

Monitoring przestrzeni rolniczej na zdjęciach Sentinel-1



Edyta Woźniak

Zakład Obserwacji Ziemi

Centrum Badań Kosmicznych PAN

RADAR jako alternatywa do zdjęć optycznych



- Niezależny od warunków pogodowych (przenika przez chmury, delikatny deszcz, śnieg)
- Niezależny od światła słonecznego (obrazowanie dzień i noc)
- Przenika przez roślinność i glebę
- Daje informację o wilgotności gleby

- Może być zakłócony innymi źródłami
- Skomplikowana i kosztowna analiza
- Satelity zwykle operują tylko w jednym paśmie (1 lub 2 polaryzacjach)

Sinclair matrix S $S = \begin{bmatrix} S_{XX} & S_{XY} \\ S_{YX} & S_{YY} \end{bmatrix}$

$\underline{k}$ -target vector' $\underline{k} = \frac{1}{\sqrt{2}} [S_{XX} + S_{YY} \quad S_{XX} - S_{YY} \quad 2S_{XY}]^T$

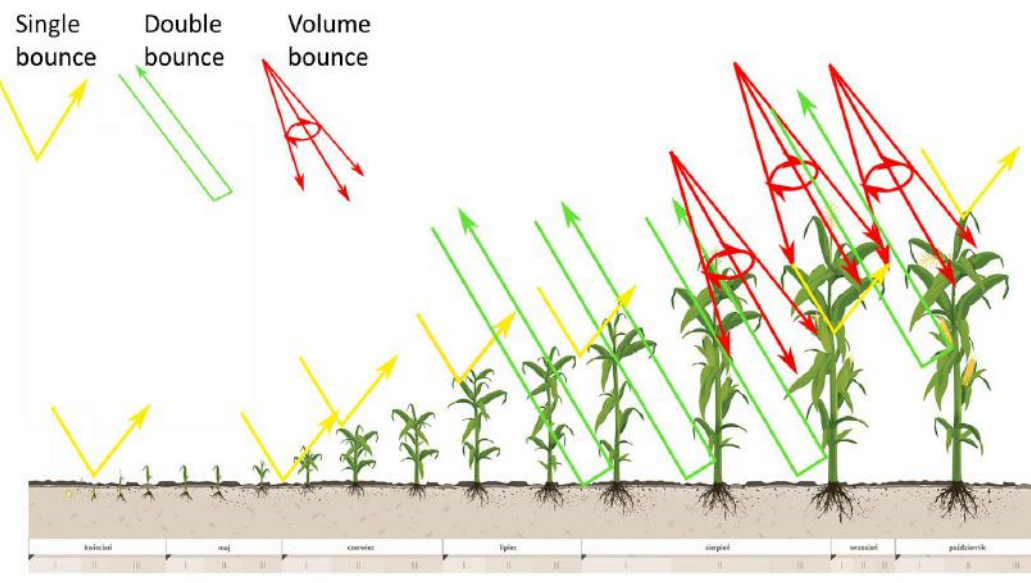
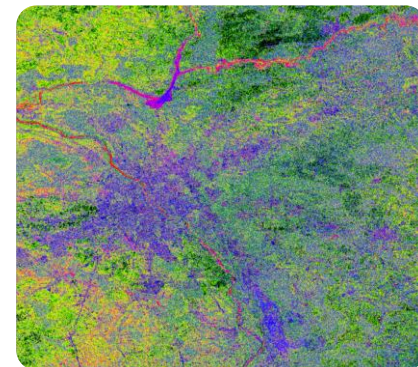
3-D polarimetric coherency T_3

$$T_3 = \langle \underline{k} \cdot \underline{k}^{*T} \rangle = \left\langle \begin{bmatrix} |k_1|^2 & k_1 k_2^* & k_1 k_3^* \\ k_2 k_1^* & |k_2|^2 & k_2 k_3^* \\ k_3 k_1^* & k_3 k_2^* & |k_3|^2 \end{bmatrix} \right\rangle$$

$$= \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \langle |S_{XX} + S_{YY}|^2 \rangle & \langle (S_{XX} + S_{YY})(S_{XX} - S_{YY})^* \rangle & 2\langle (S_{XX} + S_{YY})S_{XY}^* \rangle \\ \langle (S_{XX} - S_{YY})(S_{XX} + S_{YY})^* \rangle & \langle |S_{XX} - S_{YY}|^2 \rangle & 2\langle (S_{XX} - S_{YY})S_{XY}^* \rangle \\ 2\langle S_{XY}(S_{XX} + S_{YY})^* \rangle & 2\langle S_{XY}(S_{XX} - S_{YY})^* \rangle & 4\langle |S_{XY}|^2 \rangle \end{bmatrix}$$

Jakie są podstawowe charakterystyki zdjęć Sentinel- 1?

