Nowe spojrzenie na aktualną dynamikę wzrostu lasów w zmieniających się warunkach klimatycznych i środowiskowych za pomocą nowoczesnych technologii - Internetu Rzeczy w połączeniu z teledetekcją

Paweł Hawryło

Katedra Zarządzania Zasobami Leśnymi

Wydział Leśny

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

New insights on the current dynamics of forest growth in changing climatic and environmental conditions using modern technologies - Internet of Things coupled with remote sensing

OPUS 26 (LAP): 2023/51/I/NZ9/01109

Paweł Hawryło

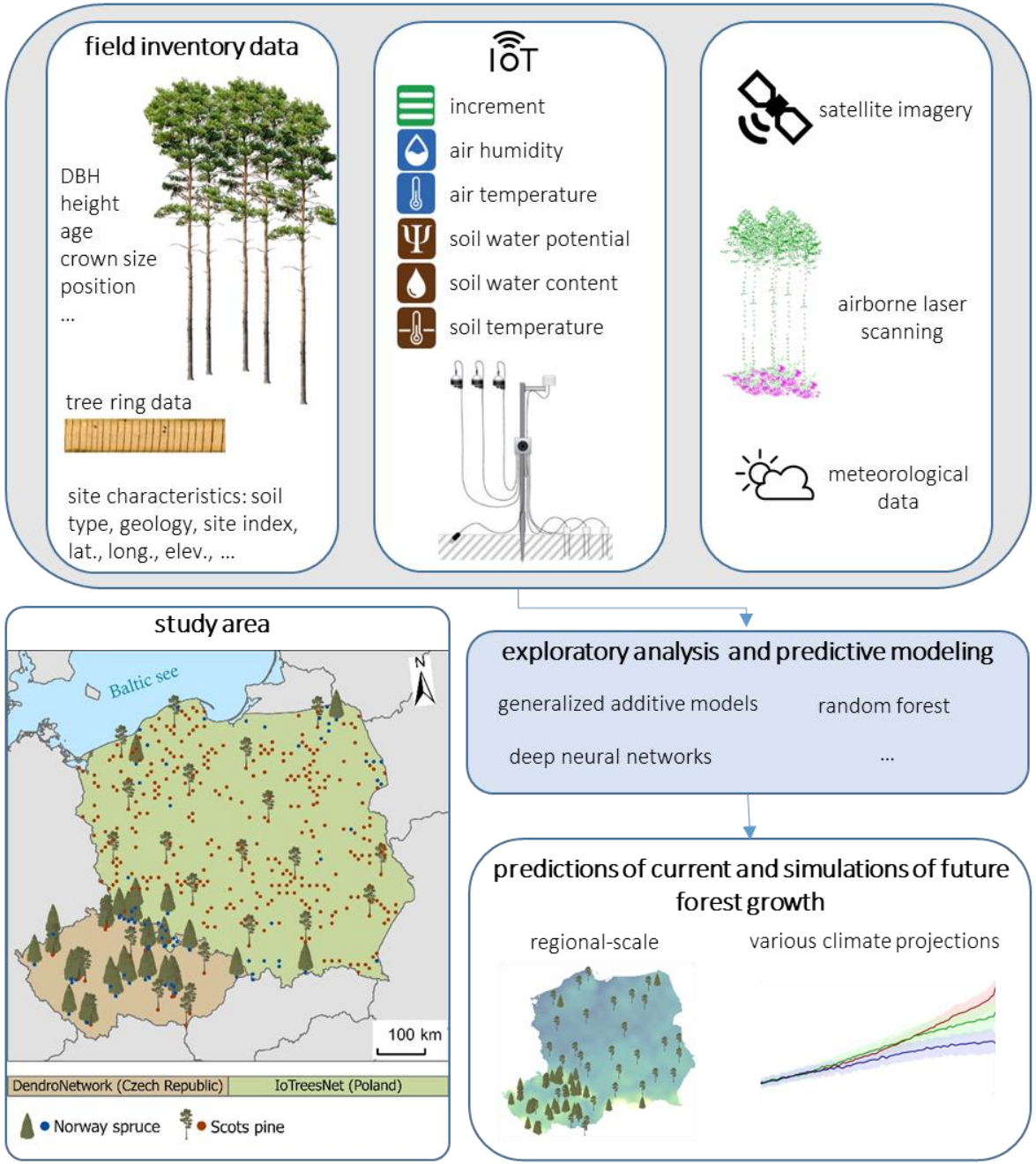
Jan Krejza

UNIVERSITY OF AGRICULTURE IN KRAKOW

CzechGlobe

NATIONAL SCIENCE CENTRE POLAND

GAČR CZECH SCIENCE FOUNDATION



Zmiany dynamiki wzrostu lasów

Contents lists available at ScienceDirect

Forest Ecology and Management

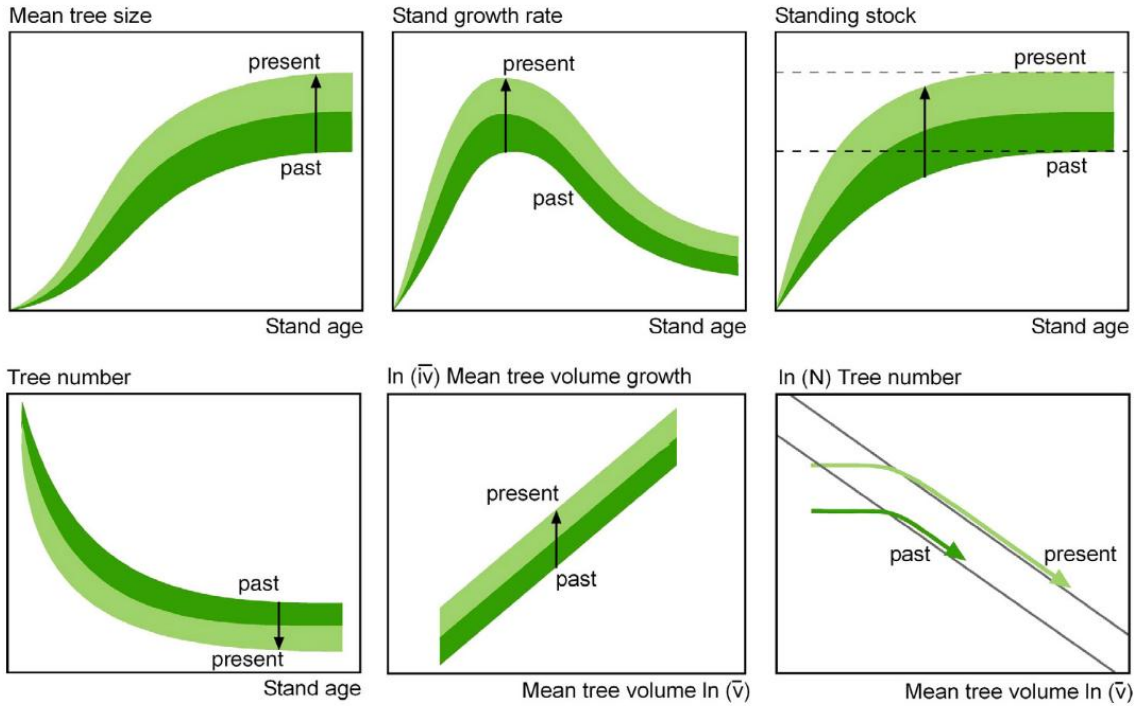
journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco

