

VLIV RELIÉFU NA FORMOVÁNÍ VLHKOSTNÍCH POMĚRŮ NÁRODNÍ PŘÍRODNÍ REZERVACE DĚVÍN

Pavel Hadaš¹, Tomáš Mikita², Tomáš Litschmann³, Kristýna Bláhová⁴

^{1,4}Ústav ekologie lesa LDF MZLU Brno, ²Ústav geoinformačních technologií LDF MZLU Brno, ³AMET Velké Bílovice

Abstract:

The surveyed territory of the Děvín National Nature Reserve is a significant landmark in the landscape of Pavlovské vrchy hills. Děvín massif, which is the largest and highest limestone Jurassic detached mass of the Pavlovské vrchy hills, forms its major part. If the highest altitude of the Děvín massif of 550 m a.s.l. is considered, the difference in elevation with respect to the surface of the lower reservoir at Nové Mlýny is 390 m. The territory in question is located in the warmest region and as far as precipitation is concerned, it is also one of the driest in the Czech Republic. Apart from an overall formation of mesoclimate it is also the relief gradient of the terrain and the slope aspects which significantly affect the moisture conditions of the surveyed territory. Slopes with southern aspect are warmer and drier than slightly sloping foothills and steep slopes with northern aspect are more humid and colder than the summit part of Děvín. Due to strongly fluctuating monthly precipitation totals year by year, big variations in the moisture conditions of the territory at hand occur as well.

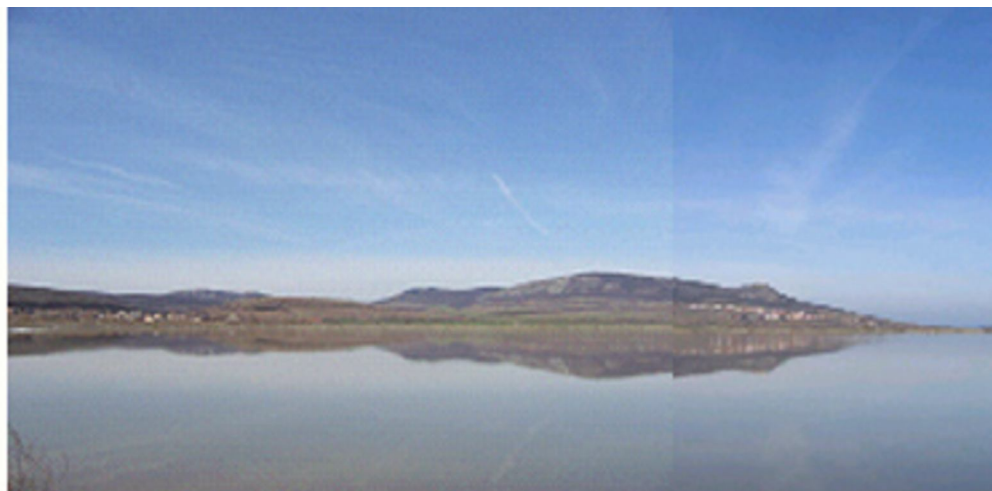
Moisture conditions in the surveyed territory are assessed according to water balance (the difference between precipitation and potential evapotranspiration). Potential evapotranspiration was determined by means of a method according to Turc. Daily values of potential evapotranspiration were calculated on the basis of mean air temperature and daily sum of global radiation. This methodological approach enables the inclusion of the terrain's aspect and gradient into the water balance calculation. The influence of the aspects and gradients of the terrain reflects in the model calculation of daily sums of the global radiation. Characteristics of the relief and its impact on the levels of global radiation are used also in the derivation of maximum air temperatures. The methodological approach further applies orographic interpolation for the derivation of mean air temperatures and precipitation totals. Determination of water balance is performed in a network of 8,538 grids defining the nature of the surveyed territory of the Děvín National Nature Reserve. Each grid is defined by geographic location – i.e. by the longitude and latitude, altitude, gradient and aspect of the grid's surface area. Moisture conditions are evaluated for the year 2007 and they are compared to the period of a climatic normal (1961-1990). The resulting values are processed for a visual interpretation by means of geoinformational methods into map outputs of areal distribution of the water balance etc.

Keywords: air temperature, global radiation, precipitation, digital model of terrain, relief aspect and gradient, water balance, Děvín National Nature Reserve

1. Úvod

Od roku 2003 je národní přírodní rezervace Děvín součástí Biosférické rezervace Dolní Morava. Celá územní rezervace je jedinečným spojením ekosystémů vápencového bradla Pálavy, unikátního středoevropského luhu na dolních tocích řek Kyjovky, Dyje, Moravy a kulturní krajiny.

Studovaná oblast Národní přírodní rezervace Děvín představuje významnou krajinou dominantu Pavlovských vrchů. Je tvořena převážně masivem Děvín, který je nejrozsáhlejším a nejvyšším vápencovým jurským bradlem Pavlovských vrchů. Vzhledem k nejvyšší nadmořské výšce masivu Děvínu 550 m, činí výškový rozdíl mezi hladinou dolní nádrže u Nových Mlýnů 390 m (viz obrázek 1).



Obrázek 1. Pohled na jižní svahy Národní přírodní rezervace Děvín od vodního díla Nové Mlýny.

Studovaná oblast leží v nejteplejší oblasti, a vzhledem ke srážkám patří tato oblast i k nejsušším územím České republiky. Kromě celkového utváření mezoklimatu a půdního pokryvu má značný vliv na vlhkostní poměry studovaného území sklon reliéfu terénu a orientace svahů. Jižně orientované svahy jsou teplejší a sušší než mírně skloněná úpatí, severní příkré svahy jsou vlhčí a chladnější než vrcholová část Děvínu. Vzhledem k tomu, že u měsíčních úhrnů srážek pozorujeme rok od roku značné výkyvy, dochází i k velkým výkyvům vlhkostních poměrů studované oblasti. Cílem studie bylo najít metodický postup, pomocí kterého by bylo možné hodnotit gradienty vlhkostních poměrů jednotlivých stanovišť na větším území i s ohledem na sklon a expozici terénu. Metodika byla vyzkoušena pro území Národní přírodní rezervace Děvín (dále jako NPR Děvín).

