

MONITOROWANIE OKRESU WEGETACYJNEGO LASÓW POLSKI NA PODSTAWIE WIELOLETNIICH OBSERWACJI SATELITARNYCH

Maciej Bartold* **, Zbigniew Bochenek**, Katarzyna Dabrowska-Zielinska**

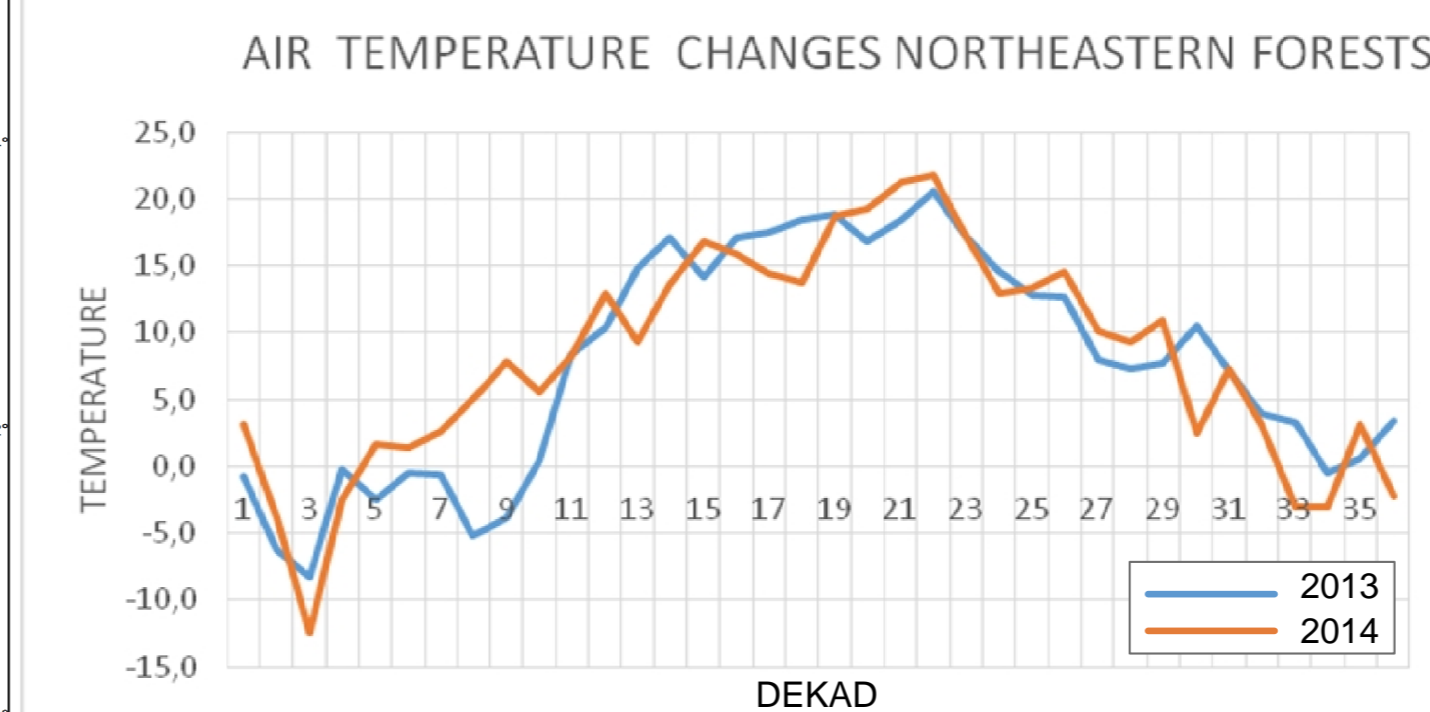
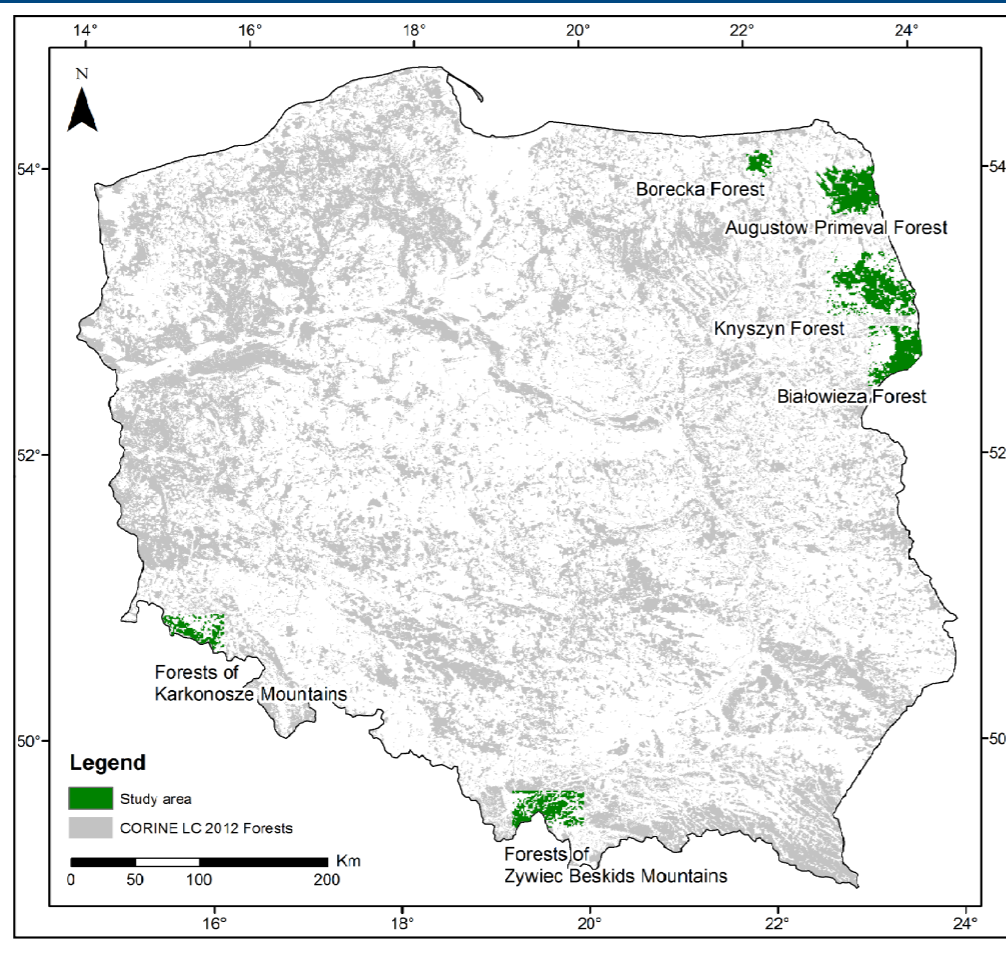
* Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