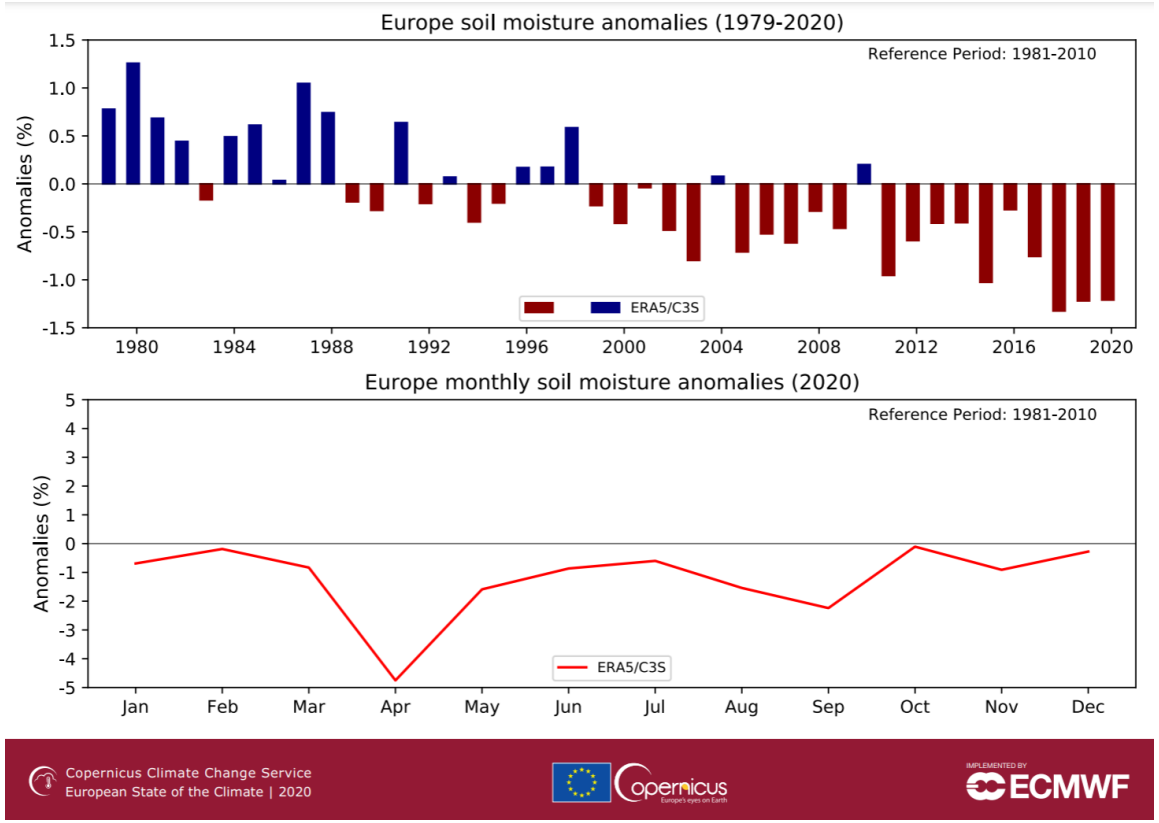
Changes of forest stand dynamics in Europe. Facts from long-term observational plots and their relevance for forest ecology and management

Hans Pretzsch [a,*], Peter Biber [a], Gerhard Schütze [a], Kamil Bielak [b]

[a] Chair for Forest Growth and Yield Science, Center of Life and Food Sciences Weihenstephan, Technische Universität München, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, 85354 Freising, Germany

[b] Department of Silviculture, Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Nowoursynowska 159/34, 02-776 Warsaw, Poland





(Top) Annual European soil moisture anomalies (%) from 1979 to 2020 relative to the annual average for the 1981–2010 reference period. Data source: ERA5. Credit: C3S/ECMWF. (Bottom) Monthly European soil moisture anomalies (%) in 2020 relative to the monthly average for the 1981–2010 reference period. Data source: ERA5. Credit: C3S/ECMWF.

Nowe modele bonitacyjne

SYLWAN 167 (10): 617-632, October 2023
https://doi.org/10.26202/sylwan.2023096
Journal homepage: https://sylwan-journal.pl

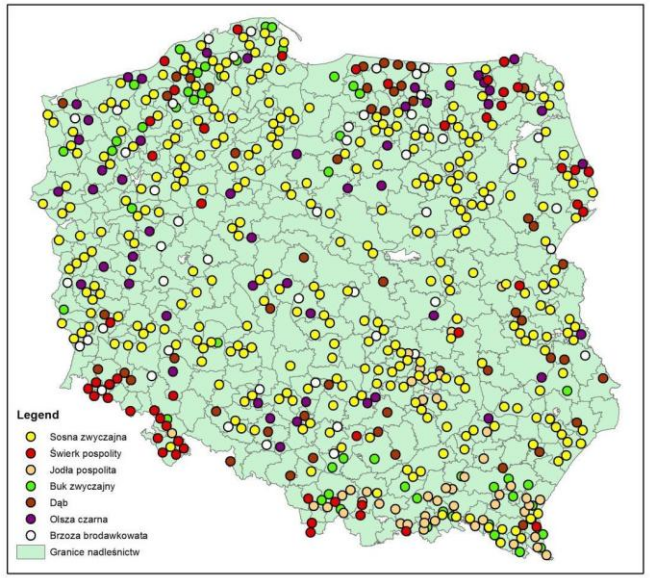
ORIGINAL PAPER

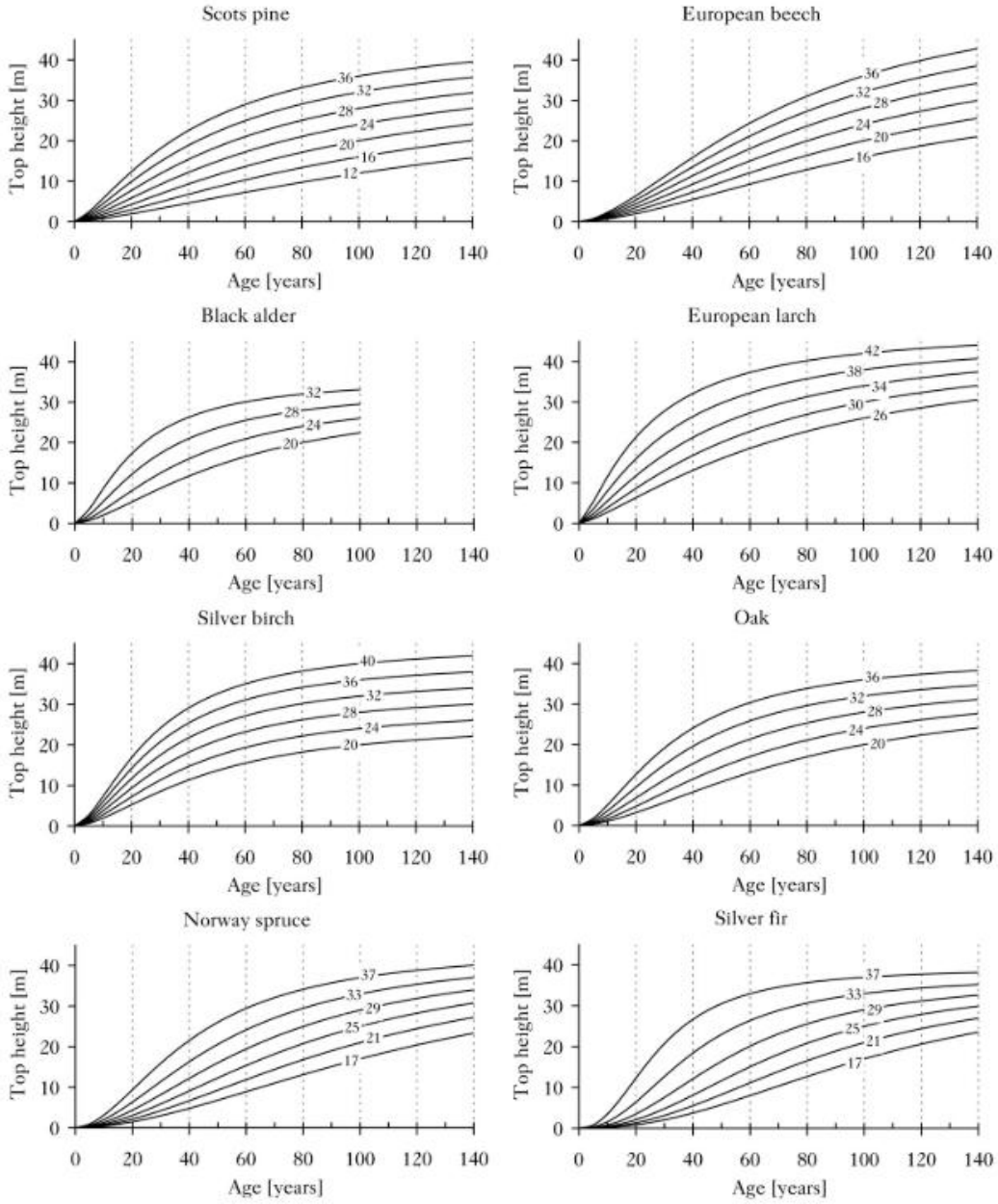
Height growth and site index models for main forest forming tree species in Poland

Jarosław Socha[(1)]✉, Paweł Hawryło[(1)], Krzysztof Leszczyński[(2)], Luiza Tymińska-Czabańska[(1)]

[(1)] Department of Forest Resources Management, Faculty of Forestry, University of Agriculture in Krakow, Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, Poland

[(2)] Department of Forest Utilization, Engineering and Technology, Faculty of Forestry, University of Agriculture in Krakow, Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, Poland