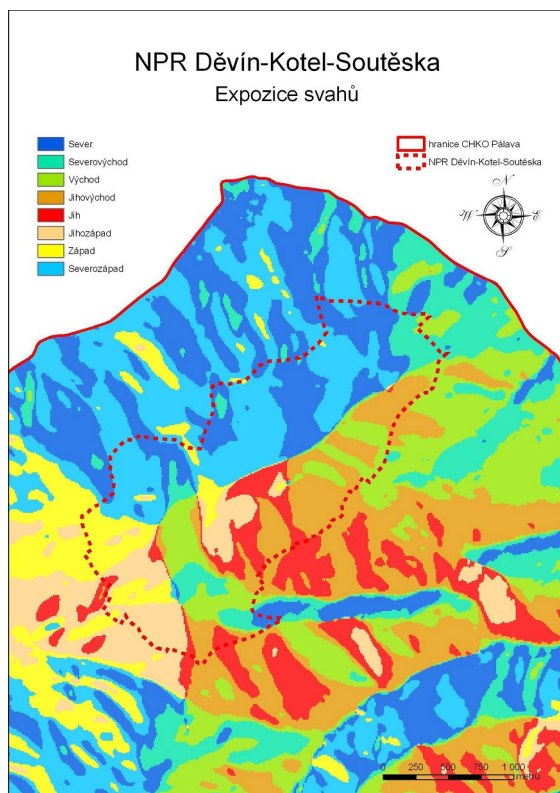
2. Metodika

Vlhkostní poměry jsou řízeny teplotou vzduchu a aktivního povrchu, relativní vlhkostí vzduchu, množstvím srážek a evapotranspirací. Klíčové postavení má teplota vzduchu, která působí přímo na intenzitu evapotranspiračních procesů, a množství srážek, které nahrazují ztrátu

výparem. Oba faktory se rozhodujícím způsobem podílí ve vláhové bilanci území, která je stanovena z rozdílu mezi srážkami a evapotranspirací. Tento zjednodušeně popsaný proces je podstatou metodického přístupu pro hodnocení vlhkostních poměrů v reálném terénu přes vláhovou bilanci i na území, které není pokryto neomezeným počtem meteorologických stanic. Obvykle jsme rádi, pokud máme ve studovaném území alespoň jednu meteorologickou stanicí.

Základem metodiky je digitální model terénu (dále jako DTM). Reálný terén chráněné krajinné oblasti Pálava (dále jako CHKO Pálava) byl definován sítí 8538 gridů (bodů). Studovaná oblast NPR Děvín, jako součást CHKO Pálava, byl definován cca 3000 gridy. Tzn. že každý grid má vedle polohy dle osy x a y ještě svou nadmořskou výšku, sklon a expozici (viz obrázek 2) a je součástí DTM. DMT CHKO Pálava byl vytvořen v softwaru ArcGIS 9.2 firmy ESRI s využitím nadstaveb 3D Analyst a Spatial Analyst. Výchozími podklady pro tvorbu DMT byly vrstevnice Základní báze geografických dat ČR (ZABAGED) s intervalem 5 metrů dále doplněné o vodní toky a vodní plochy ze ZABAGED a vrcholy a kóty digitalizované na podkladu Státní mapy odvozené v měřítku 1:5000. K interpolaci DMT byl použit nástroj Topo to Raster nadstavby

3D Analyst. Algoritmus tohoto nástroje je specificky navržen pro vytvoření hydrologicky korektního DMT a je primárně přizpůsoben pro práci s vrstevnicovými daty.



Obrázek 2. Expozice svahů NPR Děvín odvozené dle digitálního modelu terénu.

Pro každý grid byla na základě orografické interpolace odvozena průměrná denní hodnota teploty vzduchu a měsíční úhrny atmosférických srážek. V orografické interpolaci se zohledňuje změna meteorologických parametrů ve vertikálním směru (dle nadmořské výšky) i v horizontálním směru dle os x a y . Pro odvození teplot a srážek byly použity všechny dostupné klimatologické stanice, na kterých se v okolí studované oblasti provádí měření těchto parametrů. Byly použity stanice sítě ČHMÚ (celkem 100 stanic, např. Dyjákovice, Brod n. Dyjí, Velké Pavlovice, Lednice atd.), rakouské stanice (Poysdorf, Retz) a i stanice, kterou provozuje ÚEL MZLU v Brně – na vrcholu Děvína.

Pro stanovení potenciální evapotranspirace byla použita metoda dle Turca (Turc, 1961). Hodnoty denní sumy potenciální evapotranspirace jsou odvozeny dle vztahu

Podle typu interpolace se jedná o modifikovanou spline metodu. Vytvořený a dále použitý DMT má prostorové rozlišení (velikost pixelu) 10x10 metrů.

$$PET = \frac{\{[(R_g/0.041868) + 50] 0.013 * T_d\}}{(T_d + 15)}, \quad (1)$$

kde R_g je denní suma globální radiace (MJ m^{-2}) a T_d je denní průměr teploty vzduchu ($^{\circ}\text{C}$). Hodnota PET je v mm den^{-1} . Denní sumy globální radiace R_g byly odvozeny na základě modelového výpočtu, který již byl aplikován při výpočtu globálního záření na území Moravskoslezských Beskyd (Hadaš, 2002) a Hrubého Jeseníku (Hadaš, Kuňák, 2006).