- Satelita radarowy
- Pasmo C – 5,6 cm
- Czas rewizyty – 12 dni/ 6 dni



- Sygnał zależy głównie od kształtu i stałej dielektrycznej obiektu

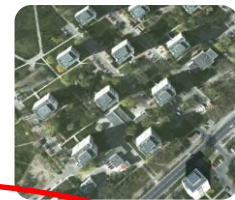
Co można obserwować w przestrzeni rolniczej przy użyciu zdjęć radarowych Sentinel-1

- Wyznaczanie przestrzeni rolniczej
- Kartowanie upraw
- Badanie wilgotności gruntu
- Określanie ewapotranspiracji
- Szacowanie plonów

Wyznaczanie przestrzeni rolniczej

- Oddzielenie gruntów ornych, łąk i pastwisk od innych typów powierzchni

1. Obszary zabudowane



2. Rolnictwo

1. Pola uprawne

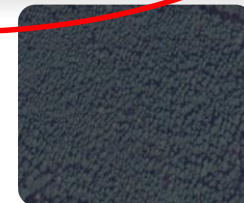


2. Łąki



3. Lasy

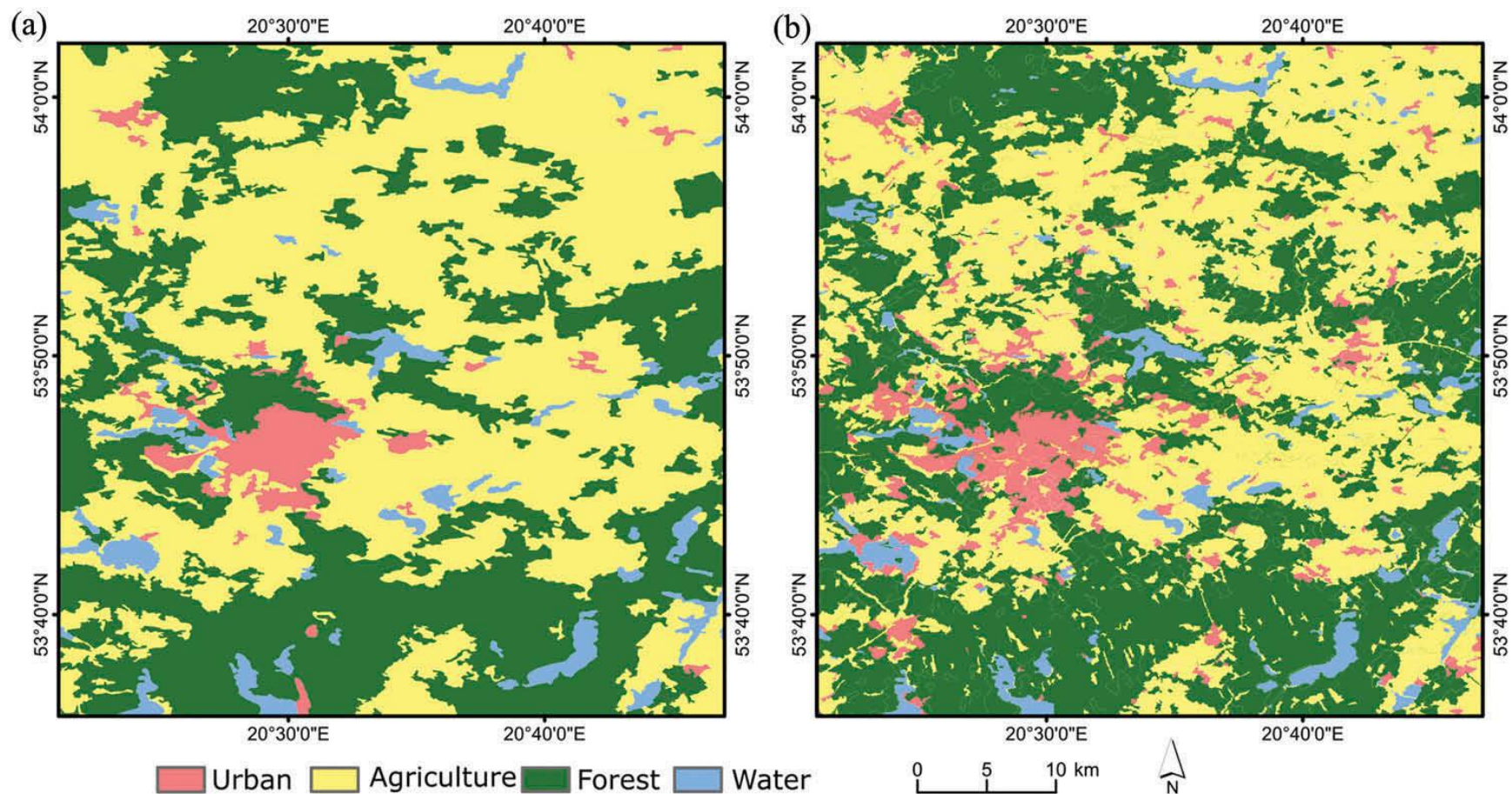
1. Liściaste



2. Iglaste



4. Wody powierzchniowe

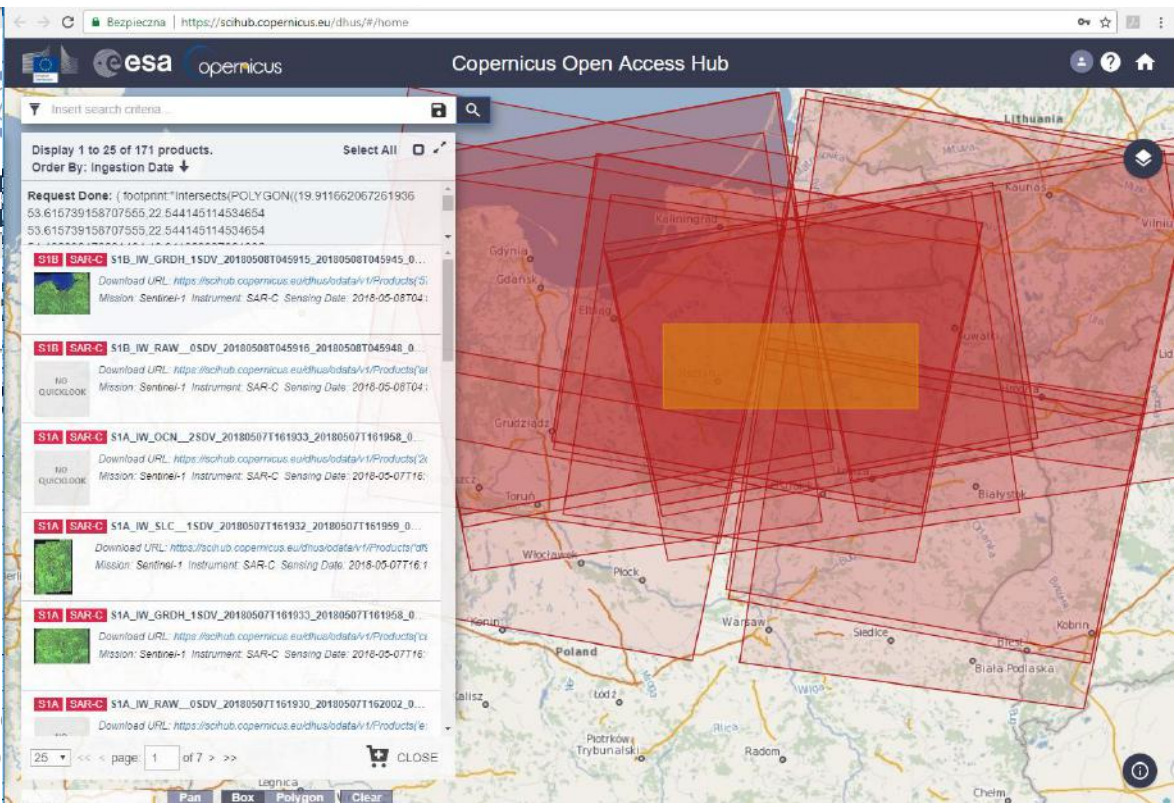


Kartowanie upraw

	EOSTat	SATMIROL	ACCESS4FI
Rozpoznane upraw	Szczegółowe klasy zbożowe • Pszenica ozima • Pszenica jara • Żyto • Jęczmień ozimy • Jęczmień jary • Owies • Pszenżyto ozime • Pszenżyto jare • Kukurydza oraz • Rzepak ozimy • Rzepak jary	Klasy ogólne • łąki i pastwiska • zboża z podziałem na ozime i jare • kukurydza dwa typy (na ziarno, na zielonkę) • rośliny motylkowe • rzepak z podziałem na ozimy i jary • buraki cukrowe • plantacje drzew owocowych • plantacje krzewów owocowych	5 klas upraw • pszenica ozima • kukurydza • buraki cukrowe • rzepak ozimy • ziemniaki
Klasyfikacja	Nadzorowana/ Obiektowa	Nadzorowana/ Obiektowa	Całkowicie automatyczna/ Pixelowa
Dane wejściowe	Wskaźniki fenologiczne S-1	Serie wieloczasowe S-1	Wskaźniki fenologiczne S-1/2 Parametry strukturalne, statystyczne, teksturalne, fraktalne
Rezultat	Toolbox	Implementacja systemu	Implementacja systemu
Czas realizacji	2018-2020/2021	2019-2022	2019-2021
Partnerzy	   	  	 

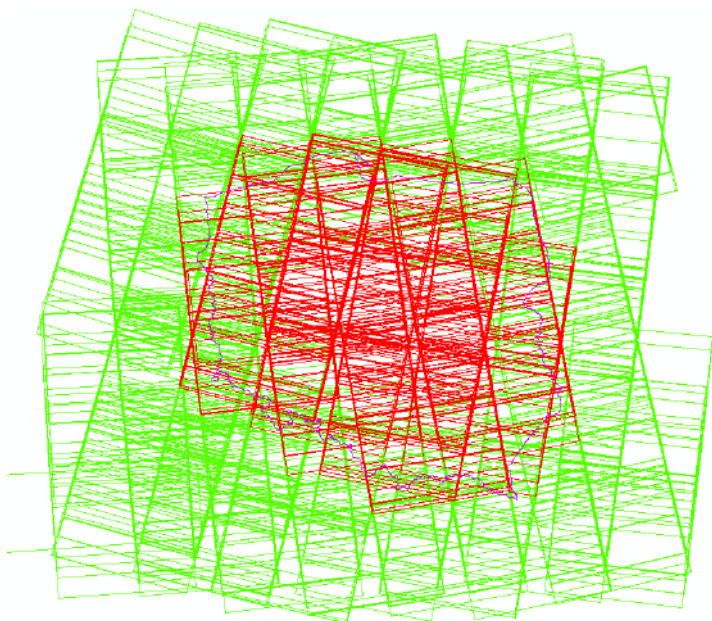
Automatyczne pobieranie zdjęć Sentinel-1