** Centrum Teledetekcji, Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa

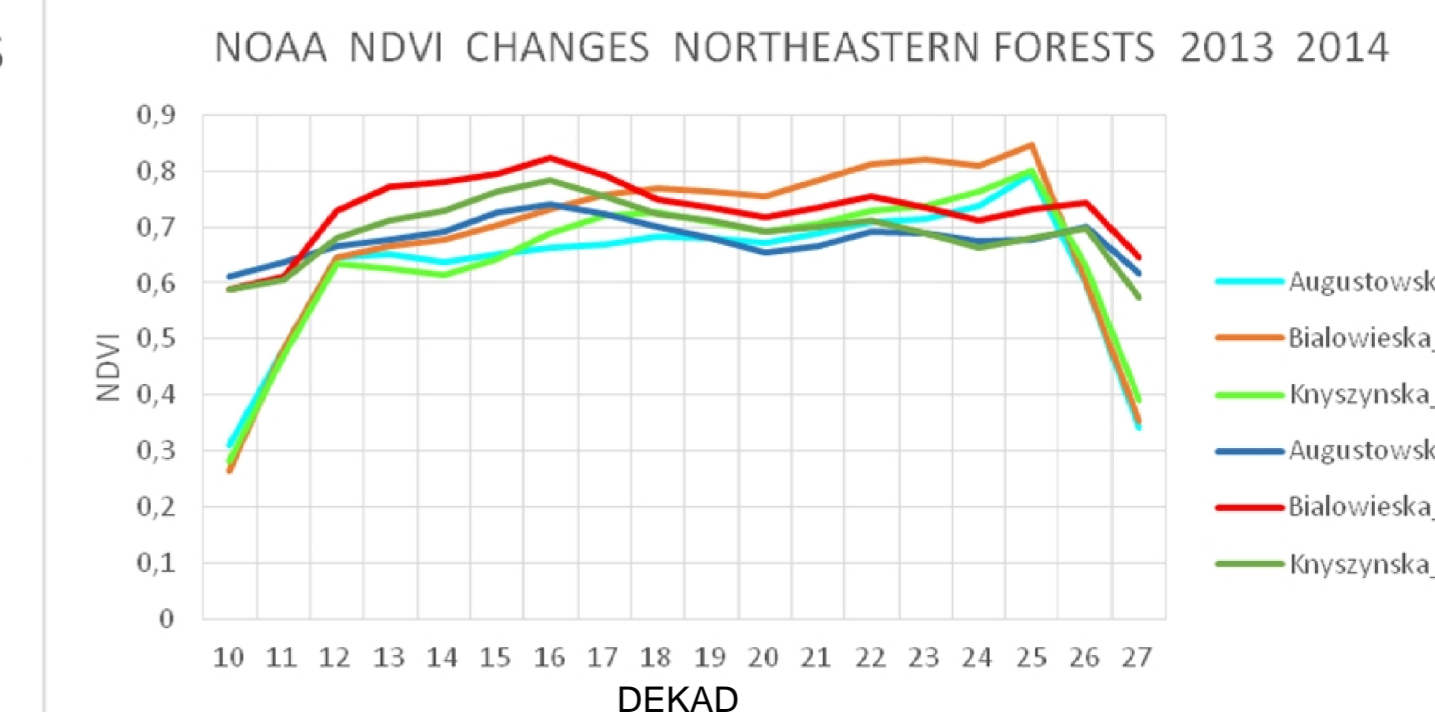
www.igik.edu.pl, maciej.bartold@igik.edu.pl

POLSKO-NORWESKA WSPÓLPRACA BADAWCZA - PROJEKT WICLAP 2013-2016

W ramach projektu WICLAP badano możliwości zastosowania niskorozdzielczych 1 km x 1 km obs. satelitarnych NOAA AVHRR w latach 2013 - 2014 do monitorowania środowiskowych i klimatycznych warunków rozwoju wybranych kompleksów leśnych w Polsce. Dla lasów będących w strefie klimatu kontynentalnego z wpływem polarnych mas powietrza uzyskano wysokie wyniki korelacji wskaźnika weg. NDVI z warunkami meteorologicznymi w marcu, na poziomie $r=0.86$ dla Puszczy Boreckiej, $r=0.63$ dla Puszczy Białowiejskiej. Korelacja wskaźnika NDVI lasów Karconoszy (będących w strefie klimatu morskiego, z wpływem tropikalnych mas powietrza) z warunkami meteorologicznymi wynosiła $r=0.67$. Rozwój teledetekcji satelitarnej oraz wzrost jakości danych może być budulcem opracowania systemu stałej, kompleksowej obserwacji lasów w oparciu o zintegrowane archiwalne i bieżące rejestracje.