Při konstrukci modelu globálního záření se vychází ze skutečností, že intenzita sluneční radiace dopadajícího na zemský povrch je podmíněna mnoha činiteli a faktory, například zvětšující se hustotou vzduchu směrem k zemskému povrchu, měnícím se obsahem přirozených nebo antropických příměsí v ovzduší a měnící se délkou dráhy slunečních paprsků v důsledku

zdánlivého pohybu Slunce nad horizontem během dne a roku. Díky optickým vlastnostem atmosféry dopadá na horizontální povrch v úrovni zemského povrchu jen určitá část intenzity sluneční radiace na horní hranici atmosféry. Při výpočtu radiace na zemském povrchu se vychází z Rayleighova zákona, že změn solární konstanty v průběhu roku a souřadnic Slunce, které definují jeho zdánlivou polohu na obloze během dne a roku - deklinace, výška nad horizontem a hodinový úhel. Solární konstanta I_0 je základní hodnota energie vstupující do modelového výpočtu. Závisí nejen na schopnosti Slunce vyzařovat zářivou energii, ale též na vzdálenosti oběžné dráhy Země od Slunce. Vzhledem k časovým změnám solární konstanty I_0 , zavádí se v modelech výpočtu slunečního záření tzv. denní průměr solární konstanty I_{od} . Pro případ insolace na libovolnou orientovanou plochu se sklonem β na horní hranici atmosféry je použit vztah podle Miklera (1983)

$$I_\beta = I_{od} \cos i, \quad (2)$$

ve kterém

$$\cos i = \cos \beta \sin h_0 + \sin \beta \cos h_0 \cos [A^n - A^s]. \quad (3)$$

Proměnná i je úhel mezi směrem slunečních paprsků a normálou výpočtové roviny (plochy). Veličina A^n je azimut normály a A^s azimut Slunce. Hodnota h_0 definuje výšku Slunce nad horizontem. Oba azimuty jsou vztaženy k severu a odčítají se ve směru přes východ, jih, západ zpět k severu. Vypočítaná intenzita přímého slunečního záření na horní hranici atmosféry podle (3) se označuje jako tzv. extraterestrální insolace.

Na přímé sluneční záření během cesty k zemskému povrchu působí fyzikální procesy, vyplývající z vlastností zemské atmosféry – pohlcování a rozptyl, které mění kvalitativně a kvantitativně intenzitu a spektrální složení záření. Výsledkem na-

značených procesů je to, že v porovnání s hodnotou mimozemské radiace Slunce dopadá na zemský povrch jeho zeslabená část. Pro charakterizování intenzity slunečního záření na zemském povrchu, byly v modelovém výpočtu klasifikovány dva základní stavy atmosféry – bez oblačnosti (jasná obloha) a s oblačností (stav zatažené oblohy).

Díky optickým vlastnostem propouští atmosféra na horizontální povrch přímé a difusní záření. Součet obou složek představuje globální záření. Na všeobecně orientovanou rovinu se sklonem β dopadá ještě třetí složka – odražené přímé a difusní záření od okolního terénu. K vyjádření propustnosti záření atmosférou se v modelovém výpočtu využívá základový faktor T_L (Kasten, 1966). K výpočtu odraženého přímého a difusního záření se vychází z albeda zemského povrchu σ .

Celková intenzita energie dopadajícího slunečního záření na libovolně orientované ploše se sklonem $\beta > 0^\circ$ pro jasnou oblohu E^J je dána součtem přímé, difusní oblohové a odražené radiace od okolního terénu. Pro oblohu s oblačností je energie dopadajícího slunečního záření E^Z vyjádřena sumou difusní oblohové složky a odražené difusní složky. Při výpočtu energie dopadajícího záření pro dny, které jsou z hlediska množství oblačnosti klasifikovány jako jasné, polojasné nebo oblačné, se vychází z relativního slunečního svitu každého dne s_r . Relativní sluneční svit s_r vyjadřuje podíl dne s oblohou bez oblačnosti, $1-s_r$ vyjadřuje podíl dne s oblohou s oblačností. Denní hodnoty trvání slunečního svitu v síti gridů byly rovněž odvozeny pomocí orografické interpolace.

Celková (globální) energie slunečního záření dopadajícího na libovolně orientovanou plochu při jasné obloze je vyjádřena

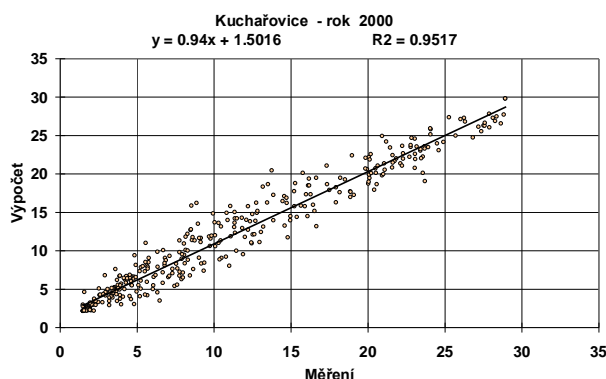
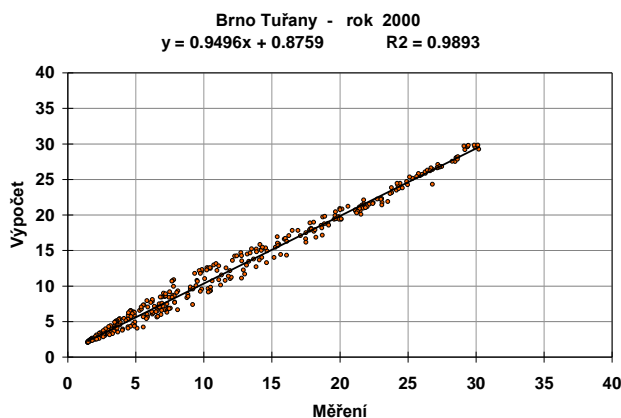
$$E_J = E^J s_r, \quad (4)$$

pro oblohu s oblačností

$$E_Z = E^Z (1 - s_r). \quad (5)$$

Po sečtení obou hodnot získáváme celkovou sumu energie globální radiace na libovolně orientované rovině $E_T = E_J + E_Z$. Plošná hustota celkové dopadající energie slunečního záření Q je vyjádřena určitým integrálem, jehož plocha je vymezena úsekem časové osy mezi hodnotami východu a západu Slunce a křivkou energie globální radiace. Celková denní energie globální radiace se získá numerickou integrací s časovým krokem $dt = 0.25$, což odpovídá 15 minutám. Modelový výpočet byl kalibrován na 14 stanicích měřících globální

radiaci v roce 2000. Hodnota albeda byla použita pro travnatý povrch (0.25), průměrné měsíční hodnoty T_L byly převzaty z práce Stoutjesdijk, Barkman (1992), Kitzler, Mikler (1986), Puškáš (1977). Průměrná střední kvadratická chyba pro území České republiky (ze všech použitých stanic) je 1.13 MJ m^2 , průměrná hodnota koeficientu korelace je 0.96062, což odpovídá determinantu 0.9227. To znamená, že modelový výpočet globální radiace je schopen nahradit měření v průměru z 92.3 %. Na obrázku 3 jsou uvedeny ukázky porovnání výpočtu globálního záření s měřením na stanici Brno-Tuřany a Kuchařovice.