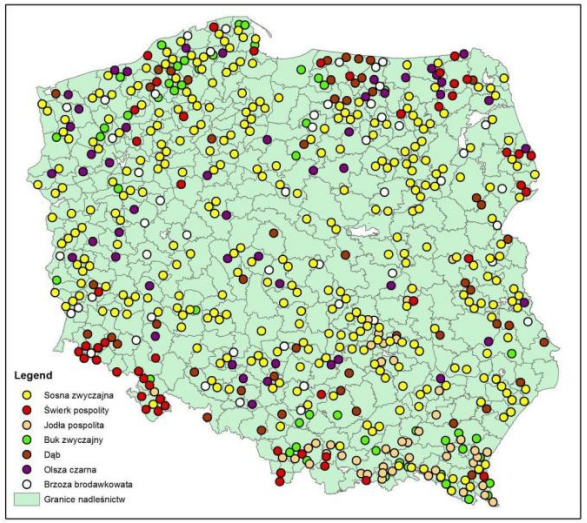


Nowe modele bieżącego przyrostu miąższości

3.3.23. Spodziewany przyrost bieżący (tabelaryczny oraz użyteczny)

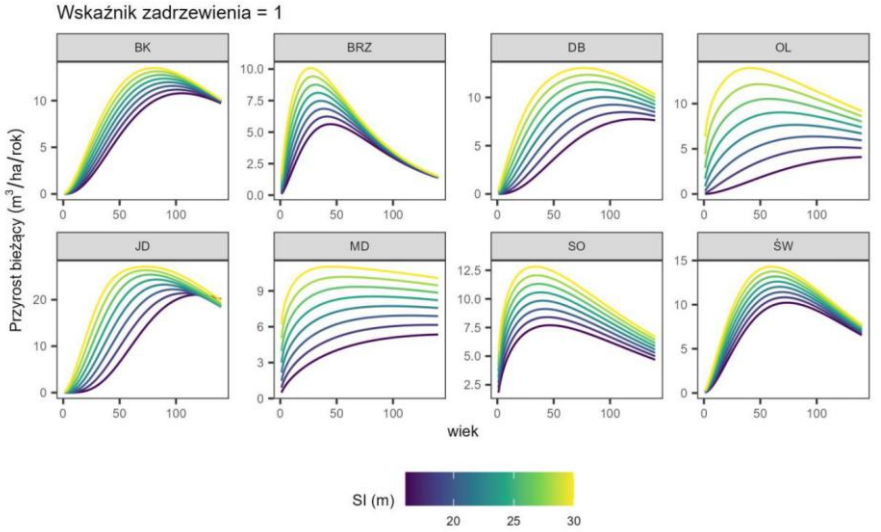
§ 45

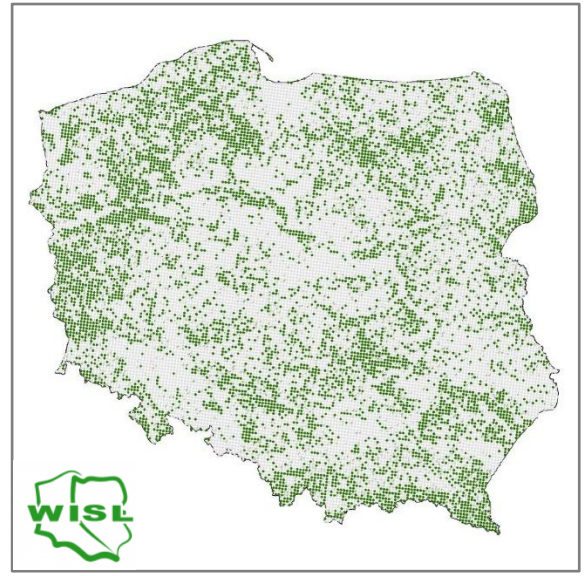
1. Spodziewany przyrost miąższości jest określany na podstawie modeli opracowanych w ramach usługi badawczej „Modele przyrostu miąższości głównych gatunków lasotwórczych Polski". Spodziewany przyrost miąższości wyraża się w m^3/ha/rok i określa się dla każdego gatunku w składzie gatunkowym drzewostanu na podstawie wieku, wysokości i zasobności danego gatunku. W przypadku drzewostanów różnogatunkowych i różnowiekowych przyrost miąższości określa się oddzielnie dla każdej grupy gatunkowej i wiekowej, a następnie sumuje dla drzewostanu.



$$Iv = (PSP_{T+1} - PSP_T) \times \eta_1 \times ZD^{\eta_2} \times SI^{\eta_3} \times T^{\eta_4}$$

$$PSP_x = \psi_6 \cdot H_x^{\,4} + (\psi_4 \cdot SI - \psi_5) \cdot \left(\frac{1 - e^{\psi_1 \cdot T_x}}{1 - e^{\psi_1 \cdot 100}} \right)^{\psi_2 \cdot (\psi_4 \cdot SI - \psi_5)^{\psi_3}}$$





Źródło: https://wisl.pl/

Teledetekcja: Modele wzrostu wysokości górnej z powtarzalnego ALS i DAP

Contents lists available at ScienceDirect

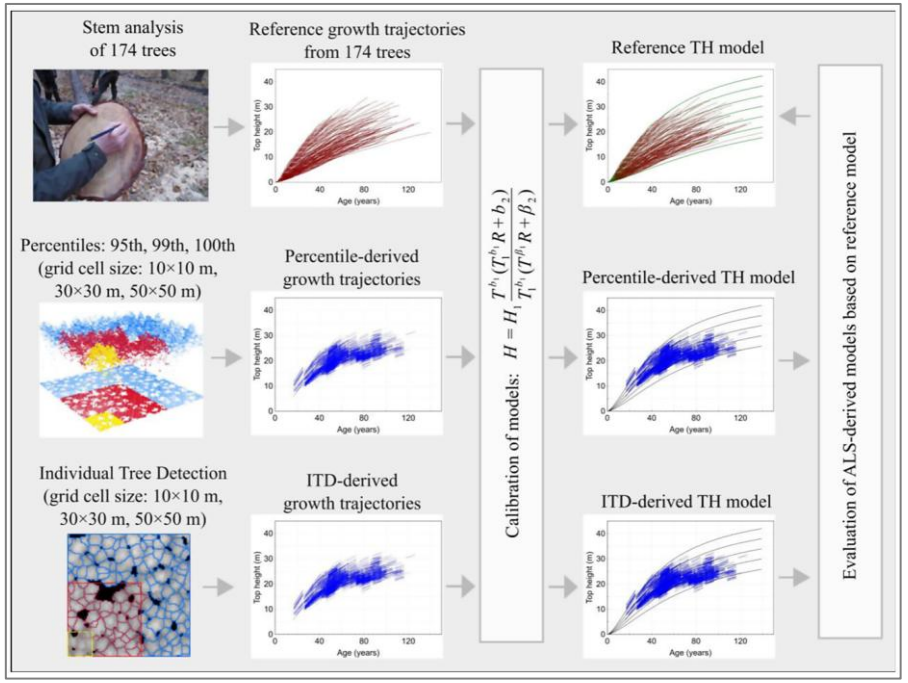
Int J Appl Earth Obs Geoinformation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jag

Assessing the sensitivity of site index models developed using bi-temporal airborne laser scanning data to different top height estimates and grid cell sizes

Jarosław Socha[a,*], Paweł Hawryło[a], Krzysztof Stereńczak[b], Stanisław Miścicki[c], Luiza Tymińska-Czabańska[a], Wojciech Młocek[d], Piotr Gruba[a]

[a] Faculty of Forestry, University of Agriculture in Krakow, Al. 29 Listopada, 31- 425, Krakow, Poland
[b] Forest Research Institute, Braci Leśnej 3, Sękocin Stary, 05 – 090, Raszyn, Poland
[c] Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Faculty of Forestry, Nowoursynowska 159, 02-776, Warsaw, Poland
[d] Department of Applied Mathematics, Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Krakow, Ul. Balicka 253 C, 30-198, Krakow, Poland



INTERNATIONAL JOURNAL OF DIGITAL EARTH
2024, VOL. 17, NO. 1, 2418879
https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2418879