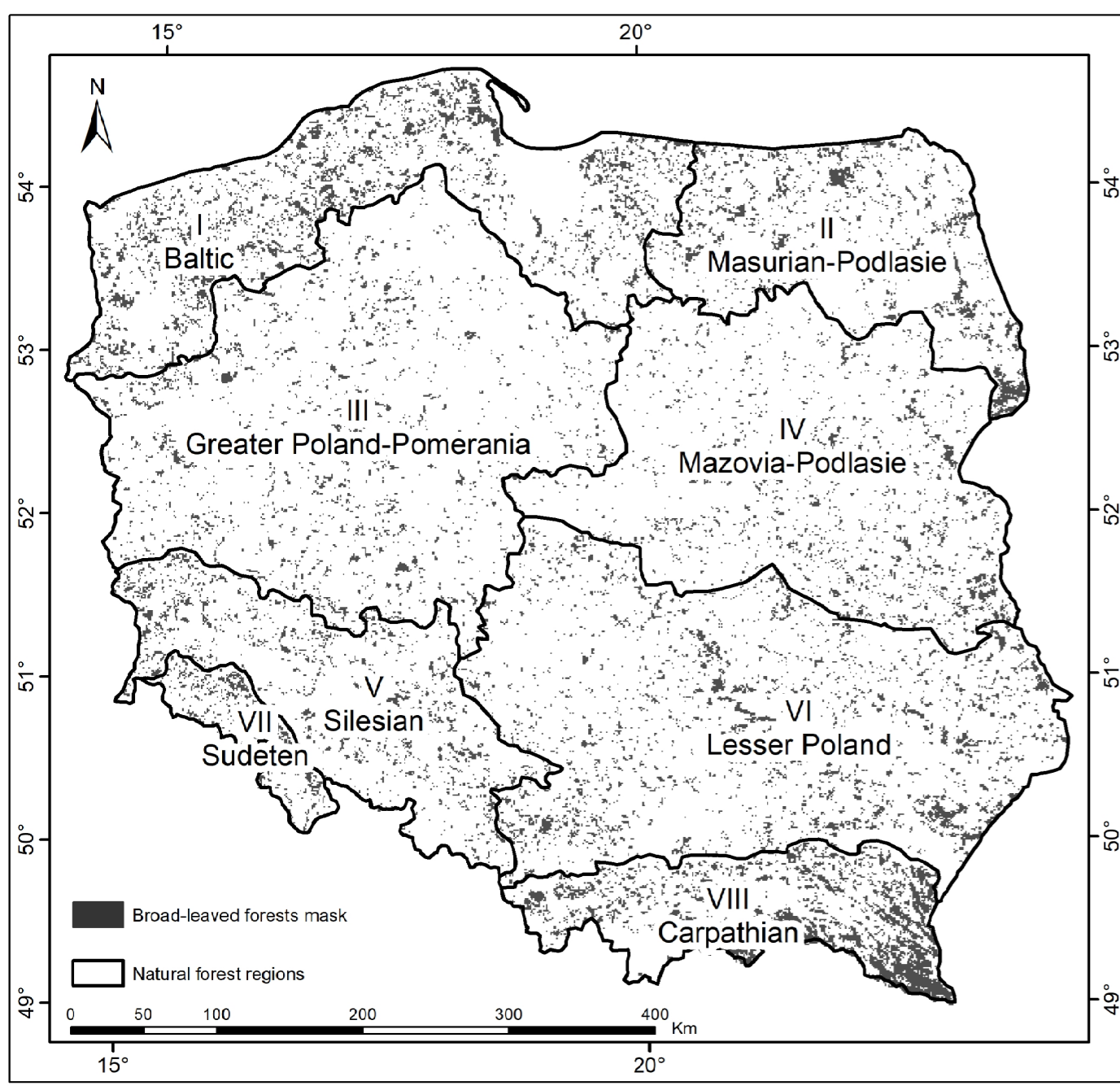


Niskie temperatury pow. utrzymywały się do pierwszej dekady kwietnia 2013 i zahamowały rozwój drzewostanów. W dekadach 13-18 (V-VI m-c) odnotowano wysokie temp. pow., i wraz z sumami opadów atm. w dekadach 15-16 przyczyniły się do intensywnego wzrostu rozwoju roślin. W dekadzie 18 2013, mimo niesprzyjających warunków klimatycznych na początku okresu odnotowano NDVI na poziomie zbliżonym do NDVI 2014. Jesienią 2013 były wysokie sumy opadów, które przyczyniły się do wzrostu stopnia wilgotności liści; tym samym przyspieszyły spadek NDVI.

