

Weryfikacja poprawności modeli regresji

W celu wykonania oceny jakości modeli regresji liniowej posłużono się zestawem danych, które nie brały udziału w ich tworzeniu.

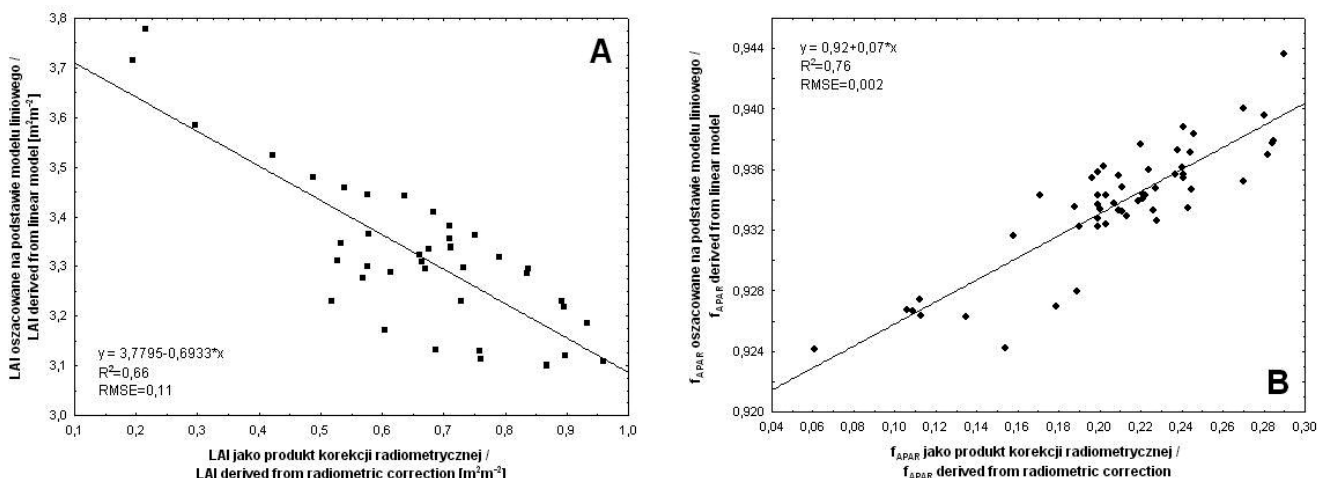
Porównanie LAI i f_{APAR} oszacowanych na podstawie zależności z hiperspektralnymi wariantami wskaźników roślinnych z LAI (ryc. 14A) i f_{APAR} (ryc. 14B) otrzymanymi jako dodatkowe produkty korekcji radiometrycznej danych ze skanera DAIS pokazuje, że modele empiryczne są poprawne. Wysokim wartościom współczynnika korelacji towarzyszą niskie wartości RMSE (dla LAI $R^2=0,66$ przy $RMSE=0,11$, dla f_{APAR} $R^2=0,76$ przy $RMSE=0,002$).

Konstrukcja map efektywnego LAI i f_{APAR}

Modele regresji skonstruowane na podstawie danych obrazowych, najlepiej oddające LAI (ryc. 15A) i f_{APAR} (ryc.