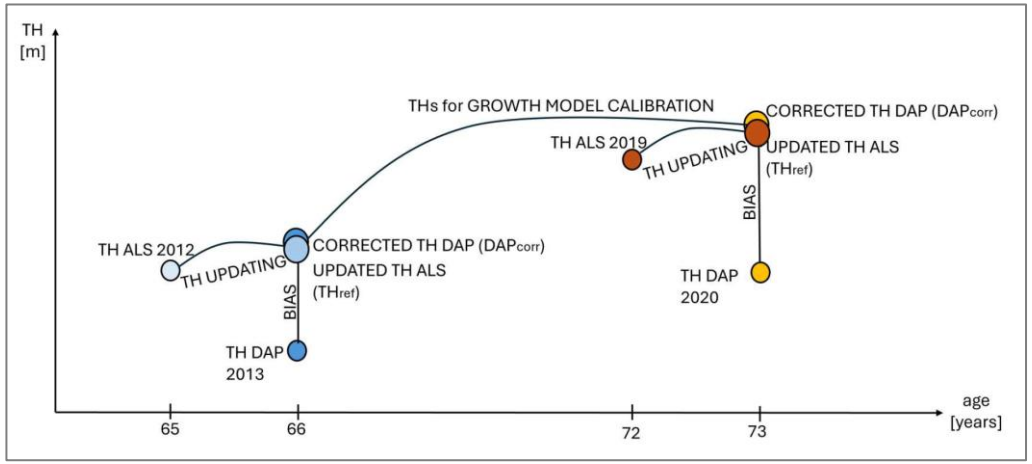
Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

OPEN ACCESS Check for updates

Digital aerial photogrammetry as a spatial and temporal extension of ALS in forest height growth modeling

Piotr Janiec[a,b], Paweł Hawryło[a], Luiza Tymińska-Czabańska[a], Marcin Polak[a] and Jarosław Socha[a]

[a]Department of Forest Resources Management, Faculty of Forestry, University of Agriculture in Krakow, Kraków, Poland; [b]Forest Management and Geodesy Bureau, Sekocin Stary, Poland

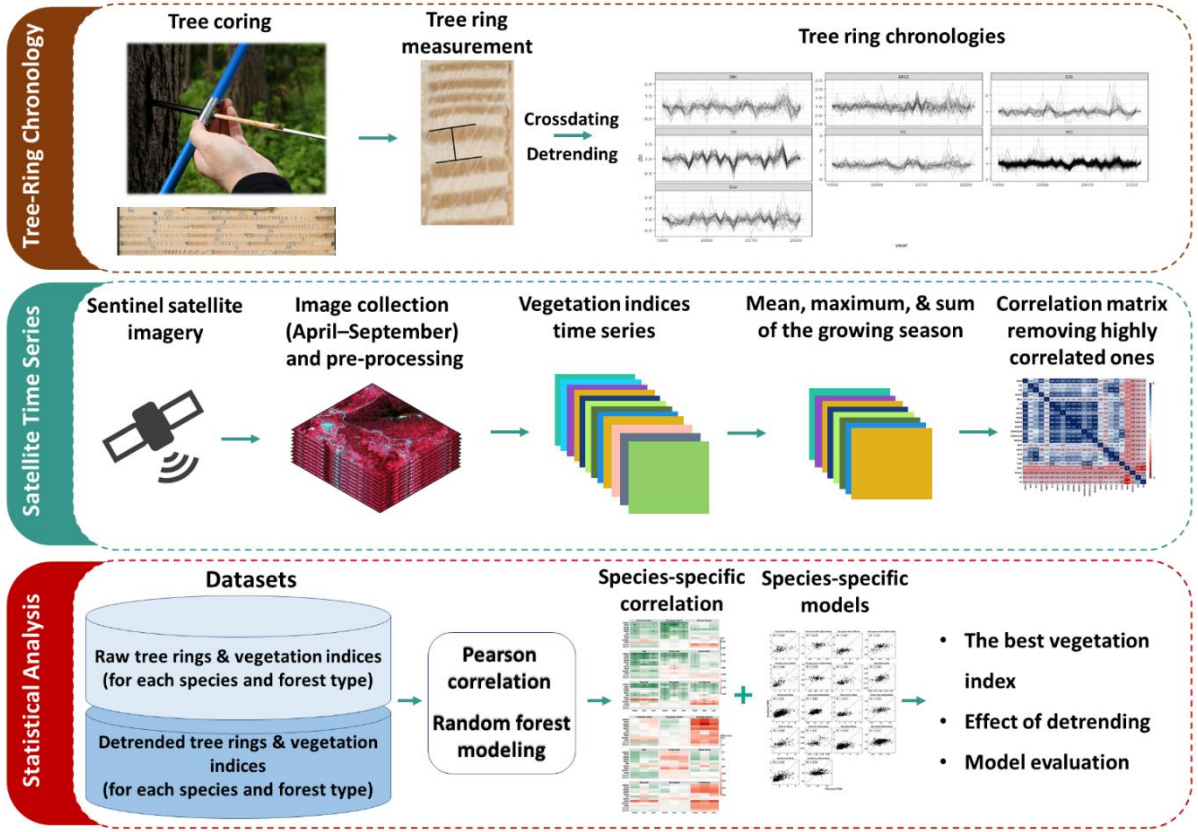


Teledetekcja: Szerokość słojów rocznych

ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing
Volume 221, March 2025, Pages 347-362

Linking remotely sensed growth-related canopy attributes to interannual tree-ring width variations: A species-specific study using Sentinel optical and SAR time series

Vahid Nasiri [a], Paweł Hawryło [a], Piotr Tompalski [b], Bogdan Wertz [a], Jarosław Socha [a]

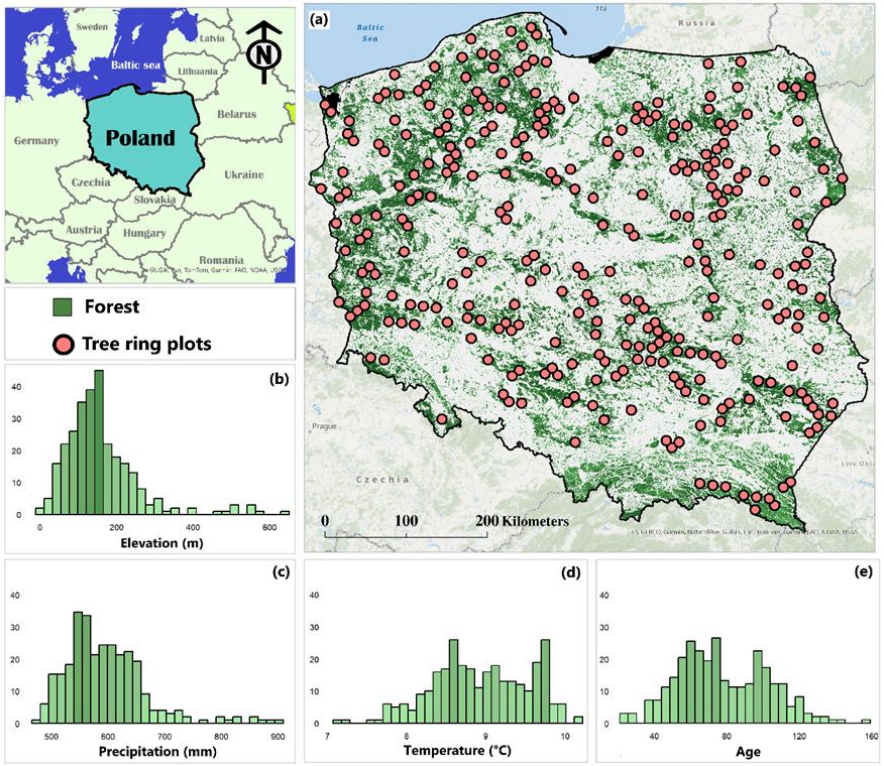


- Zaobserwowano istotne zależności między optycznymi i radarowymi wskaźnikami roślinnymi a TRW.
- Połączenie danych S1 i S2 poprawiło większyło dokładność modeli RF.
- W przypadku części gatunków detrending był konieczny, aby poprawić korelacje i jakość predykcji.