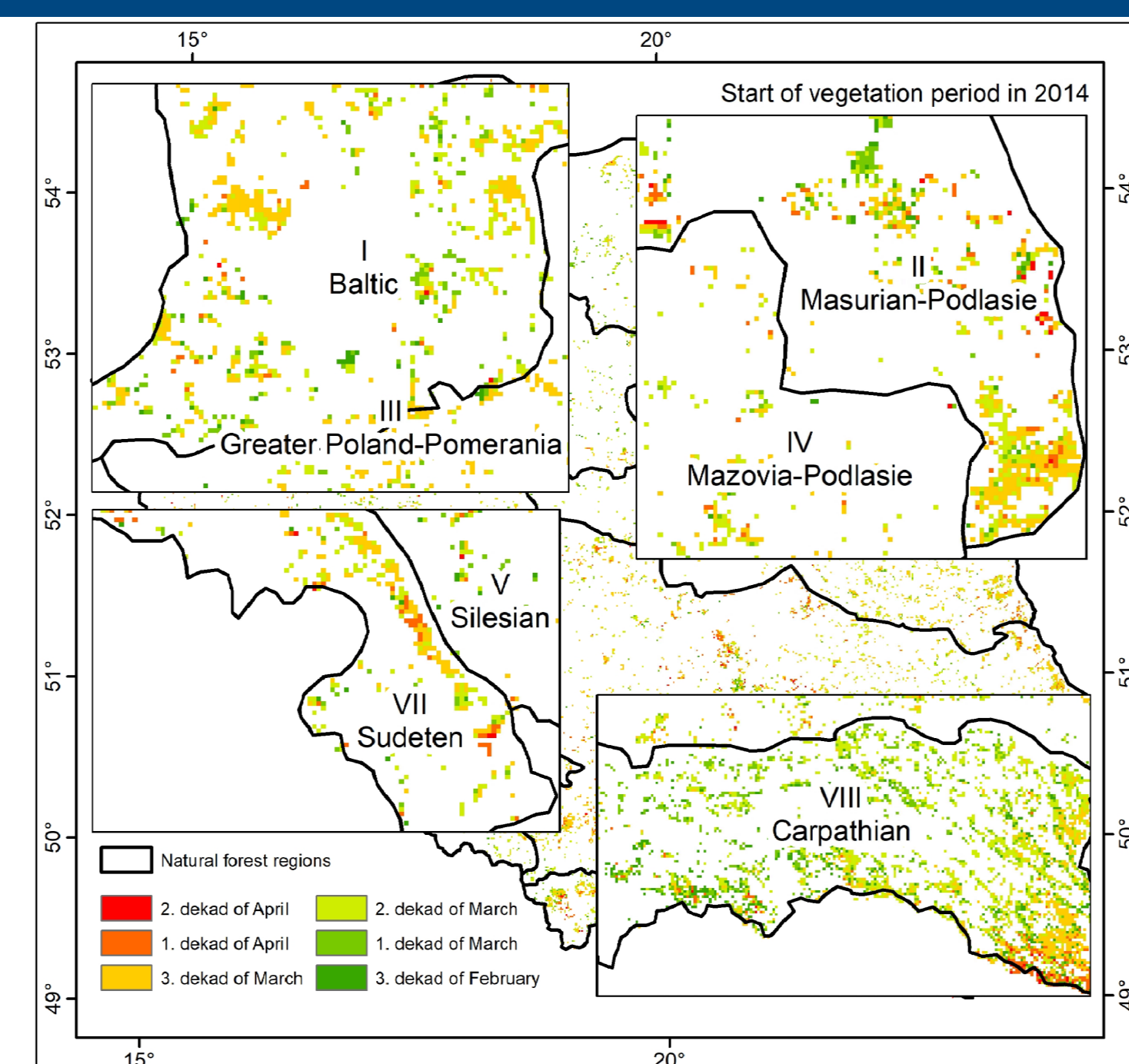


CEL PRACY

Celem badań było określenie metodami teledetekcyjnymi czasowo-przestrzennego zróżnicowania okresu weg. (od rozpoczęcia fazy zazielenienia do zakończenia fazy opadania liści) dla lasów liściastych w Polsce. W toku badań zostały opracowane serie map przedstawiające czasowo-przestrzenny rozkład parametrów charakterystycznych okresu wegetacji, tj. jego początek oraz koniec. Następnie