Obrázek 3. Porovnání výpočtu globálního záření s měřením (hodnoty jsou v MJ m^{-2}) na stanici Brno-Tuřany a Kuchařovice. Dle dosaženého determinantu (R^2) dosahuje chyba modelového výpočtu na stanici Brno-Tuřany 1.07 % a na stanici Kuchařovice 4.83 %. Větší odchylky od měření se vyskytují v zimním období při výskytu mlhy.

Tento metodický přístup umožňuje zahrnout do výpočtu vláhové bilance i expozici a sklon terénu. Vliv expozic a sklonů terénu se odráží v modelovém výpočtu denních sum globálního záření.

Přes hodnoty globálního záření vyhodnocené pro komplexní reliéf se odvozují i maximální teploty vzduchu, které lze očekávat na jižně exponovaných svazích. Pro tyto výpočty byla odvozena funkční závislost absolutních teplotních maxim na průměrné teplotě vzduchu (T_p) a denní sumě globálního záření (G) ve tvaru:

$$T_{\max} = 1.049596 \cdot T_p + 0.1520895 \cdot G + 2.393289. \quad (6)$$

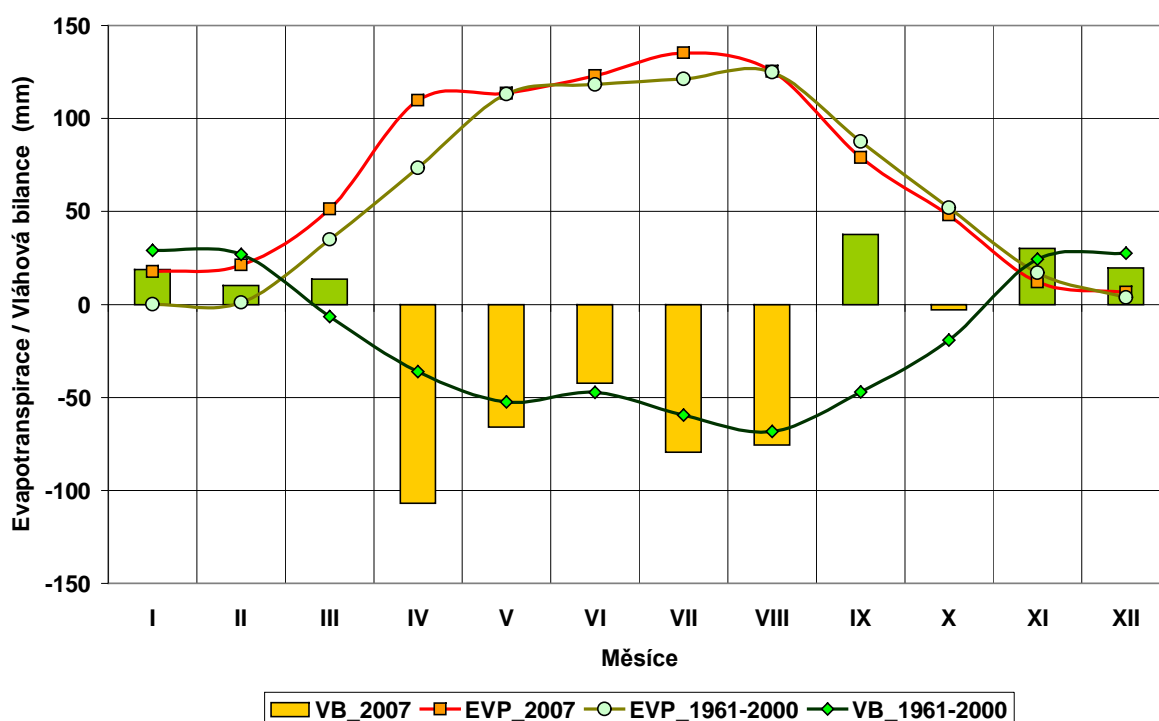
Funkce je odvozena dle měření teplot a globálního záření na klimatologické stanici Kuchařovice za období 1961-2000. Odvozená funkce (6) dokáže dle koeficientu determinace vypočítat hodnoty T_{\max} z 97.8 %, koeficient vícenásobné korelace dosahuje hodnoty $R=0.9890$, směrodatná odchylka hodnotu $S=1.446865$. Funkce byla odvozena programem vlastní konstrukce sestaveným v Basicu dle metodického postupu uvedeného v publikaci Melouna a Militkého (1998).

Vlhkostní poměry a teplotní poměry byly odvozeny pro rok 2007 a pro srovnání tohoto roku i pro období 1961-2000.