Teledetekcja: Przyrost bieżący miąższości

OPUS 26 (LAP): 2023/51/I/NZ9/01109

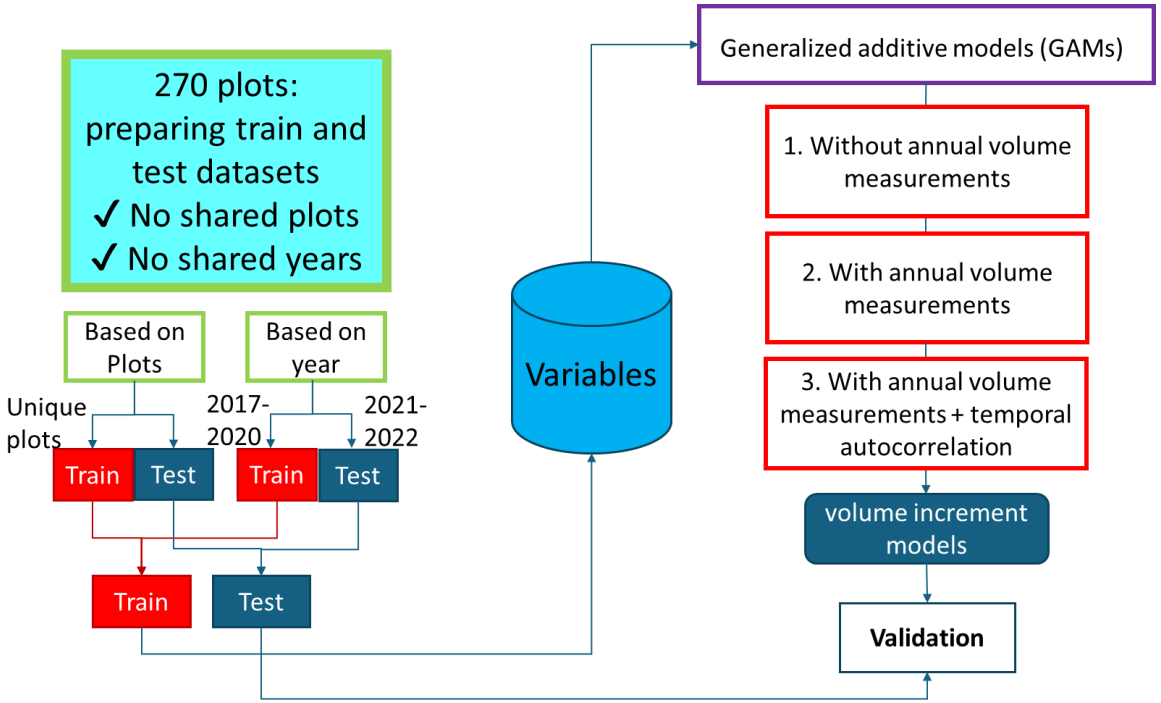
TRW: 2017-2022
270 plots



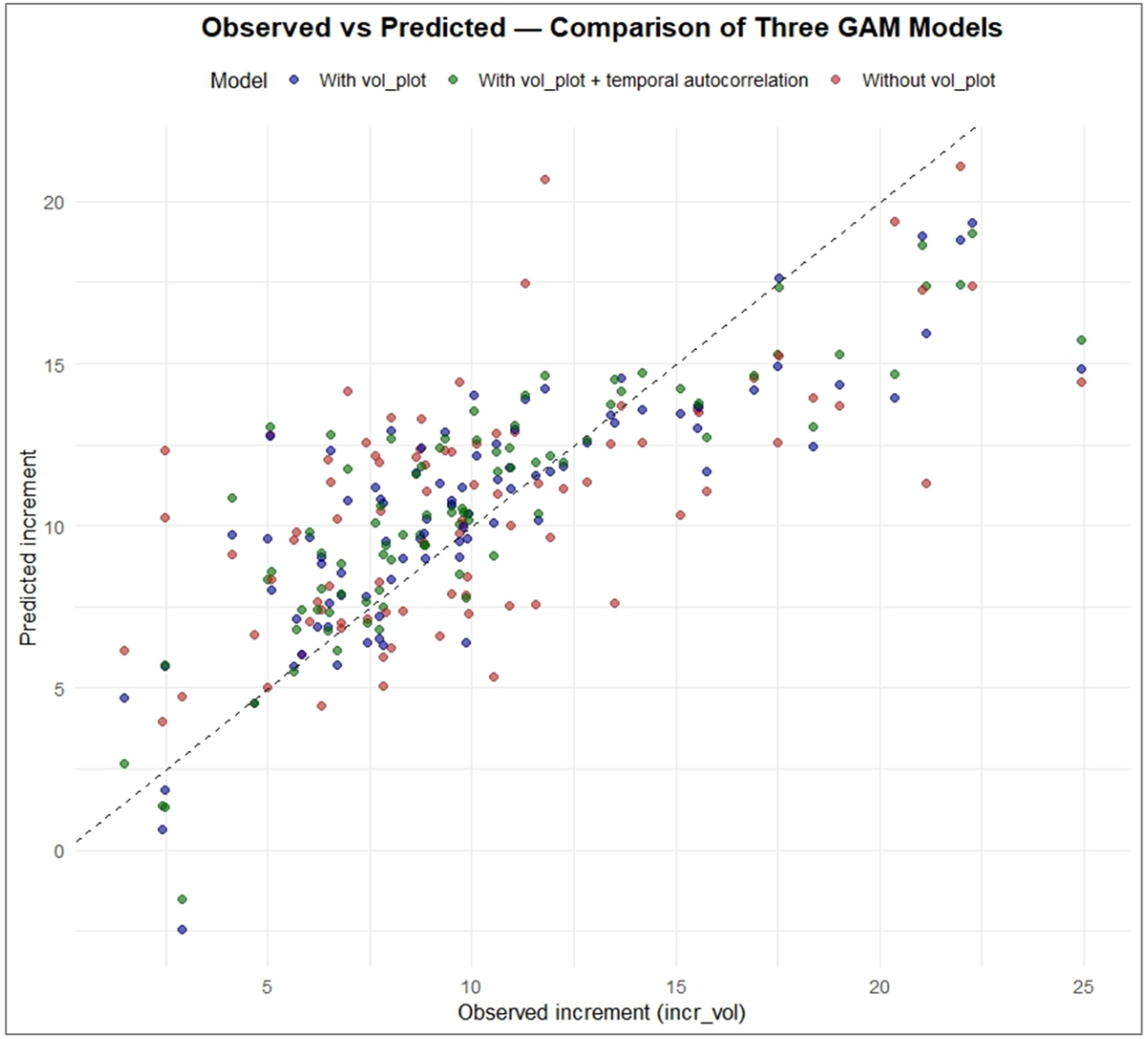
Variables	Category	Source
Plot-level volume	Stand characteristics	Field measurement
Age		
Height		
Site index		
Start of the growing season	Remote sensing	Sentinel-2
End of the growing season		
Length of the growing season		
Total productivity		
Seasonal productivity		
Normalized different vegetation index (NDVI)		
Mean maximum temperature	Climatic	TerraClimate
Mean minimum temperature		
Precipitation		
Vapor pressure deficit		
Wind speed		
Palmer drought index		

Teledetekcja: Przyrost bieżący miąższości

OPUS 26 (LAP): 2023/51/I/NZ9/01109



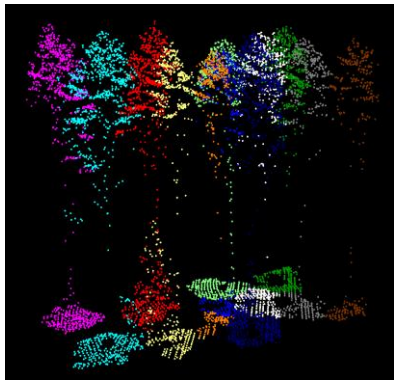
Model	RMSE		RRMSE		MAE		R2	
	Train	Test	Train	Test	Train	Test	Train	Test
M1	2.8	3.8	27.3	38.3	2.18	3.03	0.56	0.40
M2	1.9	2.9	19.1	28.5	1.51	2.13	0.78	0.66
M3	2.09	2.7	20.1	27.1	1.59	2.03	0.77	0.70