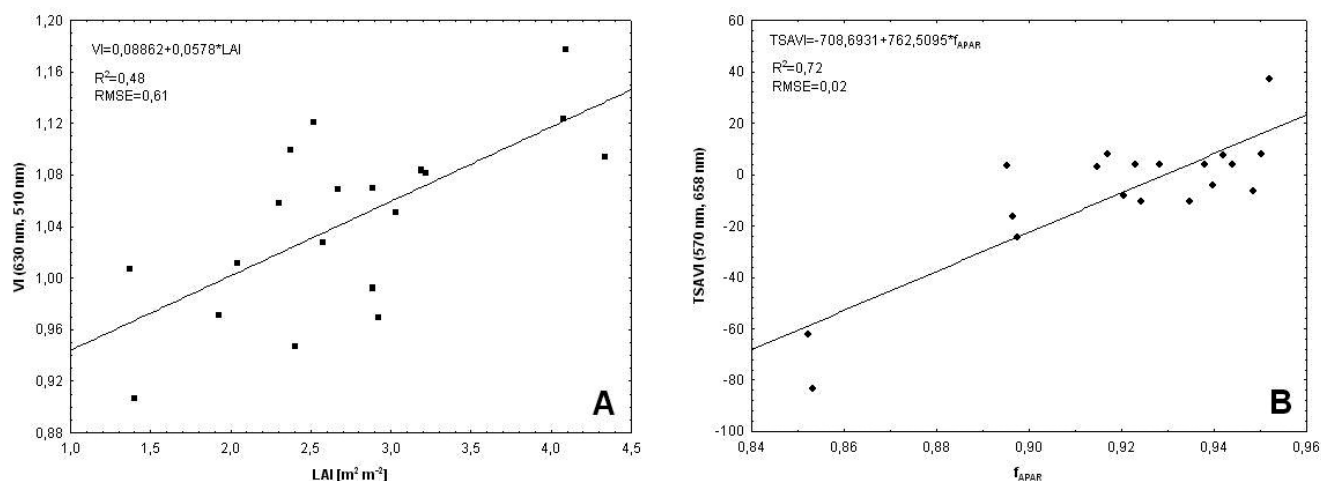
15B) zostały zastosowane do trzech pasów obrazu RO-SIS (ryc. 16; ryc. 17). Do tworzenia map przestrzennego rozkładu LAI nie wykorzystano pomiarów terenowych (FieldSpec HH) oraz laboratoryjnych (FieldSpec Pro), ponieważ ze względu na zakres kanałów obejmujących obraz ROSIS nie byłoby możliwe wykonanie map wszystkich parametrów.

Model regresji liniowej zastosowano tylko do pikseli reprezentujących kosodrzewinę. Wartości LAI uzyskane na podstawie równania regresji nie odbiegają od wyników pomiarów LAI w terenie. Zmienił się jedynie udział poszczególnych klas wartości. Zdecydowanie największą powierzchnię (77,23% analizowanej powierzchni kosodrzewiny) zajmują płaty kosodrzewiny o LAI mieszczącym się w granicach 3-4. Zbiorowisko kosodrzewiny ze względu na LAI ma charakter homogeniczny, jednakże lokalnie można zaobserwować większe zróżni-