3. Výsledky a diskuse

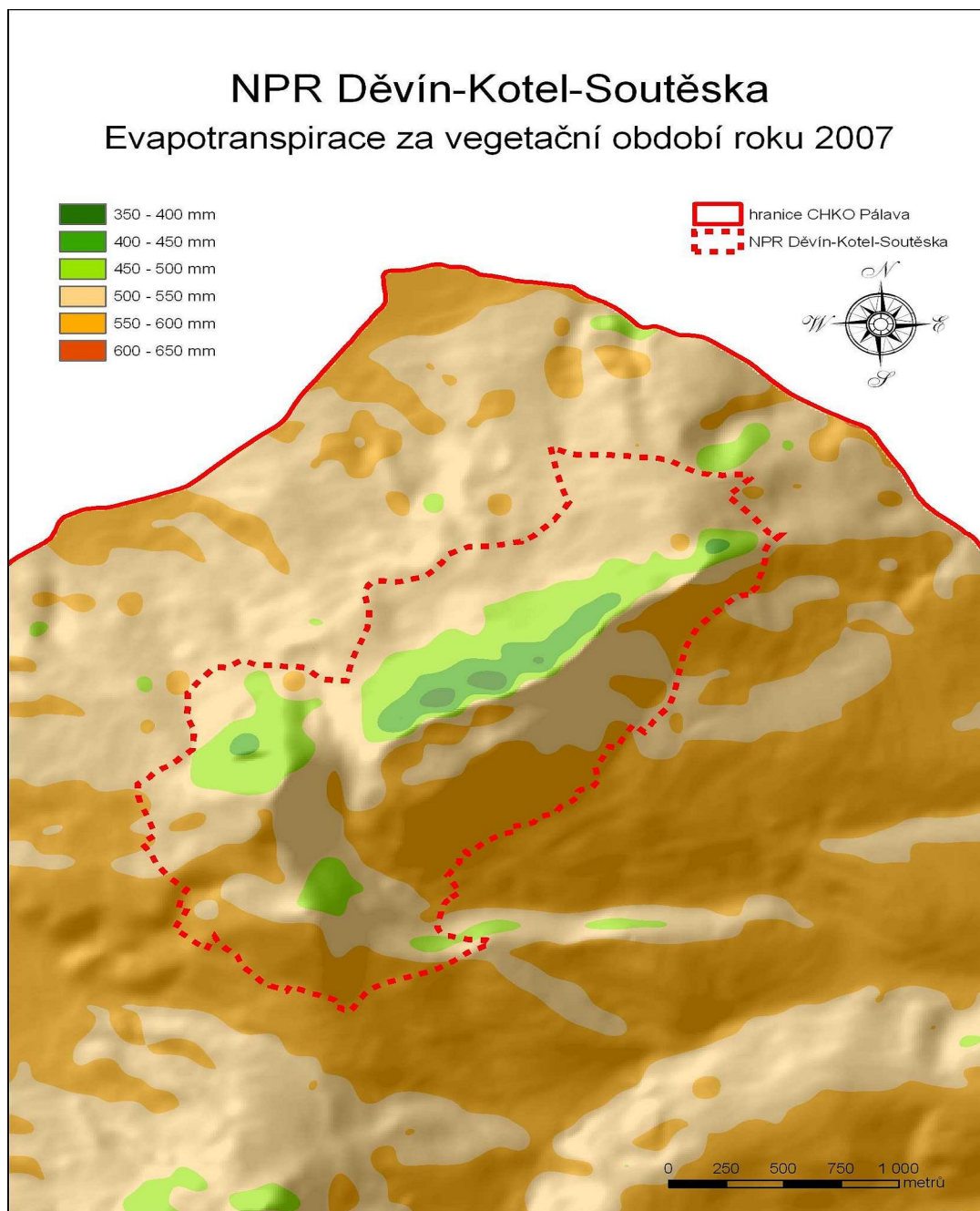
Průměrné měsíční hodnoty vláhové bilance a potenciální evapotranspirace za rok 2007 a srovnávací období 1961-2000 za celé území CHKO Pálava (z 8538 gridů) je uvedeno na obrázku 4. Hluboký deficit

vláhové bilance se vyskytoval v dubnu, kdy dosáhl hodnoty více než 106 mm. Ve srovnání s dlouhodobým dubnovým normálem je hodnota deficitu o více jak 70 mm nižší. Naopak bilance měsíce září vykazuje po pětíměsíčním období přebytek vláhy o více jak 36 mm srážek. Dle normálu pro měsíc září je tato hodnota o 84.7 mm vyšší.



Obrázek 4. Průměrné měsíční hodnoty vláhové bilance a potenciální evapotranspirace za rok 2007 a srovnávací období 1961-2000 za celé území CHKO Pálava (z 8538 gridů).

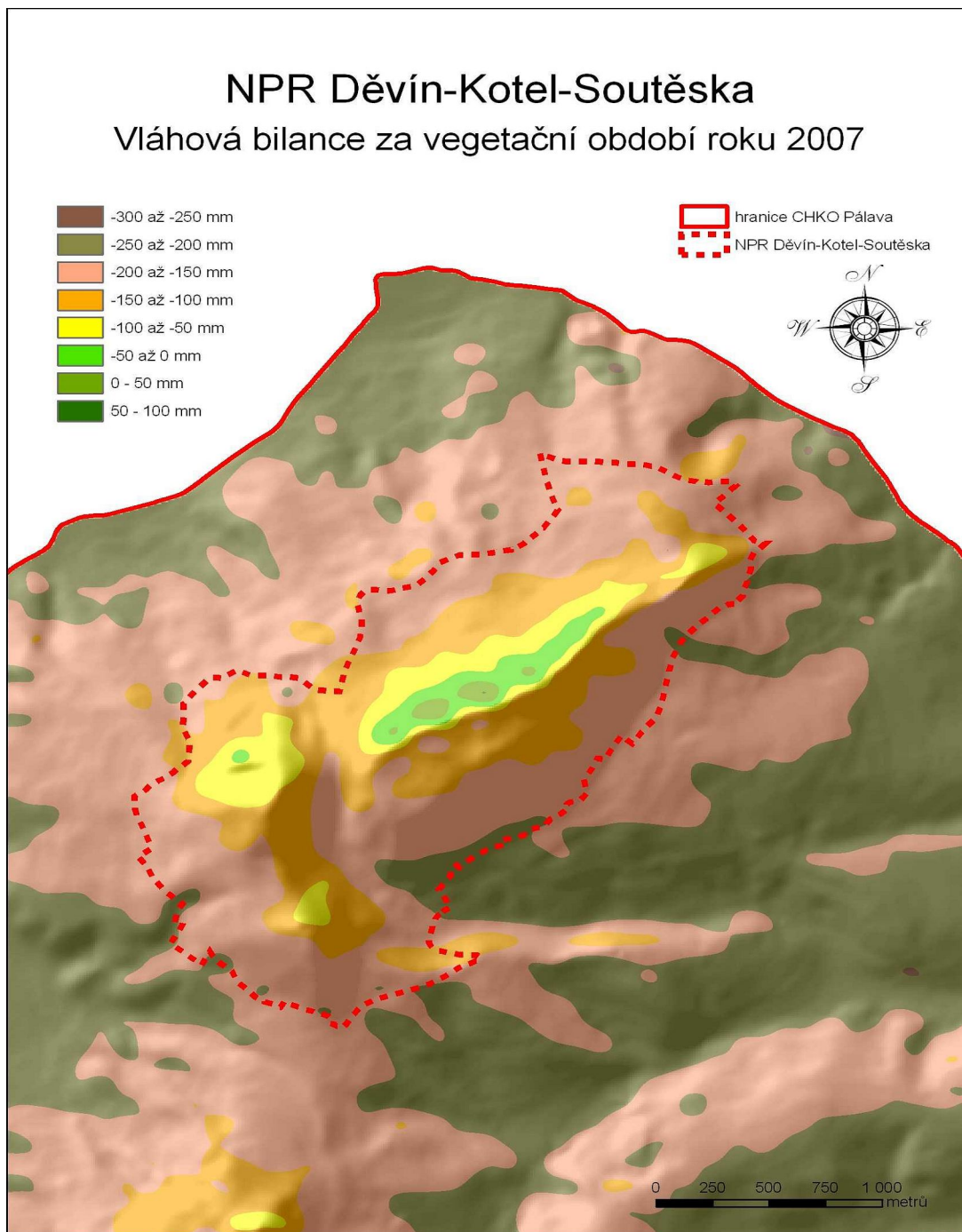
Hodnoty potenciální evapotranspirace (dále jako PET) NPR Děvín vegetačního období roku 2007, dosažené při uplatnění vlivu reliéfu, jsou znázorněny na obrázku číslo 5.