- Copernicus Open Access Hub

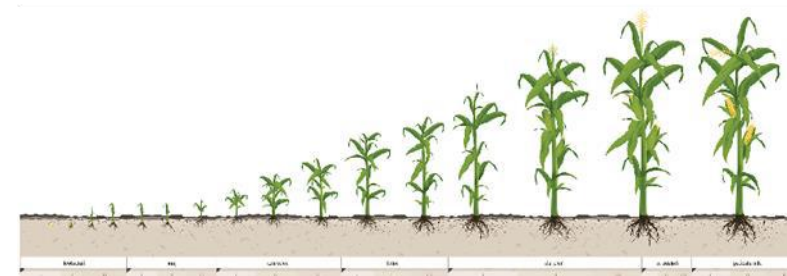
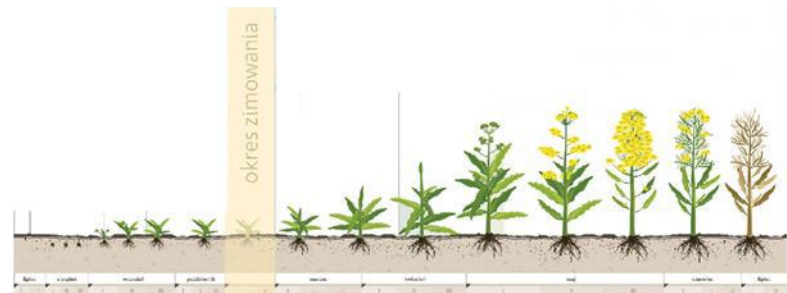
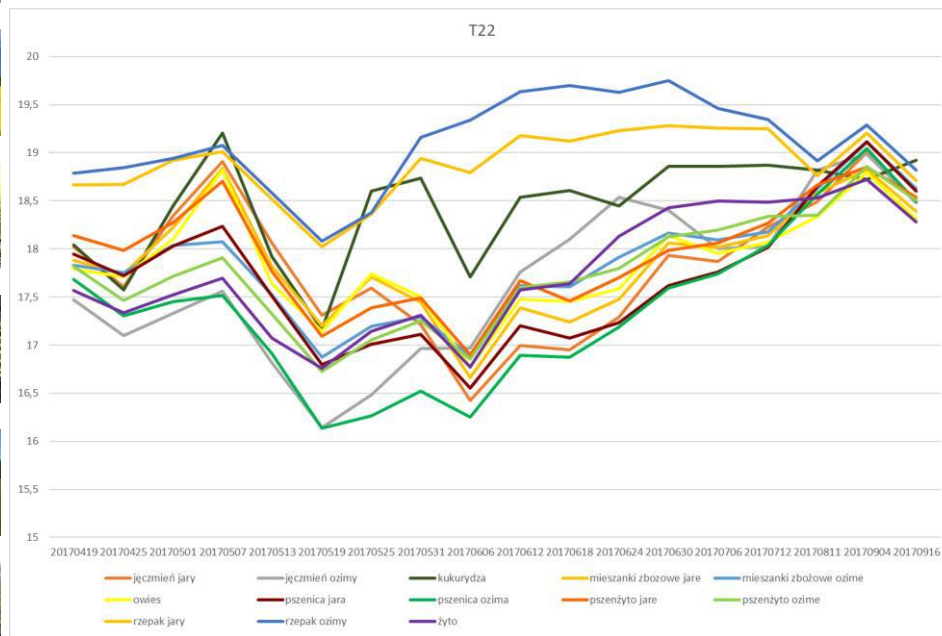
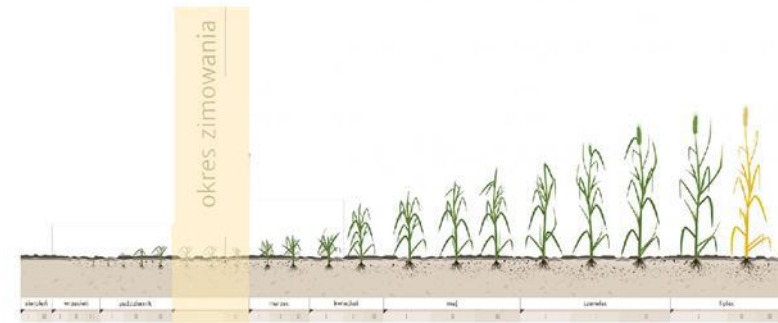
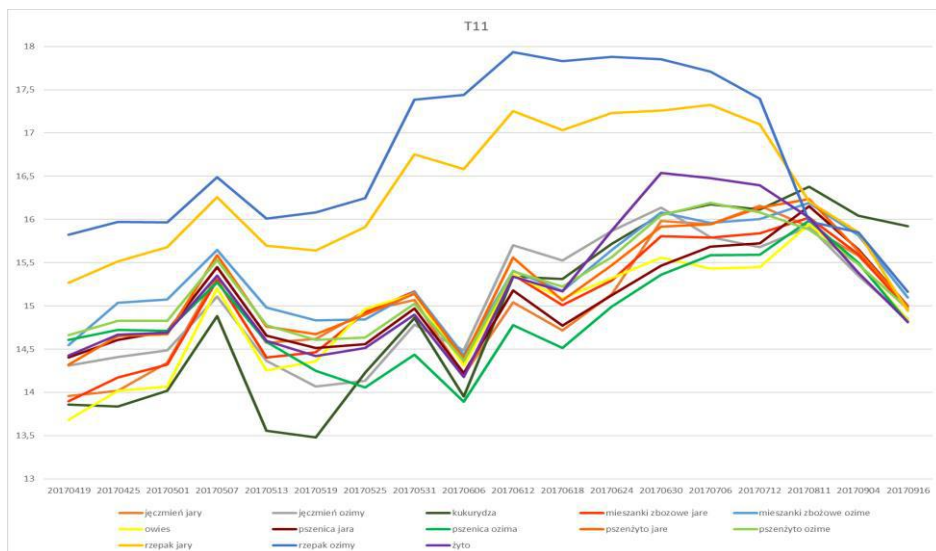


Zdjęcia radarowe Sentinel-1

- Sentinel-1 A i B
- tryb EW (Extra-wide Swath Mode) - pas zobrazowania o szerokości 400km z rozdzielczością przestrzenną 20x40m, o polaryzacji VH i VV ze ścieżki zstępującej
- Rewizyta 6 dni
- Od początku roku 2017 pobrano ponad 2200 scen Sentinel-1 obrazujących teren Polski (3.75TB).