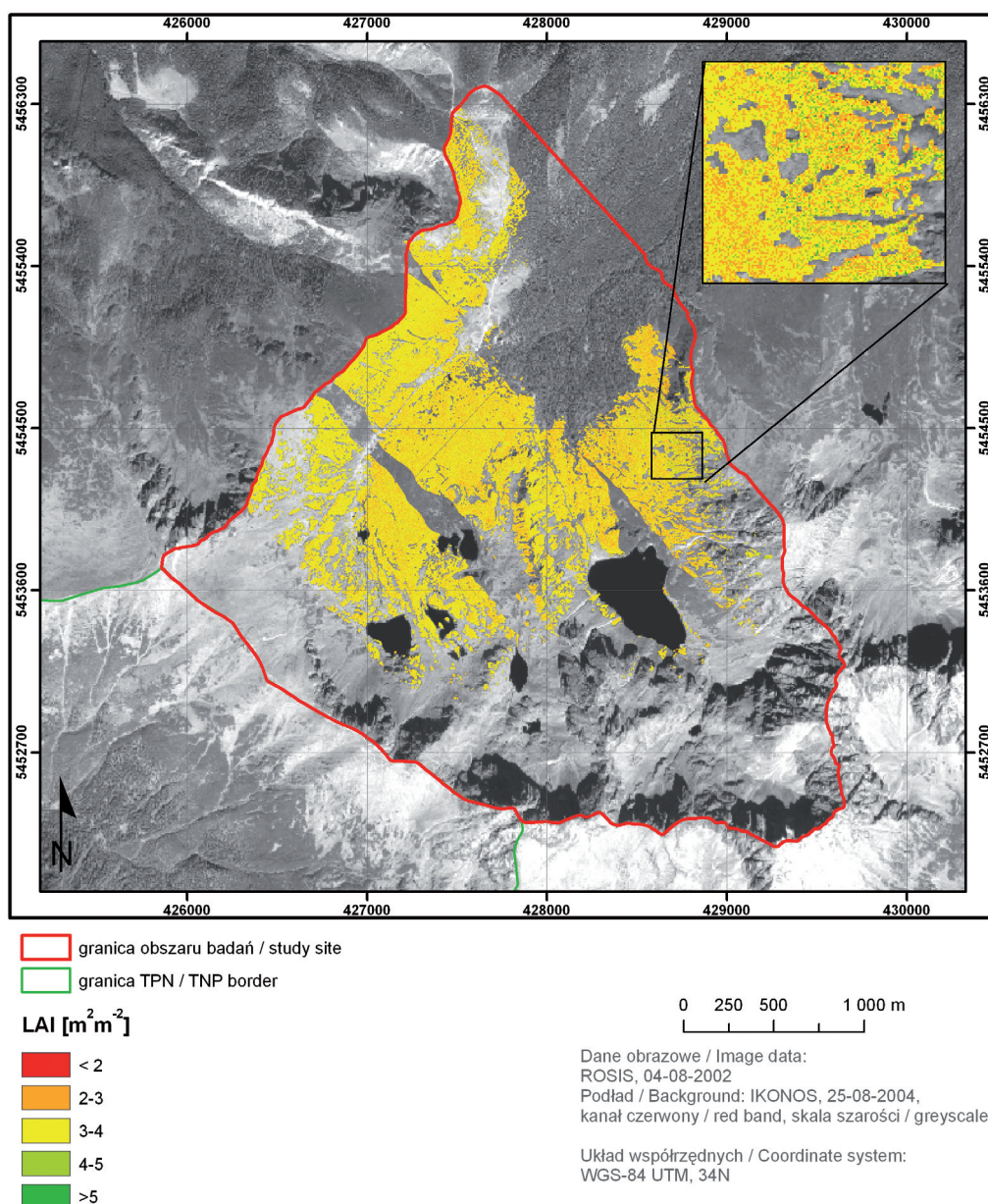
Ryc. 14. Zależność pomiędzy LAI wygenerowanym w procesie korekcji radiometrycznej danych z DAIS'a a LAI oszacowanym z wykorzystaniem modelu regresji liniowej (A) oraz zależność pomiędzy f_{APAR} wygenerowanym w procesie korekcji radiometrycznej danych z DAIS'a a f_{APAR} oszacowanym z wykorzystaniem modelu regresji liniowej (B).

Fig. 14. Linear regression between LAI generated as a product of radiometric correction of DAIS data and LAI estimated using linear regression model (A) and linear regression between f_{APAR} generated as a product of radiometric correction of DAIS data and f_{APAR} estimated using linear regression model (B).



Ryc. 15. Korelacja liniowa pomiędzy najlepszym wskaźnikiem hiperspektralnym (VI) i LAI (A) oraz korelacja liniowa pomiędzy najlepszym wskaźnikiem hiperspektralnym (TSAVI) i f_{APAR} (B).

Fig. 15. Linear regression between best narrow band vegetation index (VI) and LAI (A) and linear regression between best narrow band vegetation index (TSAVI) and f_{APAR} (B).



Ryc. 16. Mapa efektywnego LAI Doliny Gąsienicowej. Przestrzenny rozkład LAI otrzymano na podstawie wskaźnika roślinnego VI policzonego z wykorzystaniem zakresów 630 nm i 510 nm z obrazu ze skanera ROSIS.

