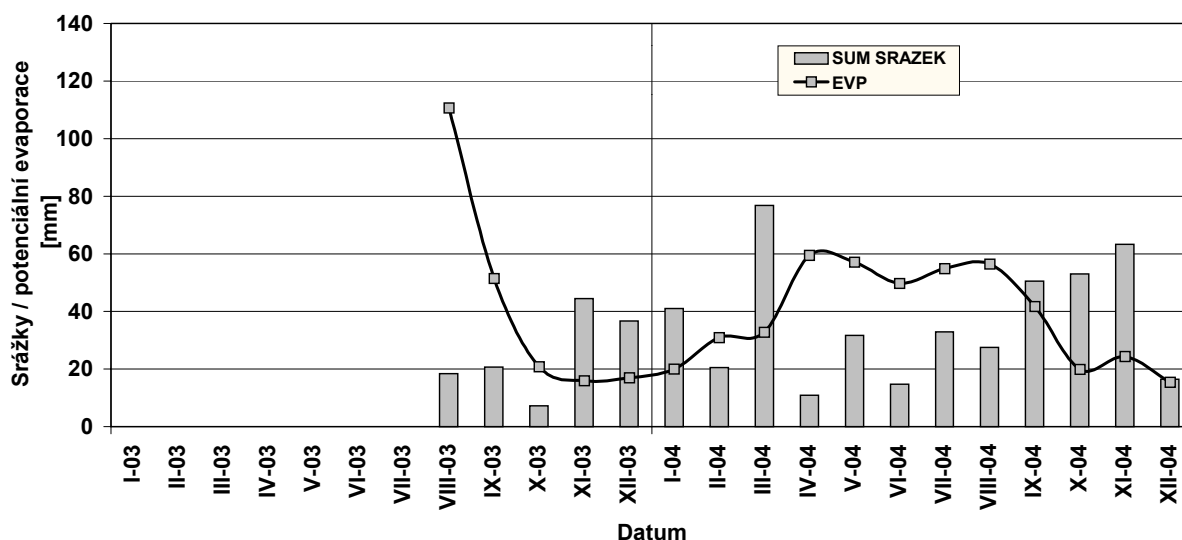
Obrázek 4. Vývoj měsíčních odchylek teploty vzduchu mezoklimatu (reprezentovaný stanicí Lednice Lok_odch) a měsíčních odchylek teploty vzduchu nad zemským povrchem od 30° do 60° severní šířky (Glo_odch) od měsíčních průměrů referenčního období 1951-1975 odvozený pro periodu 1951-2004.



Obrázek 5. Vývoj ročních odchylek teploty vzduchu mezoklimatu (reprezentovaný stanicí Lednice ROK_L) a ročních odchylek teploty vzduchu nad zemským povrchem severní hemisféry (ROK_G) od ročního průměru referenčního období 1958-1977 odvozený pro periodu 1958-2004.

Vlhkostní poměry porostního mikroklimatu MP Křivé jezero za období srpen 2003 až prosinec 2004 jsou charakterizovány na základě vláhové bilance, která je znázorněna na obrázku 6. Z vývoje měsíčních sum výparu, sumy horizontálních a vertikálních srážek v lokalitě MP Křivé jezero vyplývá, že deficit vláhové bilance se téměř pravidelně formuje v jarních měsících od dubna do srpna. V roce 2004 se vytvořil deficit vláhové bilance dosahující hodnoty 159.9 mm. Pozitivní vliv na zmírnění deficitu vláhové bilance byl zjištěn u horizontálních srážek. Za období duben až srpen 2004 v porostním mikroklimatu snížily horizontální srážky deficit o 17.3 mm, což představuje více jak 17 % celkového množství srážek za měsíce duben až srpen. K formování horizontálních srážek dochází zejména v

nočních a ranních hodinách těsně před východem Slunce, kdy nastává největší pokles teploty vzduchu až na hodnotu rosného bodu. Vzniklé horizontální srážky, ještě než se vypaří zpět do ovzduší, tak mohou být využity vegetací v rámci fyziologických procesů. V oblasti lužních lesů jižní Moravy mohou během poměrně dlouhého bezesrážkového období horizontální srážky představovat jediný zdroj vláhy. Bylo zjištěno, že v jiných monitorovacích plochách v porostním mikroklimatu se během vegetačního období může vytvořit více jak 30 mm horizontálních srážek. Z obrázku 6 dále vyplývá, že v roce 2003 byl vzhledem k extrémně teplému a suchému klimatu deficit vláhy podstatně vyšší, než v roce 2004.



Obrázek 6. Vývoj srážek (sumy horizontálních a vertikálních srážek SUM SRAZEK) a výparu (EVP podle Ivanova) v lokalitě MP Křivé jezero za období srpen 2003 až prosinec 2004.

Závěr

Trend vývoje oteplování makroklimatu a mezoklimatu můžeme očekávat i u porostního mikroklimatu ekosystému lužního lesa. Oteplování klimatu je spojováno se zvýšením evapotranspiračních požadavků, tedy se zvýšeným nebezpečím narušení fyziologických procesů v důsledku stresu suchem během vegetačního období. Je zřejmé, že růst a distribuce vegetace, vývoj škůdců, obtěžujících forem hmyzu v eko-

systému lužních lesů je v letech se zápornou vláhovou bilancí limitován vodním deficitem půdy a úrovní hladiny podzemní vody pod povrchem půdy více, než jakýkoliv jiný faktor prostředí. V takových situacích se zvyšuje význam porostního mikroklimatu, zejména jeho schopnost částečně tlumit stresové stavy vyvolané suchem přes teplotu, relativní vlhkost vzduchu i přes schopnost formovat podmínky ke vzniku horizontálních srážek z rosy atd..

Poděkování

Práce vznikla v souvislosti s řešením výzkumného záměru MSM č. 6215648902 „Lužní lesy – obhospodařování z pohledu využívání dřeva jako obnovitelné suroviny“

Použitá literatura

- Angell J. K., 2005. Annual and Seasonal Global Temperature Deviations in the Troposphere and Low Stratosphere, 1958 – 2004. Air Resources Laboratory National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Hadaš P., 1997. Speciální program pro odvození klimatických dat pro oblast Moravskoslezských Beskyd. Zpravodaj Beskydy “Vliv imisí na lesy a na lesní hospodářství Beskyd“, 9:229-234.
- Hadaš, P., 2003: Temperature and humidity conditions of the floodplain forest with respect to stand microclimate and mesoclimate. *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 22, Supplement 3: 19-46.
- Lugina K.M., Groisman P. Ya., K.Ya, Vinnikov K. Ya., Koknaeva V.V, Speranskaya N. A., 2004. Monthly Annual Temperature Deviations. (30N - 60N), 1881-2003. Department of Geography St. Petersburg State University, St. Petersburg, UCAR Project Scientist National Climatic Data Center, Asheville North Carolina, Department of Atmospheric Sciences University of Maryland College Park Maryland, State Hydrological Institute St. Petersburg.
- Prax A., Hadaš P., Hybler V. 1997. Zkušenosti a výsledky monitoringu vybraných parametrů vlhkostního režimu půd lužního lesa. III Sborník mezinárodní konference „Soil Monitoring“. ÚKZÚZ Brno, s. 31 – 32.
- Hadaš P, Prax A., 2001: Stress factors of soils moisture regime of floodplains forests. *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 20, Supplement 1/2001, p. 143-162.
- Tomlain J., 1979: Metódy určovania potenciálneho a skutočného výparu z povrchu pôdy. *Meteorologické zprávy*, 32, 2: 72-76.