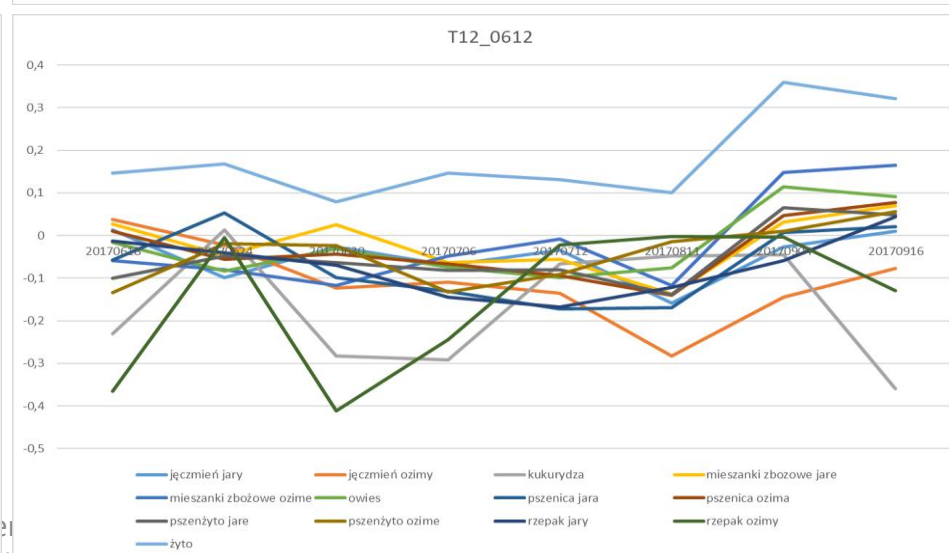
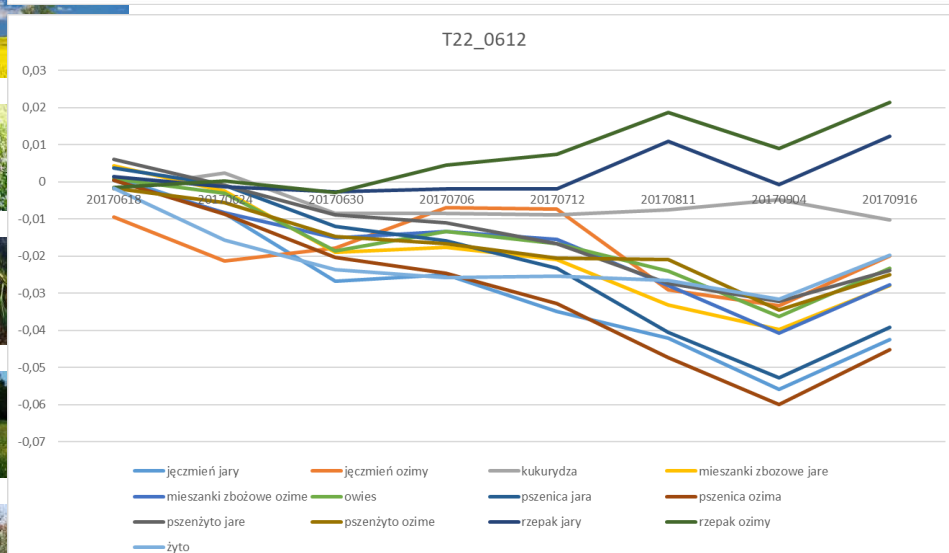
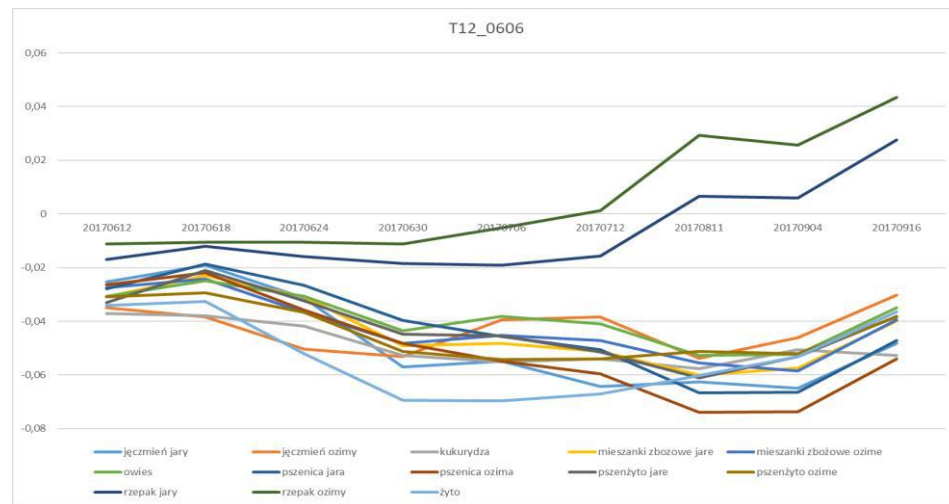
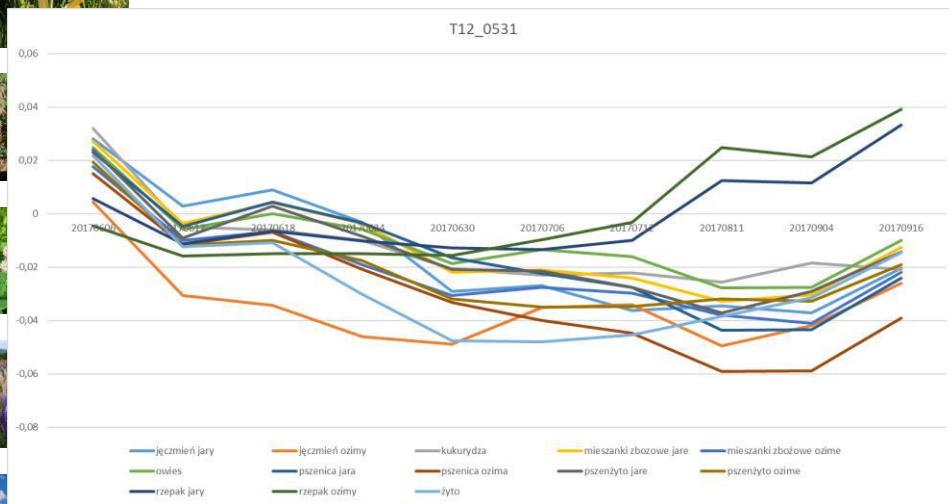