przeprowadzono dla krain przyrodniczo-leśnych analizę statystyczną w celu wykrycia i zbadania istotności tendencji zmian jego początku i końca wyznaczonego na podstawie szeregów czas. wskaźnika NDVI. Wykonano również analizę korelacji startu i końca okresu weg. z obserwacjami meteorologicznymi, pozyskanymi z bazy serwisu Tutiempo.



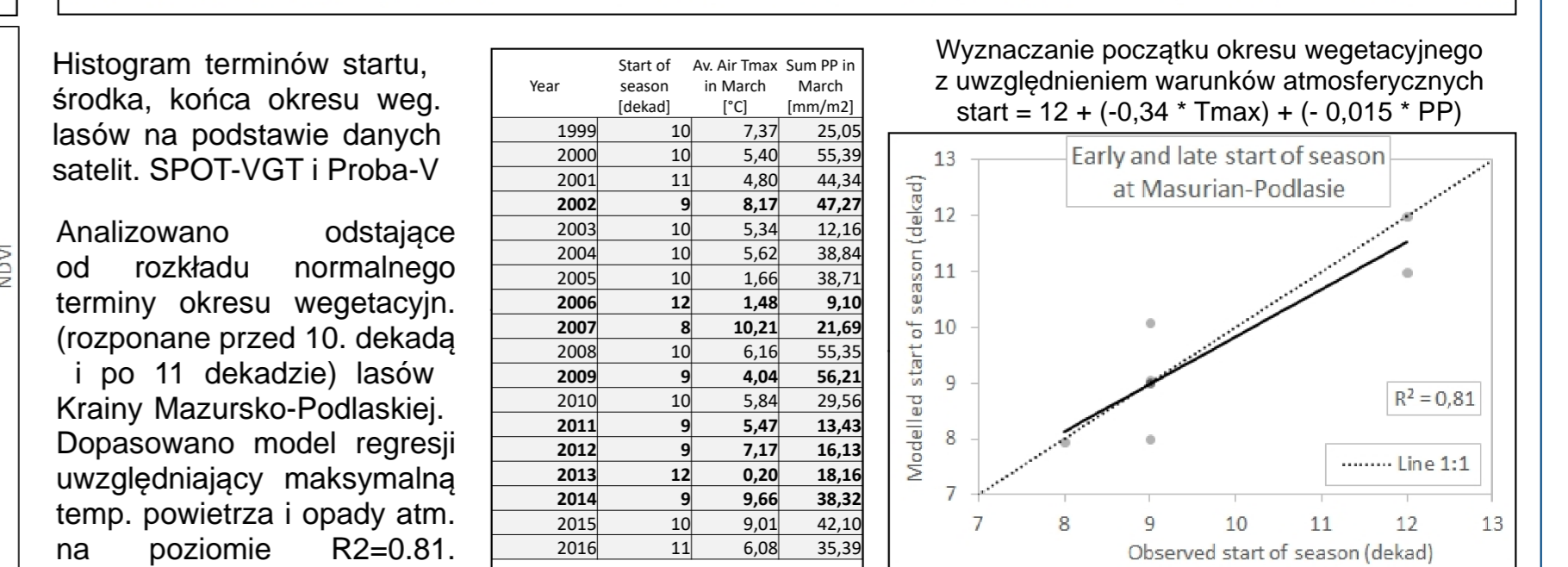
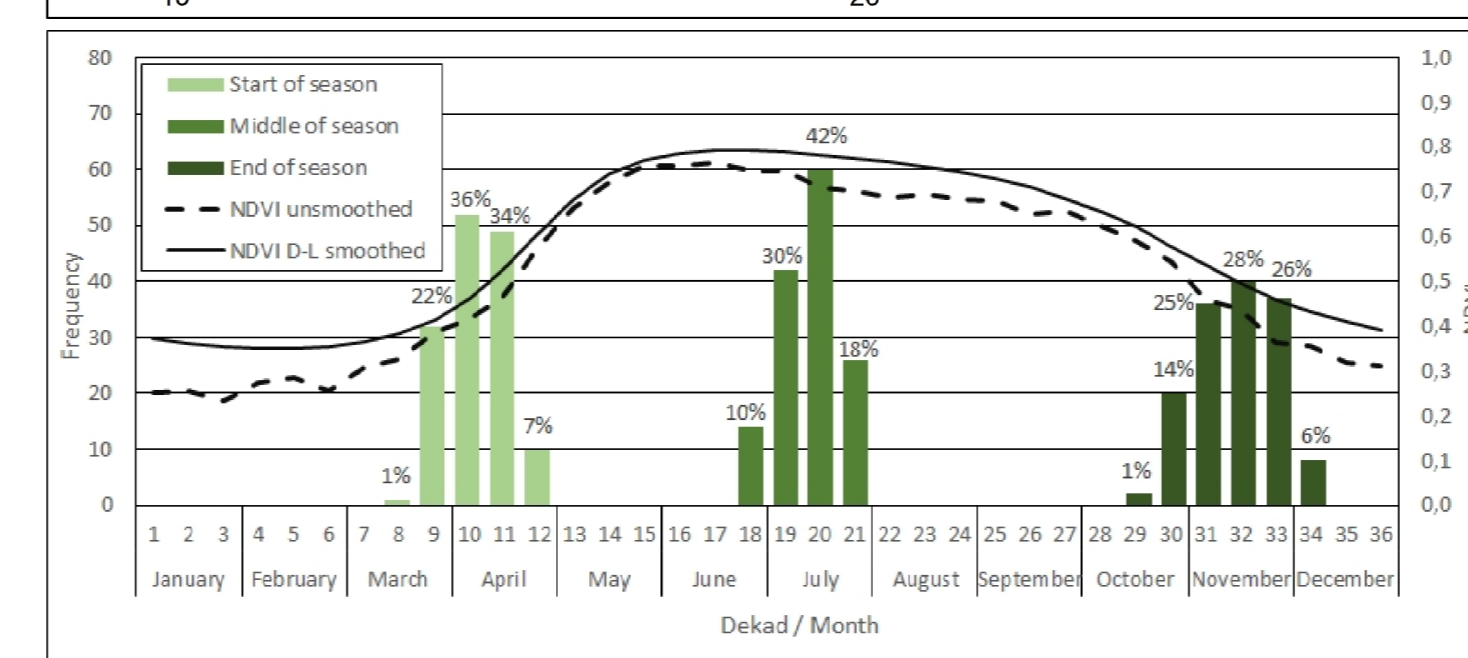
WYNIKI



