

## **MODELOVANIE SLNEČNÉHO ŽIARENIA V PORASTOVOM ZÁPOJI PRE ÚČELY MODELOVANIA RASTU LESA**

**Marek Fabrika, Ján Merganič, Milan Koreň, Katarína Střelcová, Martin Schön**

Lesnícka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene,  
T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen

V súčasnosti sa s veľkým úspechom využívajú v modelovaní lesa empirické alebo semi-empirické modely. Ich výhodou je, že sú zviazané s empirickými údajmi základného súboru pre ktorý boli konštruované, čím majú dobré štatistické vlastnosti a rešpektujú požiadavky presnosti a správnosti modelu. Nevýhodou je však nedostatočná odpoveď na otázky procesov, ktoré v lesných ekosystémoch prebiehajú. Na Technickej univerzite vo Zvolene bol vyvinutý semi-empirický stromový model závislý na pozíciách stromov s názvom SIBYLA. Najmenší modelovací cyklus je 1 rok. Model síce disponuje údajmi o produkcii, ekológii a ekonomike, ale nerieši otázky procesov v lesných ekosystémoch ako sú fotosyntéza, transpirácia, alokácia a podobne. Vzhľadom na tento nedostatok je snahou doplniť model o modelovanie fyziologických procesov stromov vo forme zjemnenia (down-scalingu) simulácií. Účelom je zjemniť empiricky zviazané ročné výsledky stromov na úroveň ich orgánov a kratších períód (mesiac, deň, hodina). Výsledkom budú údaje o hrubej a čistej primárnej produkcii (GPP a NPP), veľkosti asimilácie z fotosyntézy, alokácie biomasy v orgánoch stromov, množstve transpirovanej vody, efektívite využitia vody (WUE), efektívite využitia uhlíka (CUE) a dusíka (NUE) a podobne. Prvým predpokladom je modelovanie množstva slnečného žiarenia potrebného pre modelovanie fotosyntézy a transpirácie.

Cieľom príspevku je predstaviť metodiku modelovania slnečného žiarenia pre účely rastového simulátora SIBYLA. Model sa skladá z dvoch zložiek: modelovania slnečného žiarenia na voľnej ploche a modelovanie množstva žiarenia prenikajúceho do porastového zápoja. Množstvo slnečného žiarenia na voľnej ploche vychádza z modelu oblačnosti, modelu horizontu a polohy a vzdialenosti slnka voči bodu na zemskom povrchu. Model oblačnosti je odvodený z údajov meraní

meteorologických staníc pokrývajúcej územie celého Slovenska za 30-ročnú periódu, pričom umožňuje generovať frekvenciu výskytu dní s daným percentom oblačnosti. Model horizontu vychádza z modelovania uhla horizontu v ôsmich azimutoch a splinových funkcií. Uhly horizontu boli odvodené nástrojmi geografických informačných systémov pre raster 90 x 90 m z celého územia Slovenska. Na základe pohybu slnka počas dňa a roka sa modeluje jeho dráha, východ a západ vrátane množstva slnečného žiarenia (priameho, difúzneho a fotosynteticky aktívneho) s minútovým intervalom. Vstupom do modelu je počiatkový rok simulácie a dĺžka simulácie, zemepisná šírka a zemepisná dĺžka, nadmorská výška, expozícia a sklon. Modelovanie prenikania žiarenia do lesného porastu je riešené na základe modelovania hornej hemisféry v troch bodoch každého jedinca (na vrchole koruny, na prechode koruny medzi osvetlenou a zatienenou časťou a na báze koruny). Hemisféra vzniká rozdelením na sektory na základe zmeny azimutu a zenitu. V týchto sektoroch sa modeluje množstvo prekážok pričom sa využíva Lambert-Beerov model prechodu cez porastový zápoj. Na základe modelu hemisféry v troch bodoch koruny stromu sa odvodí polynomický model poklesu žiarenia v korune stromu pre každý potrebný časový okamih a to zvlášť pre priame a difúzne žiarenie. Výsledkom modelu je jeho softvérové riešenie vo forme modulu s názvom SIBYLA – Astronóm.

**Kľúčové slová:** slnečné žiarenie, empirický model, procesný model, SIBYLA, modelovanie hornej hemisféry

**PodĎakovanie:** Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0022-07.