Obrázek 5. Prostorové rozložení potenciální evapotranspirace vegetačního období na v prostoru NPR Děvín v roce 2007

Z obrázku 5 vyplývá, že nejvyšší hodnoty PET 500-550 mm jsou na území NPR Děvín dosahovány právě na svazích s jižní a jihovýchodní expozicí. Naopak svahy s expozicí k severozápadu dosahují hodnot PET i pod 300 mm. Jak se promítne kom-

binace faktorů jako jsou úhrny srážek, PET a sklon expozice svahů do vláhové bilance (dále jako VB) vegetačního období území NPR Děvín v roce 2007, je znázorněno na obrázku 6.



Obrázek 6. Prostorové rozložení vláhové bilance vegetačního období na v prostoru NPR Děvín v roce 2007

Z obrázku 6 vyplývá, že nejvyšší hodnoty přebytků VB až do 50 mm jsou dosahovány na svazích se severozápadní expozicí. Jsou to jediná místa NPR Děvín, kde je VB v přebytku, tzn. že jsou zde udržovány

velmi dobré vlhkostní poměry. Ostrý přechod vlhkostní poměrů tvoří protažený hřbet masívu Děvín (viz obrázek 7). Ostatní území NPR Děvín leží v deficitu, který dosahuje na jižně exponovaných svazích

(JZ-JV) hodnot od -150 do -200 mm. Shodné hodnoty jsou dosahovány i v nižších nadmořských výškách na úpatích svahů. Nejvyšší hodnoty deficitu VB od –

200 do –250 mm se formují v nejnižších nadmořských výškách pod 250 m n.m. na svazích s jižní expozicí.



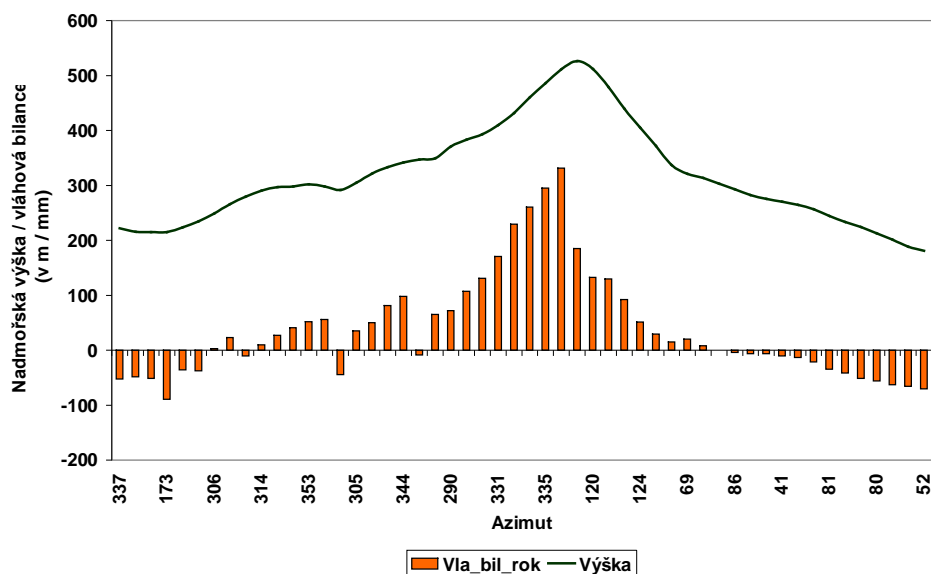
Obrázek 7. Ostrý předěl vlhkostní poměrů prochází po ostrém hřebtu masívu Děvín. Prudký svah je orientován k SZ, mírnější k JV.