Analiza rozdzielności klas na podstawie serii czasowe macierzy koherencji T2

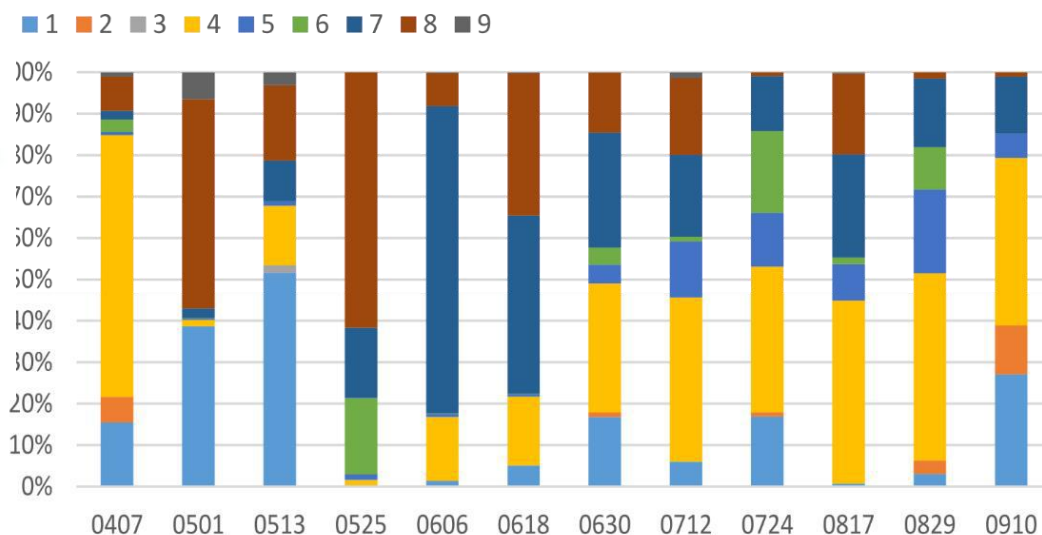
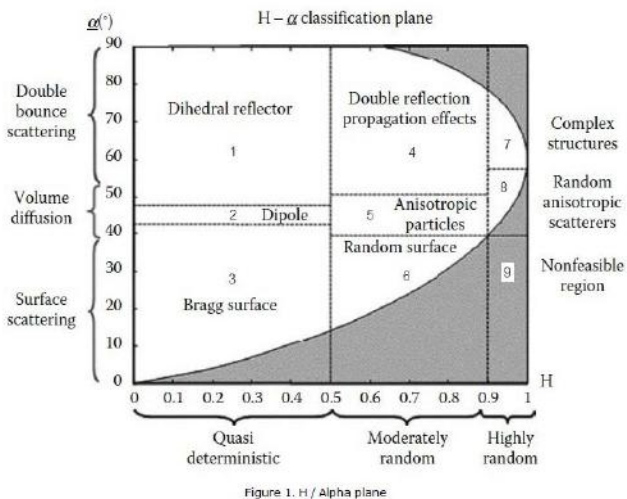