Fig. 16. Map of effective leaf area index at Gąsienicowa Valley. Spatial distribution of LAI was derived from Vegetation Index using ROSIS bands at 630 nm and 510 nm.

cowanie (ryc. 16). Większy udział powierzchni, gdzie LAI przyjmuje wartości z przedziału 2-3 znajduje się na zachodnich zboczach Małego Kościelca, na Roztoce Stawiańskiej i w ekotonie między piętnem kosodrzewiny a regłem górnym (ryc. 16). Skupiska pikseli z LAI przekraczającym wartość 4 występują na zachodnich zboczach Żółtej Turni. O rozkładzie wartości decydują warunki siedliskowe oraz uwarunkowania historyczne. Większość analizowanego obszaru była wykorzystywana intensywnie jako tereny pastwiskowe dla bydła i owiec (LAI z przedziału 3-4). Po likwidacji wypasu, po utworzeniu parku narodowego, środowisko zaczęło wracać do naturalnej równowagi, a kosodrzewina w procesie sukcesji wtórnej odradzała się na swoich dawnych siedliskach. W wielu miejscach krzewy kosodrzewiny były także sadzone, np. na Królowej Równi, gdzie zaznacza się obecność powierzchni z LAI z przedziału 2-3 (ryc. 16).

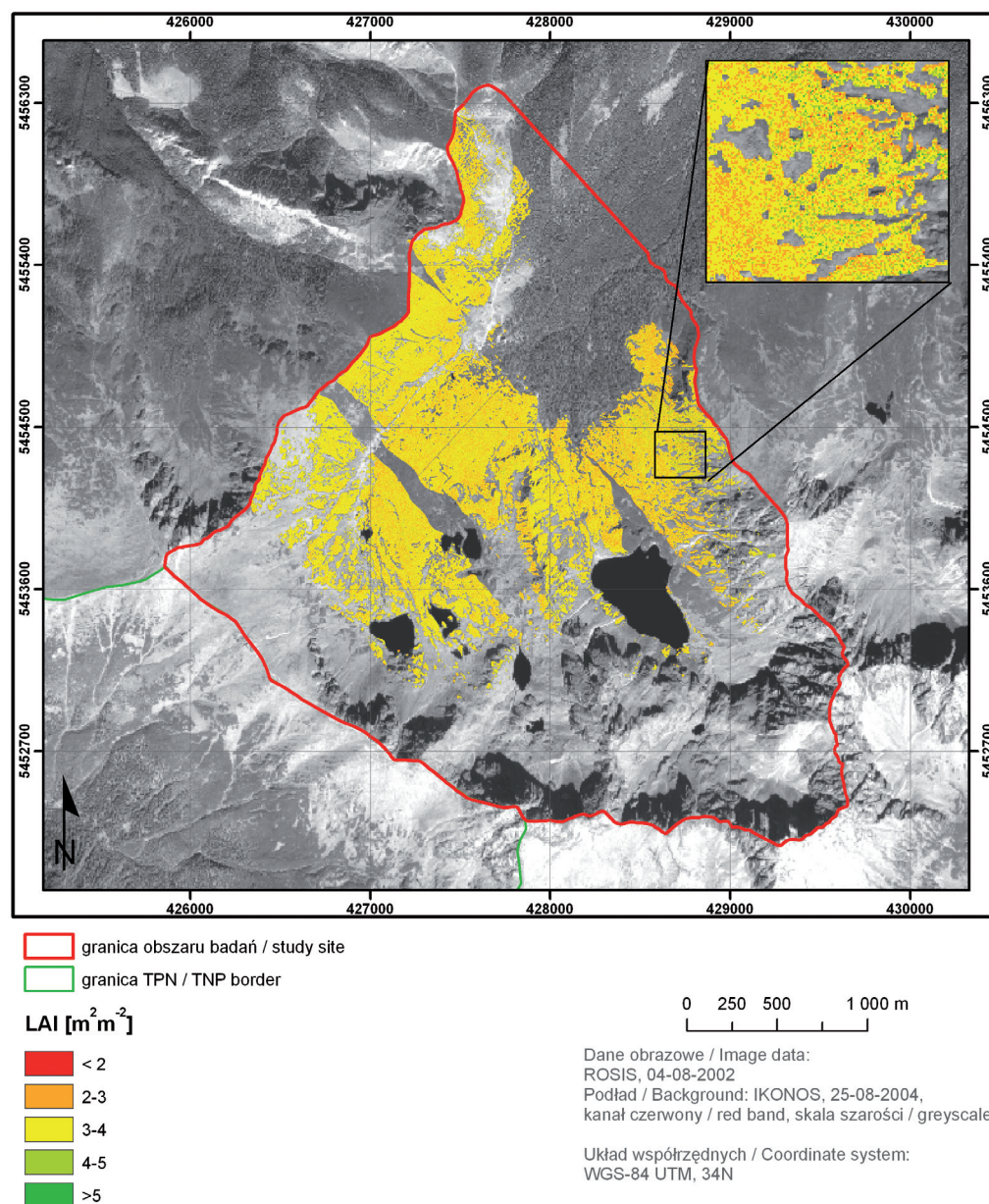
Na wykresach zależności pomiędzy LAI a hiperspektralnym wariantami VI, obliczonych na podstawie trzech