Detailní pohledy na hodnoty gradientů vláhové bilance celého roku a vegetačního období jsou znázorněny na výškovém profilu na obrázku číslo 8 a 9. Profilový řez územím NPR Děvín prochází přes nejvyšší nadmořskou výšku masívu Děvína ve směru západ – východ. V ročních hodnotách je VB v přebytku na SZ expozicích svahů ještě v nadmořských výškách 250 m, přebytek se pozvolna snižuje. Na svazích s JV expozicí je VB v přebytku jen do nadmořských výšek 300 m, přebytek VB z maxima přesahující 330 mm (v hřebcové poloze s expozicí k SZ) velmi rychle padá do deficitu. V hodnotách vegetačního období je VB v přebytku jen na SZ expozi-

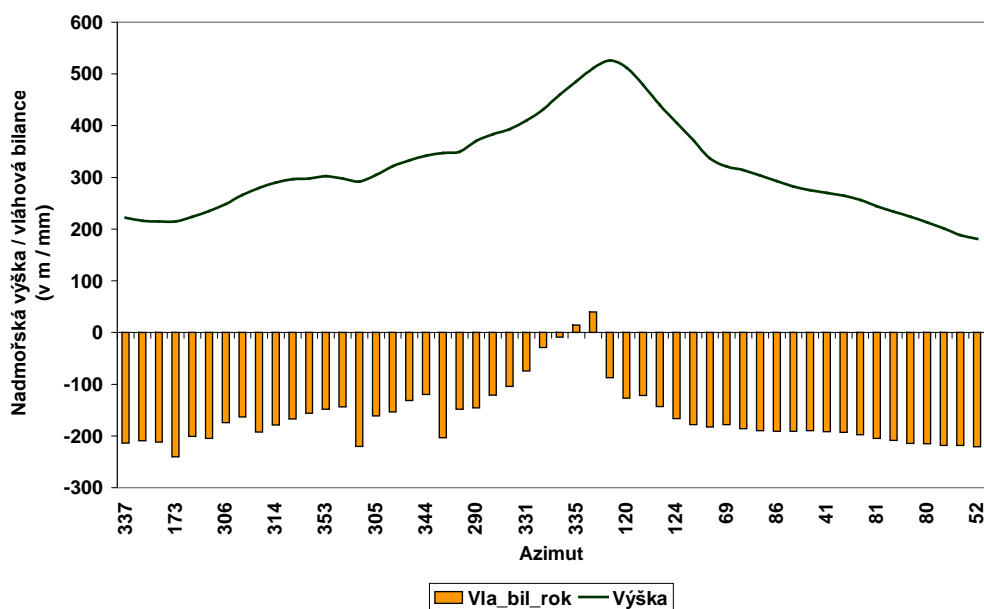
cích svahů do nadmořské výšky cca 400 m. S dalším poklesem a se změnou expozice a sklonu svahů se VB postupně dostává do deficitu dosahující hodnot od -100 až do -200 mm. Na svazích s JV expozicí dosahuje VB deficitu –80 mm již v nejvyšších nadmořských výškách, deficit nepřerušovaně padá až pod -200 mm. Poměrně velký deficit vláhy svahů s JV expozicí je dosahován i přes to, že srážkové úhrny dosáhly v nejvyšších polohách během vegetačního období až 400 mm, roční úhrn dosahuje až 700 mm. Je to na tuto oblast poměrně vysoký srážkový úhrn. Přesné měření srážek se nám na vrcholu stanice Děvín nedaří. Stanice je umístěna „za rohem“ hřebenu

masívu Děvín (viz obrázek 10). Výstupné proudy vzduchu, vanoucí vzhůru po svazích s expozicí k SV, unášejí produkty kondenzace pevné nebo kapalné mimo srážkoměrnou nádobu. Odvozené úhrny srážek tak nedokážeme porovnat s měřeními. Odvozeným úhrnům srážek však lze důvěřovat. Na obrázku 11 je zachycena situace s výškou sněhové pokrývky koncem ledna

roku 2006 a situace bez sněhové pokrývky. Při pravidelné návštěvě stanice dosahovala na svahu s JV expozicí pod vrcholem Děvín cca v nadmořské výšce 470 m n.m. výška sněhové pokrývky 46 cm – viz detail na obrázku 12. Proto předpokládáme, že podobných úhrnů mohou dosahovat i kapalné srážky.



Obrázek 8. Profilový řez hodnot vláhové bilance roku 2007 procházející napříč území NPR Děvín od západu k východu.



Obrázek 9. Profilový řez hodnot vláhové bilance vegetačního období roku 2007 procházející napříč území NPR Děvín od západu k východu.



Obrázek 10. Poloha meteorologické stanice na masívu Děvín. Stanice je umístěna „za rohem“ hřebenu masívu Děvín, což je hlavní důvod poměrně malých srážkových úhrnů.



Obrázek 11. Stav sněhové pokrývky koncem ledna roku 2006 na JV svazích pod hřebenem masívu Děvín v nadmořské výšce cca 470 m n.m.. Pro představu výšky sněhu je na vedlejším snímku zachycena lokalita v letním období.

Průběh teplotních maxim stanovených pomocí globálního záření (odvozeno dle expozice a sklonu svahů) a průměrné denní teploty vzduchu v profilovém řezu prochá-

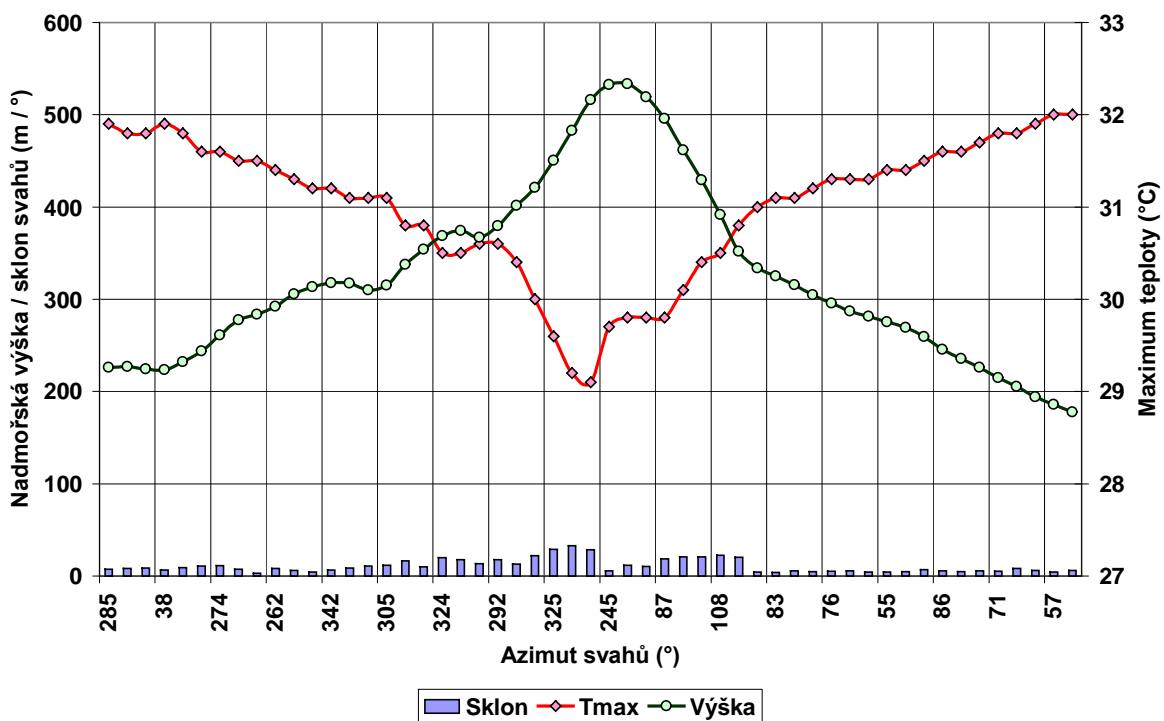
zející napříč území NPR Děvín od západu k východu v měsíci červenec roku 2007 je znázorněno na obrázku 13. Vliv reliéfu s SZ expozicí se projevuje v poklesu maxi-