Po lewej: mapa przedstawia przestrzenne zróżnicowanie początku okresu weg. (OV) wyznaczonego metodą teledetekcyjną dla lasów liściastych w 2014 roku. W skali kraju zróżnicowanie sięga 40-50 dni, to jest do trzeciej dekady lutego do drugiej dekady kwietnia. Buki (*Fagus L.*) Krainy Karpackiej rozpoczęły wegetację w marcu podczas gdy lasy Krainy Mazursko-Podlaskiej czy Sudeckiej relatywnie później.

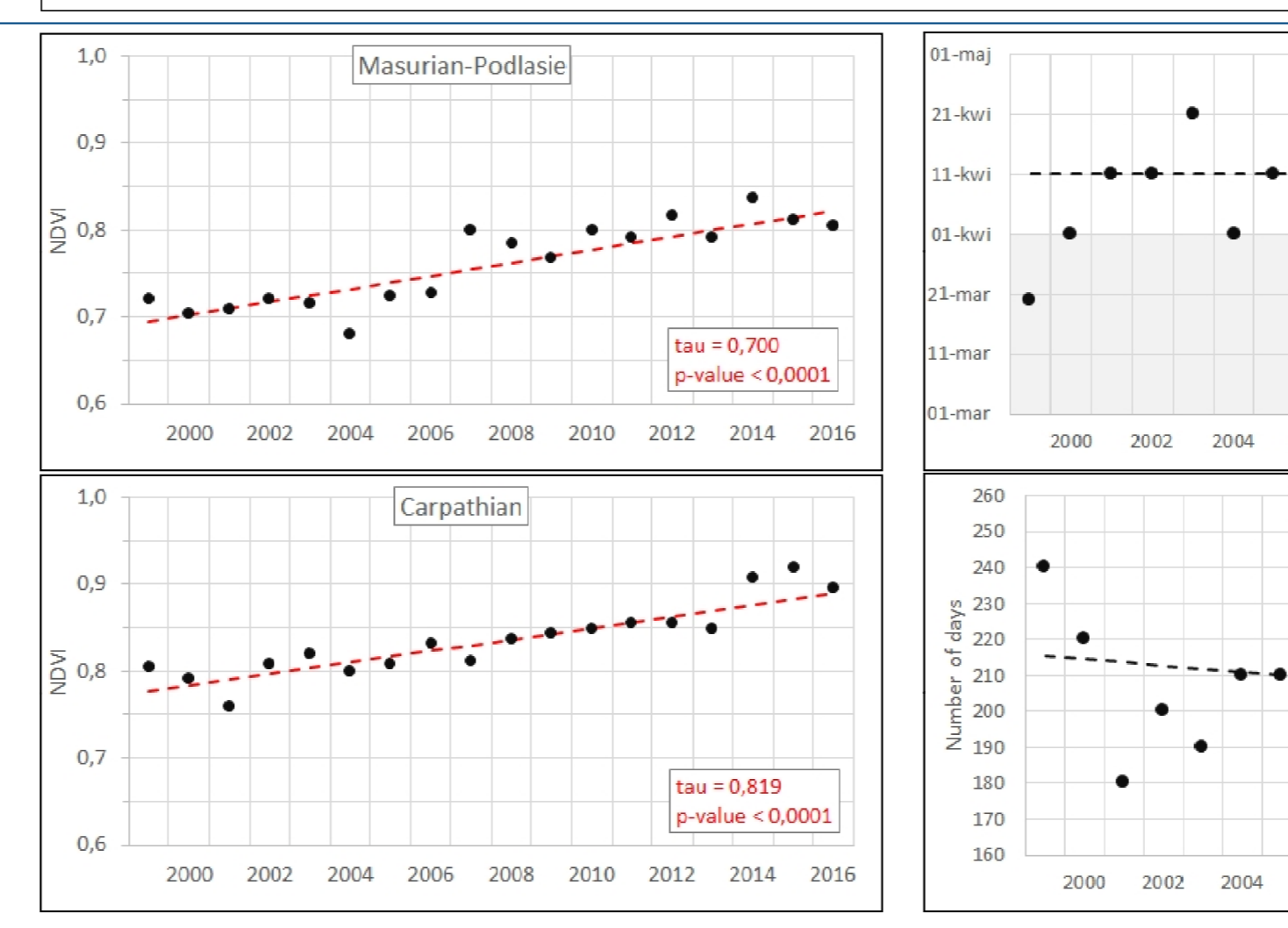
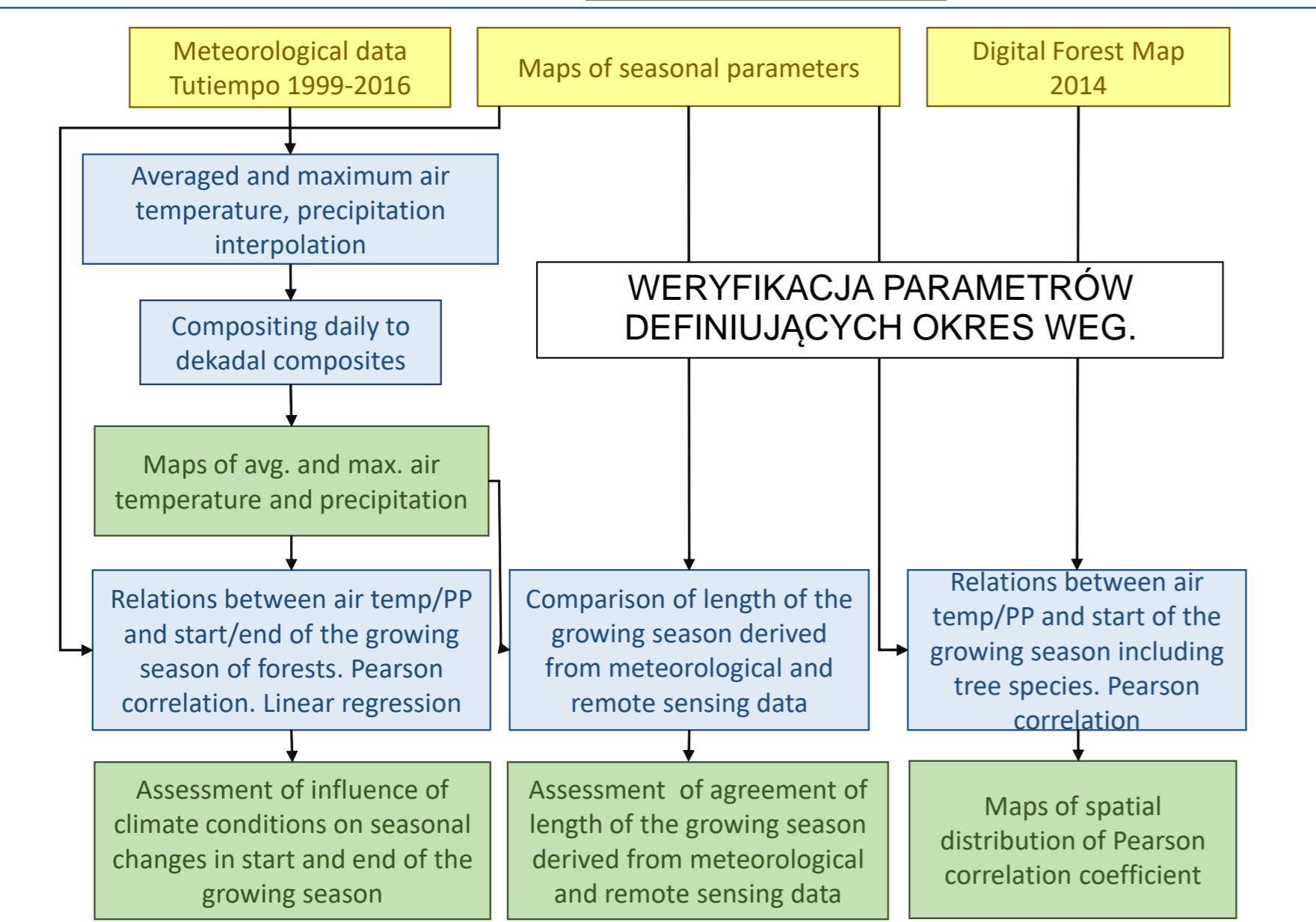
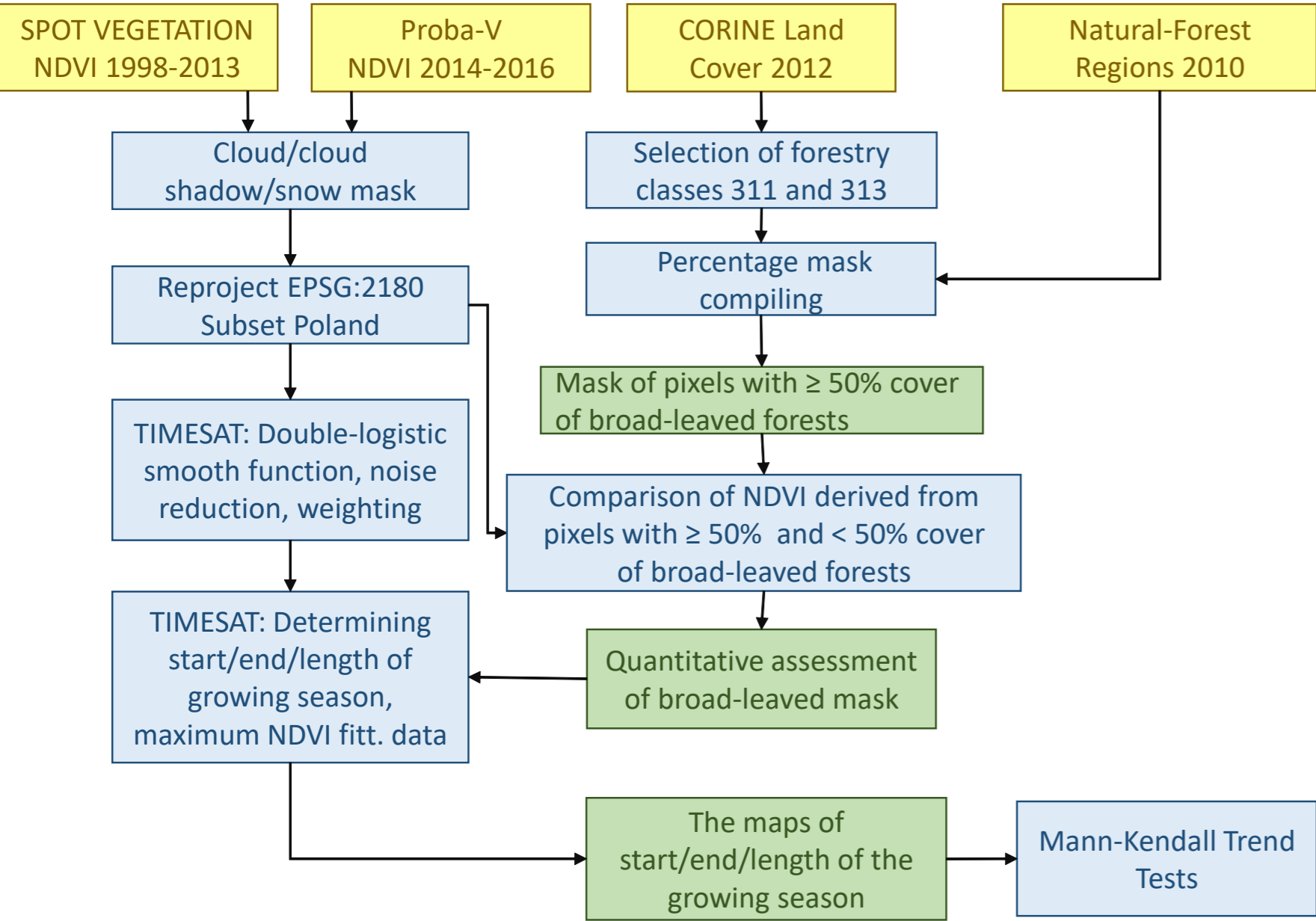
Region	r(START OF SEASON, MAX OF AIR TEMP.)			r(START OF SEASON, PRECIPITATION)		
	JANUARY	MARCH	MARCH 3DEKAD	JANUARY	MARCH	MARCH 3DEKAD
Baltic	-0.54	-0.54	-0.54	-0.10	-0.09	-0.06
Masurian-Podlasie	-0.61	-0.60	-0.62	-0.24	-0.16	-0.11
Greater Poland-Pomerania	-0.29	-0.30	-0.38	0.05	-0.12	-0.46
Mazovia-Podlasie	-0.31	-0.35	-0.37	-0.19	-0.16	-0.22
Silesian	0.03	-0.01	-0.09	-0.44	-0.52	-0.45
Lesser Poland	-0.46	-0.49	-0.43	-0.04	0.11	-0.01
Sudeten	-0.42	-0.45	-0.45	-0.04	-0.10	-0.25
Carpathian	-0.70	-0.69	-0.50	0.04	0.21	0.05

