

Satelitný monitoring nadzemnej biomasy v lesných plantážach na Madagaskare

Matúš Pivovar

World from Space, s.r.o.

Madagaskar čelí rozsiahlemu odlesňovaniu, požiarom a erózii pôdy, čo viedlo k iniciatíve ESA GDA FFF Erosion Control in Madagascar zameranej na podporu zalesňovania a uhlíkovej certifikácie. V rámci iniciatívy sa vytvorila metodika na odhad nadzemnej biomasy (AGB) v lesných plantážach v severnej časti Madagaskaru (Diana, Betsiboka a Boeny). Zo satelitných snímok s veľmi vysokým rozlíšením (WorldView-2/3, GeoEye-1; 23. 5. 2021) sa vysegmentovalo viac než 42 000 korún stromov pomocou U-net modelu, vypočítala sa kruhová základňa každého stromu a z nej sa aproximovala hrúbka kmeňa. Následne sa pomocou alometrických rovníc a environmentálnych faktorov odvodilo AGB pre každý strom. Hodnoty boli korigované zakmenením plantáže a agregované na úroveň celkovej zásoby plantáže (m^3/ha), pričom výsledky reprezentatívnych segmentov na plantáž silno korelovali s údajmi národnej inventarizácie lesa ($r = 0,894$). Tieto referenčné odhady tvorili základ pre škálovanie AGB pomocou derivátov (vegetačných indexov) satelitnej misie PlanetScope, kde sa podľa Pearsonovej a Spearmanovej korelácie ako najsilnejšie prediktory ukázali vegetačné indexy RVI, MSR, WDRVI a NLI. Random Forest model natrénovaný pre rok 2021 bol následne použitý aj na predikciu pre rok 2024. Validácia z roku 2021 ukázala koreláciu $r = 0,743$ s $\text{MAE} = 20,8 \text{ m}^3/\text{ha}$, pričom najväčšiu neistotu modelu spôsobovali malé plantáže ($<0,5 \text{ ha}$) a kvalita NDVI masiek vegetácie. Priemerná biomasa dosiahla približne $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ a medzi rokmi 2021 a 2024 väčšina z viac než 3 000 plantáží zaznamenala nárast o $+10$ až $+30 \text{ m}^3/\text{ha}$. Napriek limitom pri malých plochách a neistote v maskách vegetácie metodika poskytuje konzistentný prehľad o vývoji biomasy plantáží v čase.