málních teplot vzduchu na hodnoty cca 29 °C, na úpatí jižně exponovaných svahů do-

sahuje teplotní maximum 32 °C.



Obrázek 12. Detail měření výšky sněhové pokrývky dosahující 46 cm koncem ledna roku 2006 pod vrcholem Děvín cca v nadmořské výšce 470 m n.m.



Obrázek 13. Profilový řez hodnot teplotních maxim procházející napříč území NPR Děvín od západu k východu v měsíci červenec roku 2007 odvozených pomocí globálního záření (odvozeno dle expozice a sklonu svahů) a průměrné denní teploty vzduchu.

Metodika odvození extrémních teplot vzduchu přes hodnoty globálního záření

ještě projde revizí. Ukazuje se, že teplotní maxima bude nutné odvozovat jen přes

přímou složku globálního záření aby se více projevil přímý ohřevný efekt sluneční radiace.

4. Závěr

Vlhkostní poměry studované oblasti jsou hodnoceny na základě vláhové bilance (rozdíl srážek a potenciální evapotranspirace). Pro stanovení potenciální evapotranspirace byla použita metoda dle Turca. Na základě průměrné teploty vzduchu a denní sumy globálního záření jsou počítány denní hodnoty potenciální evapotranspirace. Tento metodický přístup umožňuje zahrnout do výpočtu vláhové bilance i expozici a sklon terénu. Nadmořská výška, sklon a expozice reliéfu studovaného území byly odvozeny pomocí digitálního modelu terénu. Reálné hodnoty expozic a sklonů terénu NPR Děvín se pak mohou odrazit v modelovém výpočtu denních sum globálního záření. Charakter reliéfu a jeho vliv na hodnoty globálního záření jsou využity i v odvození maximálních teplot vzduchu.

V metodickém přístupu se dále uplatňuje orografická interpolace pro odvození průměrných teplot vzduchu a úhrnů srážek. Závěrečné stanovení vláhové bilance je provedeno v síti gridů, které definují cha-

rakter studijní území národní přírodní rezervace Děvín. Vlhkostní poměry jsou hodnoceny pro rok 2007 a jsou srovnány s obdobím klimatického normálu (1961-1990). Výsledné hodnoty jsou pro názornou interpretaci zpracovány pomocí geoinformačních metod do mapových výstupů plošného rozložení potenciální evapotranspirace a vláhové bilance.

Použitý metodický přístup umožňuje hodnotit v libovolné krajině vývoj i stav teplotních a vlhkostních poměrů jako potenciál růstových podmínek stanoviště biotopů, zpřesňuje jejich odlišné gradienty a procesy probíhající v rámci ekologie krajiny. Hodnocení potenciálních růstových podmínek lesních porostů se opírá o parametry klimatu a stanoviště. Z klimatických parametrů jsou použity ty, které podstatnou měrou ovlivňují stav a vývoj fyziologických procesů lesních porostů, tzn. teplota prostředí a množství vody. Z hlediska růstových podmínek dřevin může použitý metodický přístup upřesnit a vysvětlit extrémní výkyvy klimatu vázané na reliéf krajiny.

Metodika dále umožňuje pracovat s výstupy globálního klimatického modelu, což nám dovolí proniknout s prognózou vývoje teplotních a vlhkostních poměrů i do úrovně místního klimatu a možná i do porostního mikroklimatu.

5. Poděkování

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

6. Použitá literatura

- Hadaš P., 2002: Globální a UV složka radiace pro libovolné expozice reliéfu vyšších poloh Moravskoslezských Beskyd – modelový výpočet. Beskydy, 15: 31-38.
- Hadaš P., Kuňák D., 2006: Vláhová bilance vyšších vegetačních stupňů a její potenciální vliv na obnovu smrkových porostů. Beskydy, 19: 99-110.
- Kasten F., 1966: A new table and approximation formula for the relative optical air mass. Arch. Met. Geoph. Biokl. B 14, 2. 206 pp.
- Kittler R., Mikler J., 1986: Základy využívania slnečného žiarenia. Veda, Bratislava, 148 s.

- Meloun, M., Miličák, J., 1998: Statistické zpracování experimentálních dat. EAST PUBLISHING, Praha, 839 str.
- Mikler J., 1983: Výpočet dostupnosti sluneční energie na ľubovoľnej rovine s uvařovaním vplyvu oblačnosti. Veda, Staveb. Čas. 31(5): 395-413.
- Puškáš J., 1977: Matematický model tepelné zátãže budov od slunečného žiarenia. Záverečná zpráva úkolu P-04-521-293-09.04. Stavební fakulta Slovenské vysoké školy v Bratislave, 160 s.
- Stoutjesdijk P. H., Barkman J. J., 1992: Microclimate vegetation and fauna. OPULUS Press AB,,Uppsala, 216 pp.
- Turc, L., 1961: Evaluation des besoins en eau d'irrigation, evapotranspiration potentielle. Ann. Agron., 12:13-49.