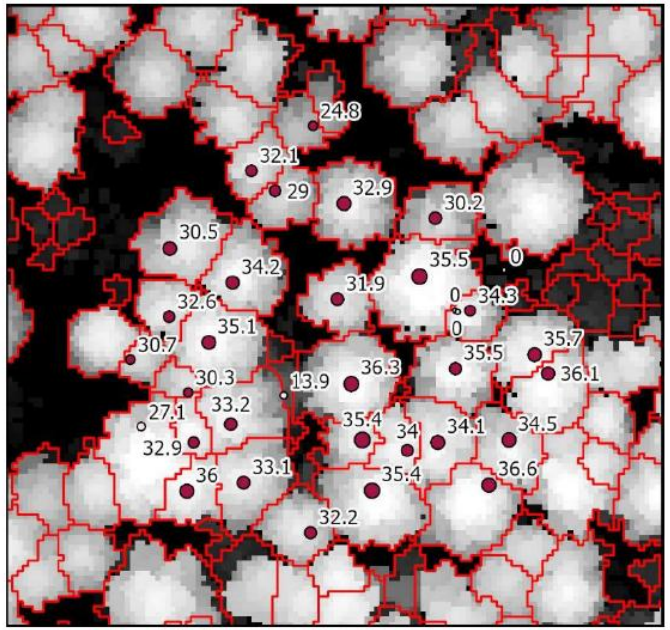


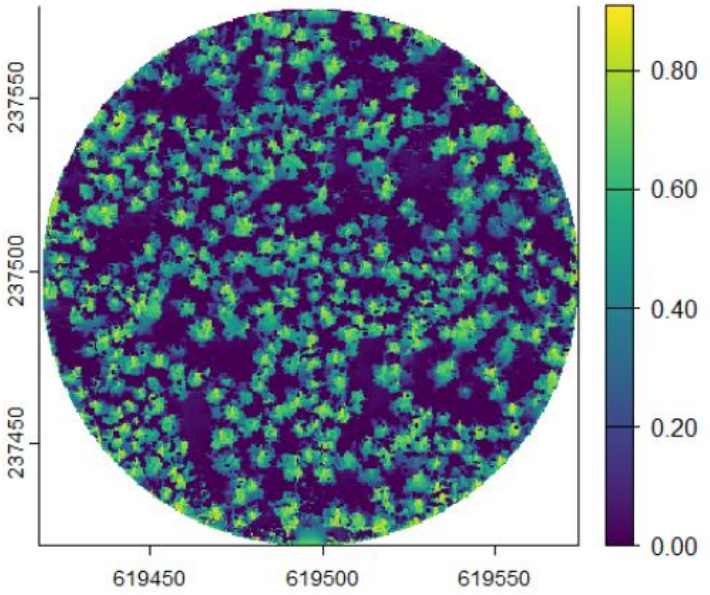
Teledetekcja: Pojedyncze drzewa

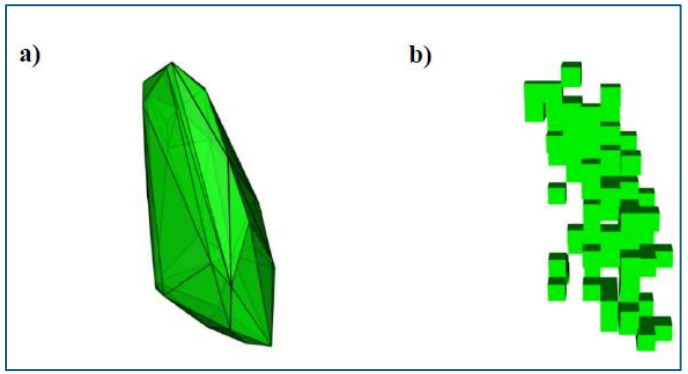
OPUS 26 (LAP): 2023/51/I/NZ9/01109

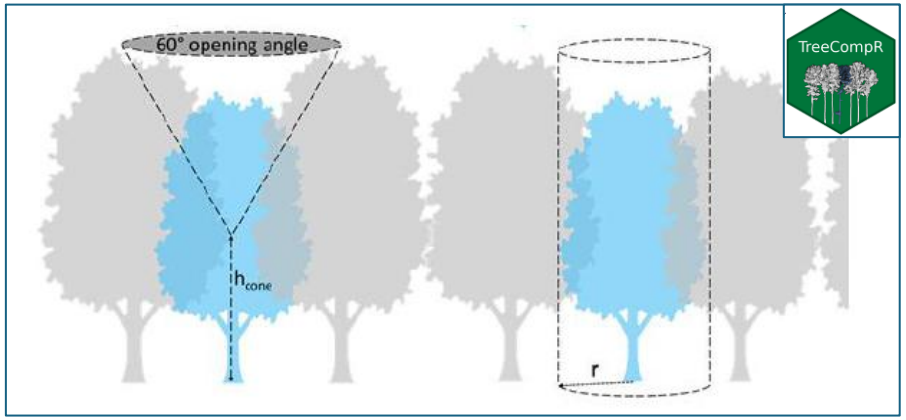
- 7 315 drzew sosny zwyczajnej
- 1 286 drzew świerka pospolitego
- ALS: objętość korony, LAD, promieniowanie słoneczne, wskaźniki konkurencyjności,
- wiek, pierśnica, wysokość, długoś korony, roczne przyrosty grubości
- 50-60% wyjaśnionej zmienności przy zastosowaniu efektu losowego
- 25-35% bez efektu losowego drzewa





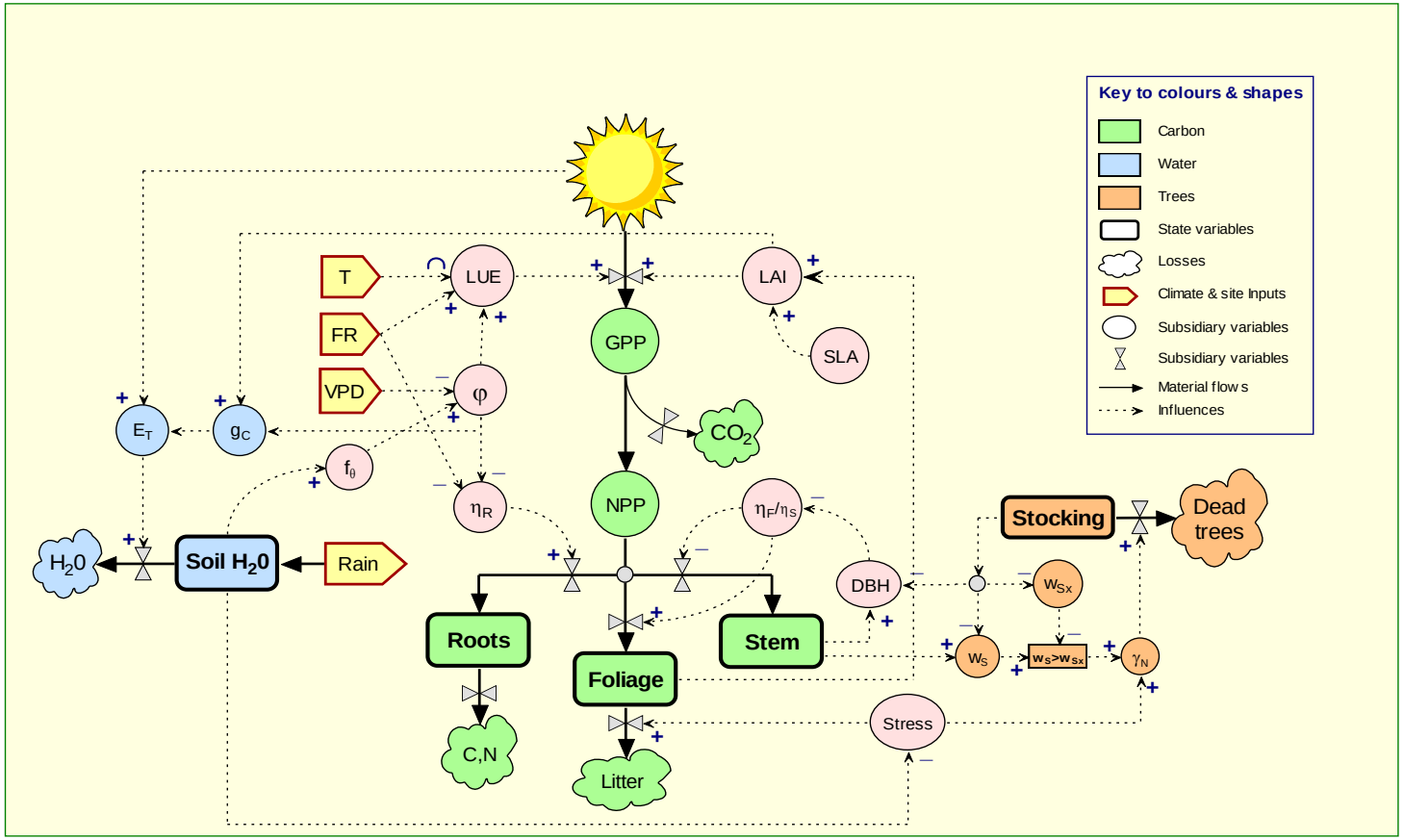






Co dalej?