Region	r(END OF SEASON, MAX OF AIR TEMP.)			r(END OF SEASON, PRECIPITATION)		
	AUGUST-OCTOBER	OCTOBER 3DEKAD	OCTOBER 3DEKAD	AUGUST-OCTOBER	OCTOBER	OCTOBER 3DEKAD
Baltic	0.46	0.26	0.02	0.30	0.15	0.01
Masurian-Podlasie	-0.63	0.39	0.15	0.40	0.03	-0.10
Greater Poland-Pomerania	-0.52	0.24	0.17	0.04	-0.06	-0.03
Mazovia-Podlasie	-0.55	0.10	0.06	0.29	0.16	0.03
Silesian	-0.46	-0.08	0.01	-0.02	0.12	0.07
Lesser Poland	-0.39	0.22	0.17	0.03	0.05	-0.10
Sudeten	-0.12	0.09	-0.11	-0.21	0.13	0.10
Carpathian	-0.04	0.43	0.13	-0.33	-0.21	-0.13



METODY BADAWCZE

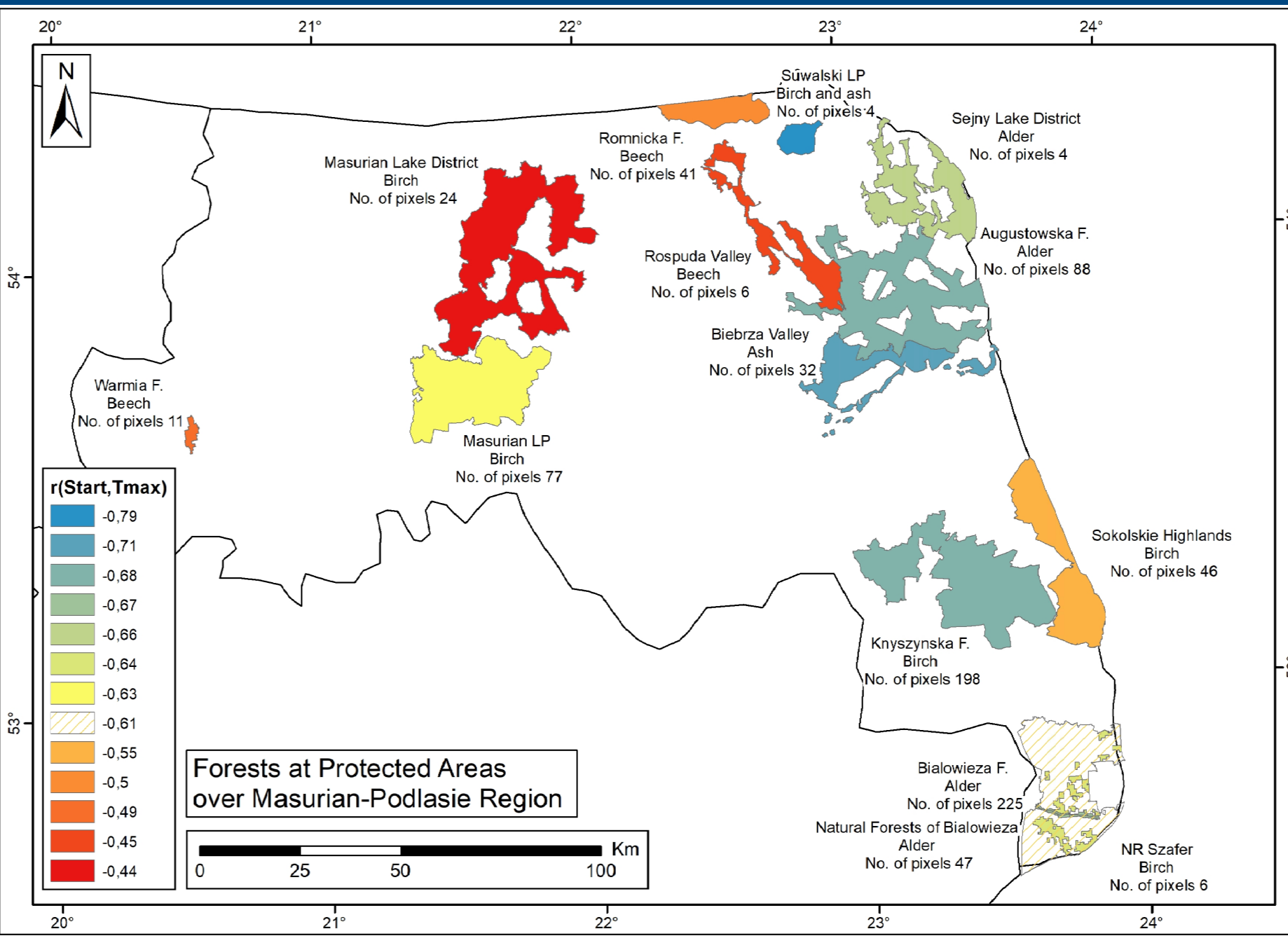
WYZNACZANIE OKRESU WEGETACYJNEGO DANE SATEL. SPOT-VGT PROBA-V



W latach 1999-2016 wartości wskaźnika wegetacji, pomijając pojedyncze obserwacje, sukcesywnie rosły. Przedstawione po lewej wyniki analizy statystycznej Manna-Kendalla potwierdzają wystąpienie wyraźnego trendu rosnącego. Najbardziej istotne tendencje zmian zaobserw. dla Krainy Karpackiej ($\tau=0.819$, $p\text{-value}<0.0001$), Mazursko-Podl. ($\tau=0.700$, $p\text{-value}<0.0001$) oraz Bałtyckiej ($\tau=0.710$, $p\text{-value}<0.0001$). Wyniki te wskazują stały wzrost i rozwój roślin, niezależnie od składu gatunkowego, wieku drzewostanów i gospodarki leśnej.

Sprawdzano również trend początku i końca okresu weget. lasów liściastych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski. We wszystkich krainach uzyskano wyniki testu Manna-Ken. powyżej poziomu istotności 0,05, a więc odnotowano brak trendu w danych. Po lewej wykresy początku okresu weg. i długości jego trwania dla lasów liściastych w Kr. Śląskiej. Przerwana linia trendu nieistotnego statystycznie ($p\text{-value} = 0,555$ oraz $p\text{-value} = 0,277$)

DYSKUSJA I PODSUMOWANIE



Początek okresu wegetacyjnego, wyznaczony metodą teledetekcyjną dla lasów północno-wschodniej Polski, z uwzględnieniem gatunków drzew liściastych był istotnie statystycznie skorelowany z maksymalną temperaturą powietrza w marcu. Wyższe korelacji otrzymano dla obszarów, gdzie dominują jesion, olsza i brzoza. Nie odnotowano w marcu na tyle niesprzyjających warunków opadowych, aby mogły mieć wpływ na przyspieszenie lub opóźnienie wegetacji lasów. Mapa po lewej przedstawia przestrzenne zróżnicowanie wartości współczynnika korelacji Pearsona pomiędzy startem okresu wegetacyjnego a temperaturą maksymalną w marcu dla wybranych lasów północno-wschodniej Polski. Gatunki takie jak olsza *Alnus serrulata* czy brzoza *Betula pendula* rozpoczęły wegetację (faza rozwojowa zazielenienia) wcześniej wiosną. Początek okresu weg. korelował się na poziomie $r = -0.60$ - -0.80 . Z kolei fazę zazielenienia buków odnotowano 20-30 dni później, uzyskano wyniki korelacji na poziomie $r = -0.50$.

PODZIĘKOWANIA

Badania zostały przeprowadzone w ramach Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej, fundowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju NCBR. Projekt WICLAP "Ecosystem stress from the combined effects of winter climate change and air pollution - how do the impacts differ between biomes?"