typów analizowanych danych spektralnych (ryc. 15), nie zaobserwowano efektu wysycenia występującego podczas stosowania materiałów wielospektralnych.

W przypadku f_{APAR} model empiryczny (ryc. 17) zastosowano także jedynie do pikseli reprezentujących kosodrzewinę. Wartości f_{APAR} uzyskane na podstawie modelu regresji pokrywają się z wynikami pomiarów terenowych. Zanotowano nieznacznie większą powierzchnię zajmowaną przez klasę najwyższych wartości wskaźnika produktywności ($>0,9$), które w terenie obejmowały 90,48% wartości zmierzonych, a na mapie (ryc. 17) pokrywają blisko 95% analizowanej powierzchni. Przedział wartości 0,8-0,9 wśród wyników pomiarów odnosił się do 9,52% rezultatów, natomiast według wygenerowanej mapy jest to 3,83%. Pozostałe klasy wartości f_{APAR} dotyczą 1,27% powierzchni zajmowanej przez kosodrzewinę. Wartości f_{APAR} poniżej 0,8 można zaobserwować na granicy piętra kosodrzewiny i regła górnego oraz w miejscach, gdzie ze względu na zacienienie dociera mniej światła (ryc. 17).

Ryc. 17. Mapa produktywności f_{APAR} Doliny Gąsienicowej. Przestrzenny rozkład f_{APAR} otrzymano na podstawie wskaźnika roślinnego TSAVI policzonego z wykorzystaniem zakresów 670 nm i 868 nm z obrazu ze skanera ROSIS.

Fig. 17. Map of productivity f_{APAR} at Gąsienicowa Valley. Spatial distribution of f_{APAR} derived from Transformed Soil Adjusted Vegetation Index using ROSIS bands at 670 nm and 868 nm.



W granicach trasy narciarskiej w Kotle Gąsienicowym i w jej bezpośrednim sąsiedztwie nie obserwuje się większego zagęszczenia pikseli o wartościach poniżej 0,7 (ryc. 17), chociaż rejony te są narażone na bezpośrednie uszkodzenia mechaniczne powodowane przez ratraki, a także na niszczenie przez narciarzy i snowboardzistów, a co za tym idzie utratę aparatu asymilacyjnego. Ponadto w granicach trasy narciarskiej gromadzony i ubijany jest śnieg, który zalega dłużej niż na sąsiednich stokach prowadząc do rozwijania się patogenów (np. brunatnej pleśni śniegowej), które także ograniczają ilość zielonych igieł zdolnych do przeprowadzania procesu fotosyntezy. Najprawdo-

podobniej zjawiska te są jednak bardzo niewielkiej intensywności i nie obniżają zbytnio ogólnej żywotności kosodrzewiny.

Przestrzenny rozkład wartości f_{APAR} świadczy o bardzo dobrym stanie kosodrzewiny. Jednocześnie świadczy o jednorodnym, ze względu na produktywność, charakterze zarośli kosodrzewiny, w obrębie której jedynie lokalnie występuje bardzo duże zróżnicowanie wynikające z nakładania się wielu czynników, takich jak np. fizjonomia krzewu, na którą składa się między innymi wysokość i zwarcie, a co za tym idzie LAI, czy ekspozycja stoku decydująca o ilości docierającego do krzewów światła.