Model fizjologiczny 3-PG



Źródło: https://3pg.forestry.ubc.ca/documentation/

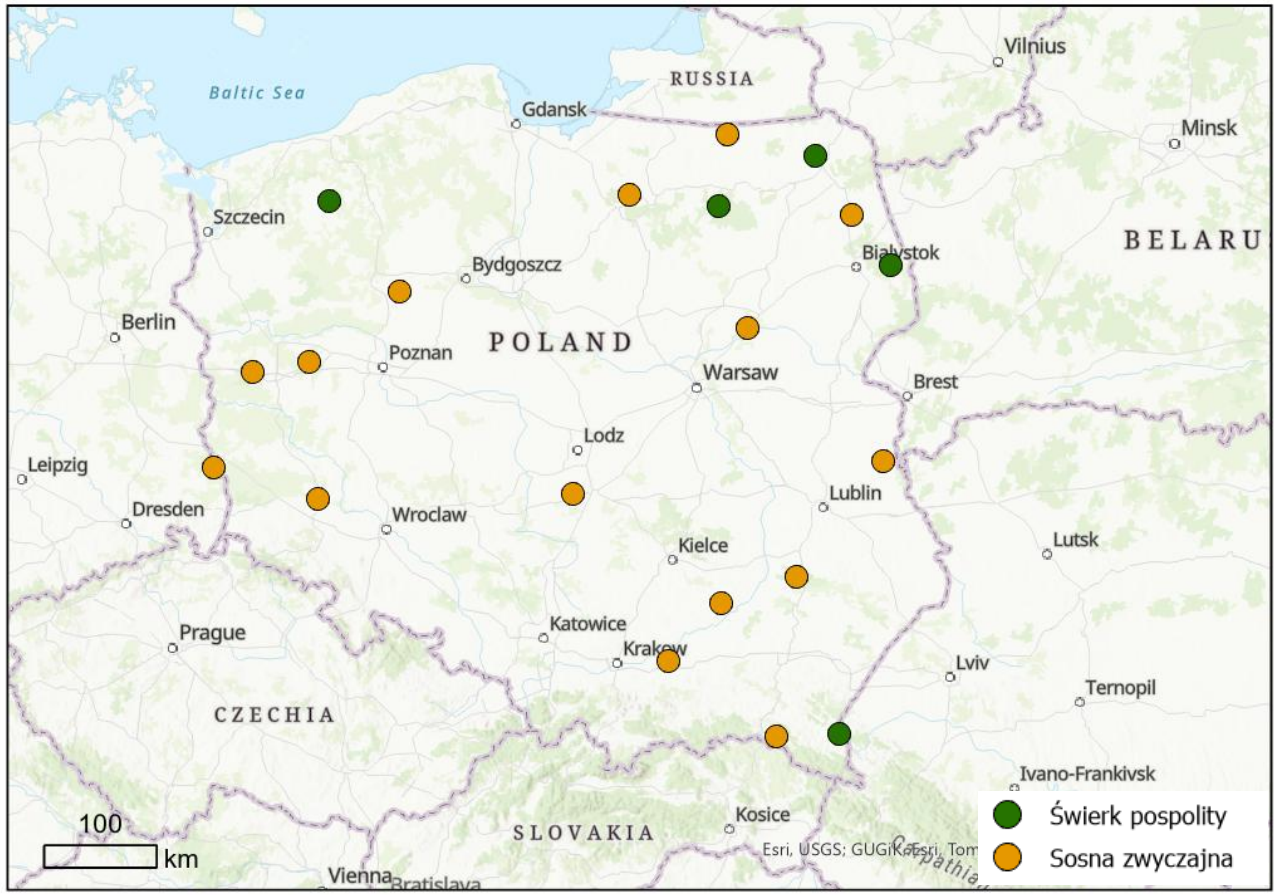
„Kalibracja modelu wzrostu lasu 3-PG dla głównych gatunków lasotwórczych Polski”, MINIATRURA, NCN

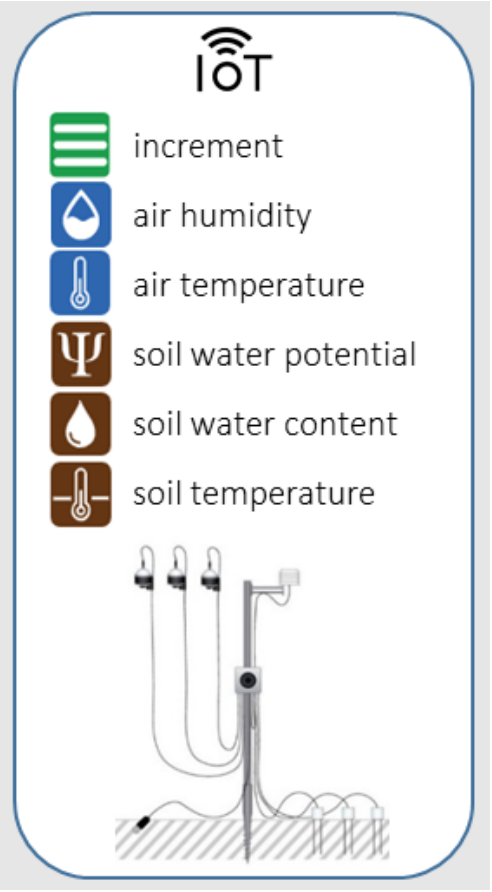
„Optymalizacja gospodarki leśnej dla świadczenia produkcyjnych i pozaprodukcyjnych funkcji lasu”, PGL LP

Co dalej?

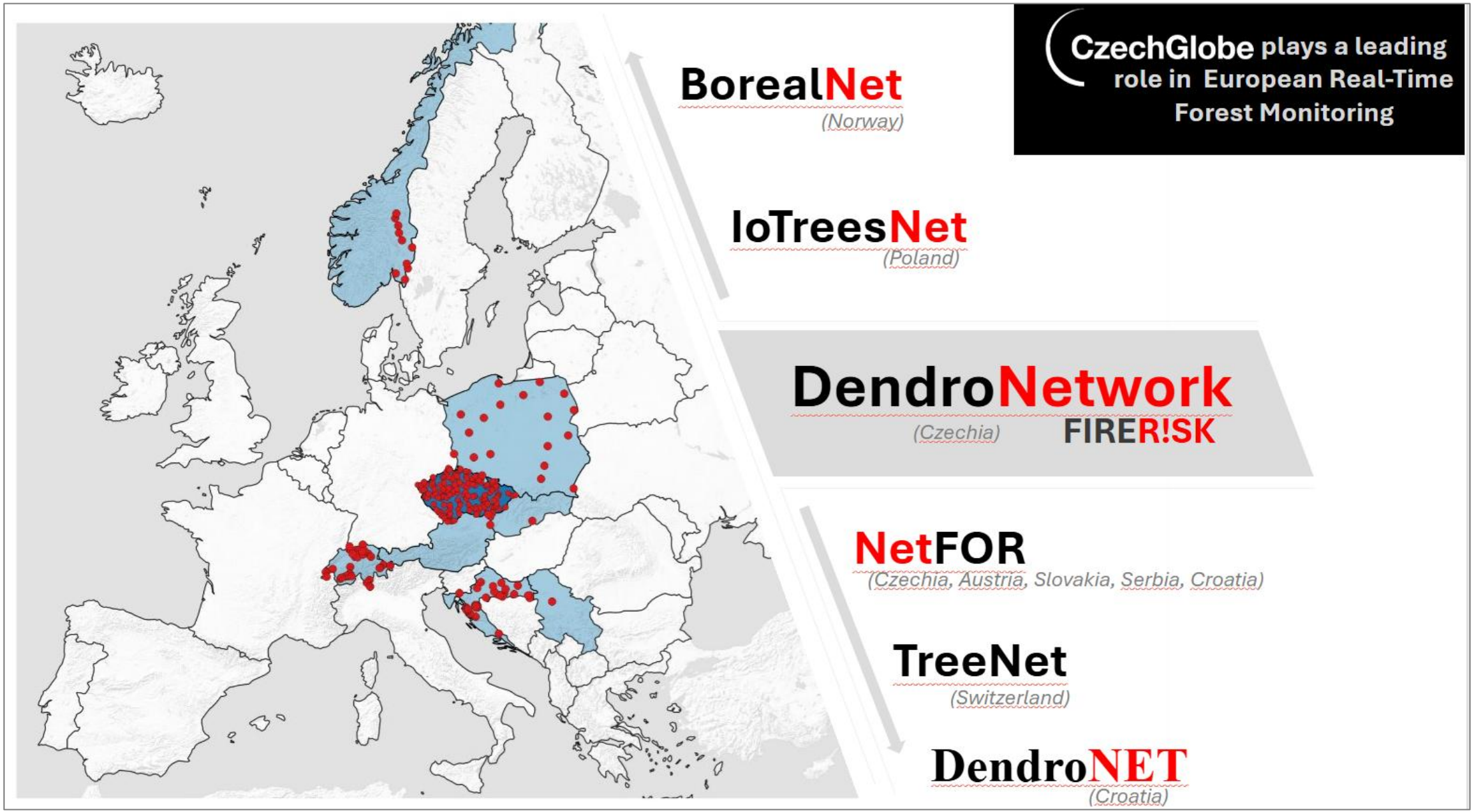
OPUS 26 (LAP): 2023/51/I/NZ9/01109

IoTreesNet

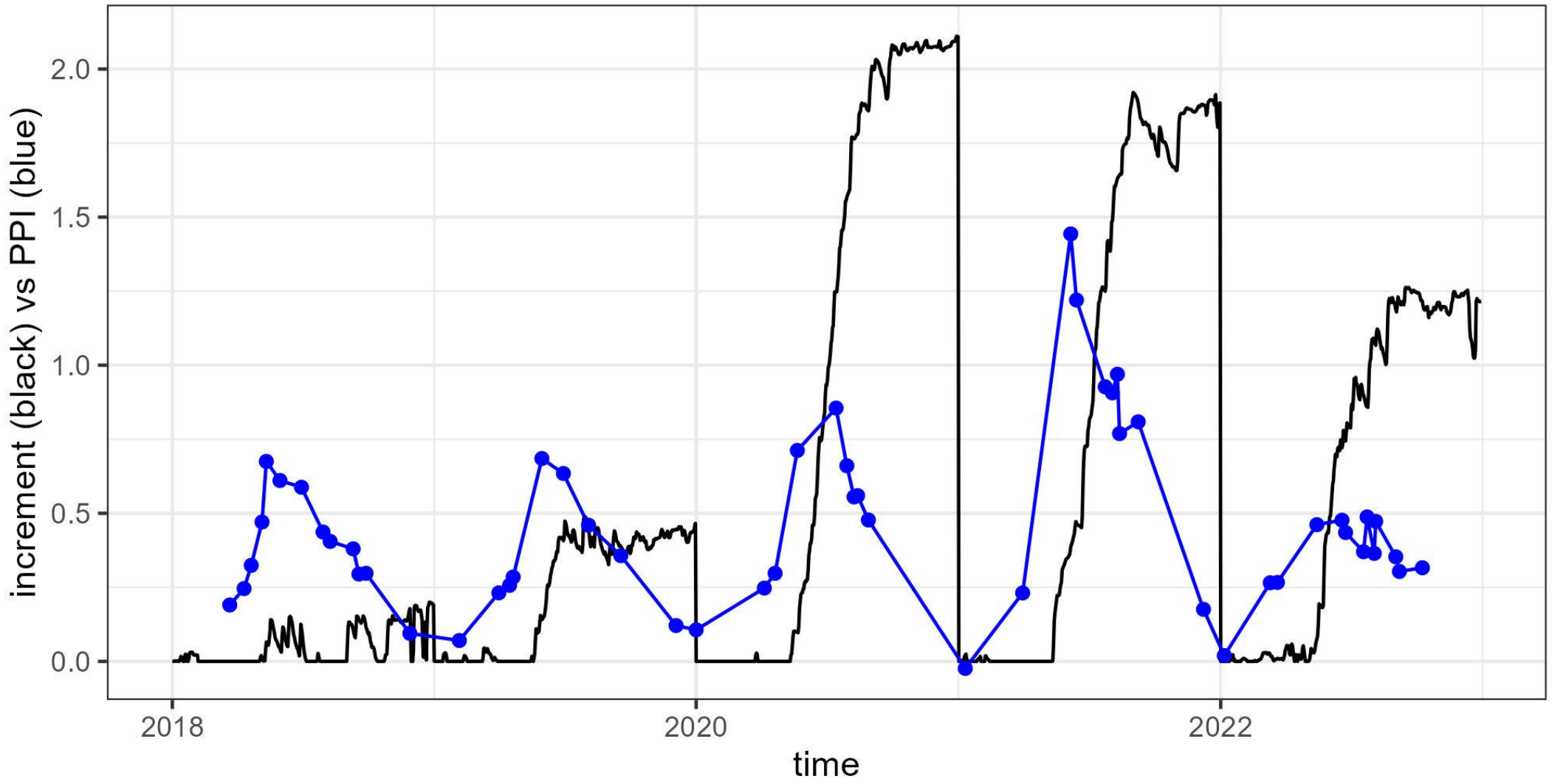




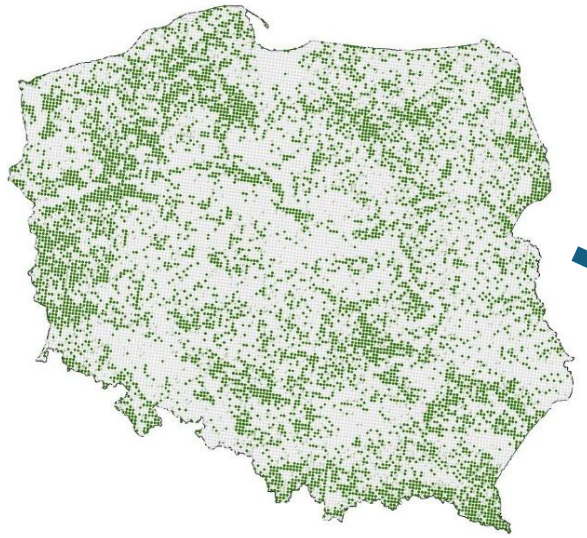
Sieć europejska

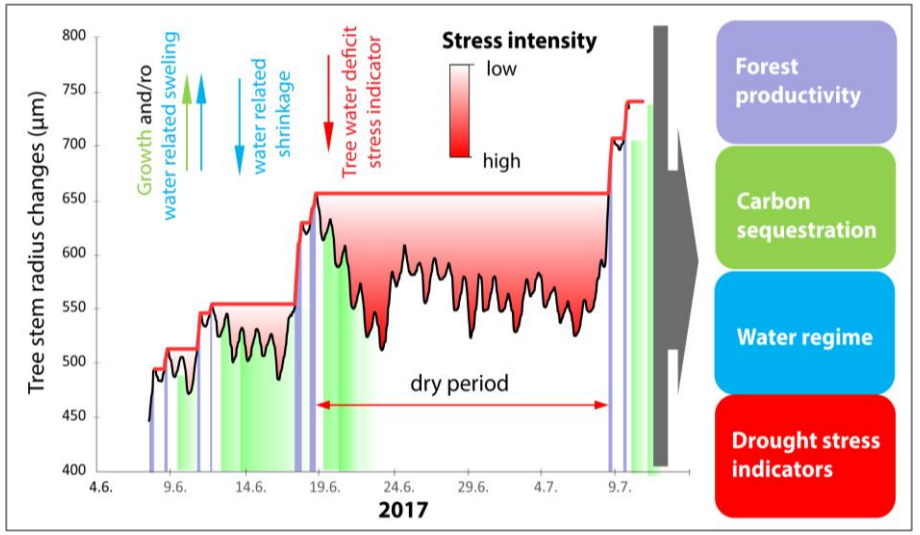


Przyrost dzienny vs. Plant Phenology Index (Landsat)

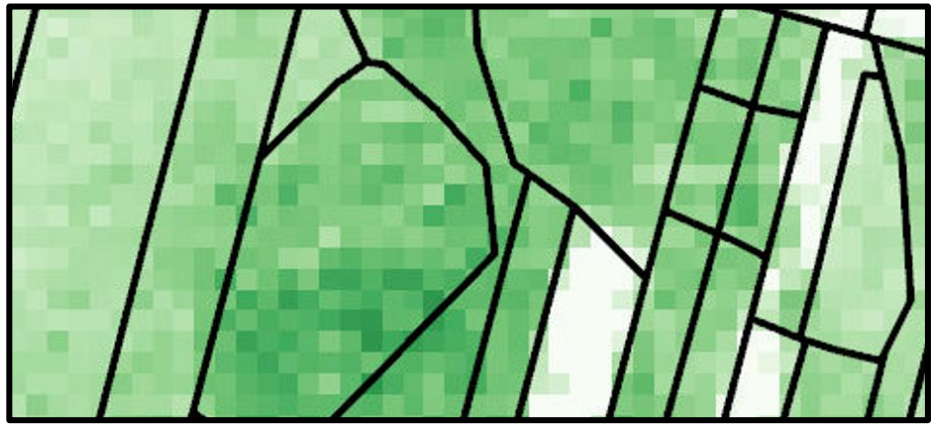


Model docelowy: WISL+ model fizjologiczny + teledetekcja + IoT

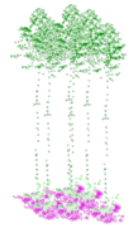




Source: Jan Krejza adjusted after Zweifel et al. 2016



satellite imagery



airborne laser scanning

meteorological data

IoTreesNet