Analiza rozdzielności klas na podstawie serii czasowe macierzy koherencji T2

- Wieloczasowe znormalizowane ratio

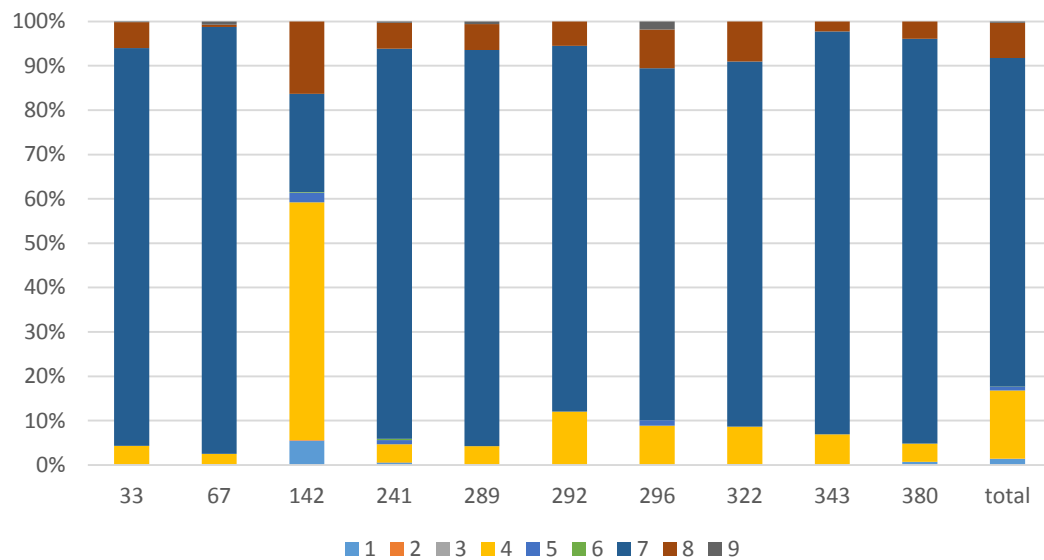


Analiza rozdzielności klas na podstawie zmian w odbiciu sygnału radarowego

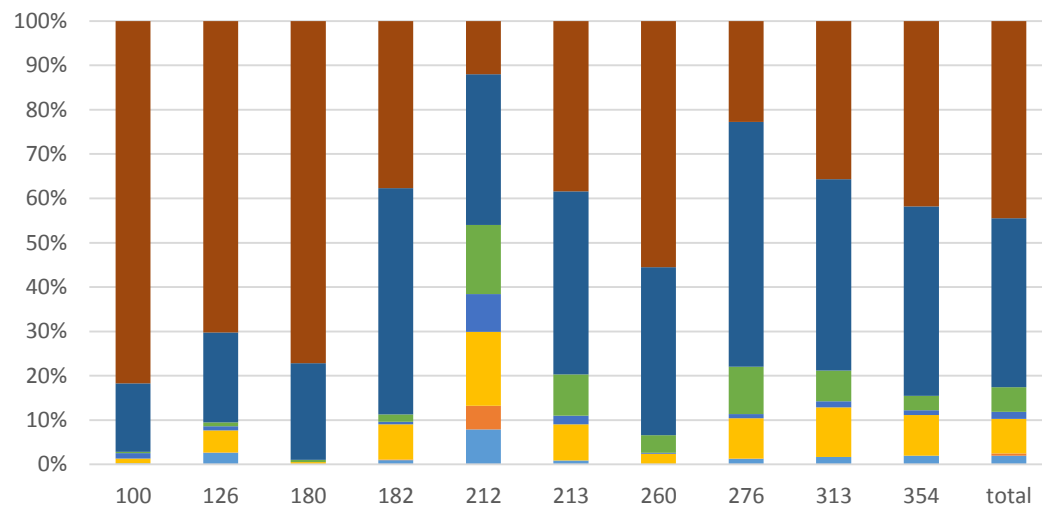


Fazy rozwoju BBCH

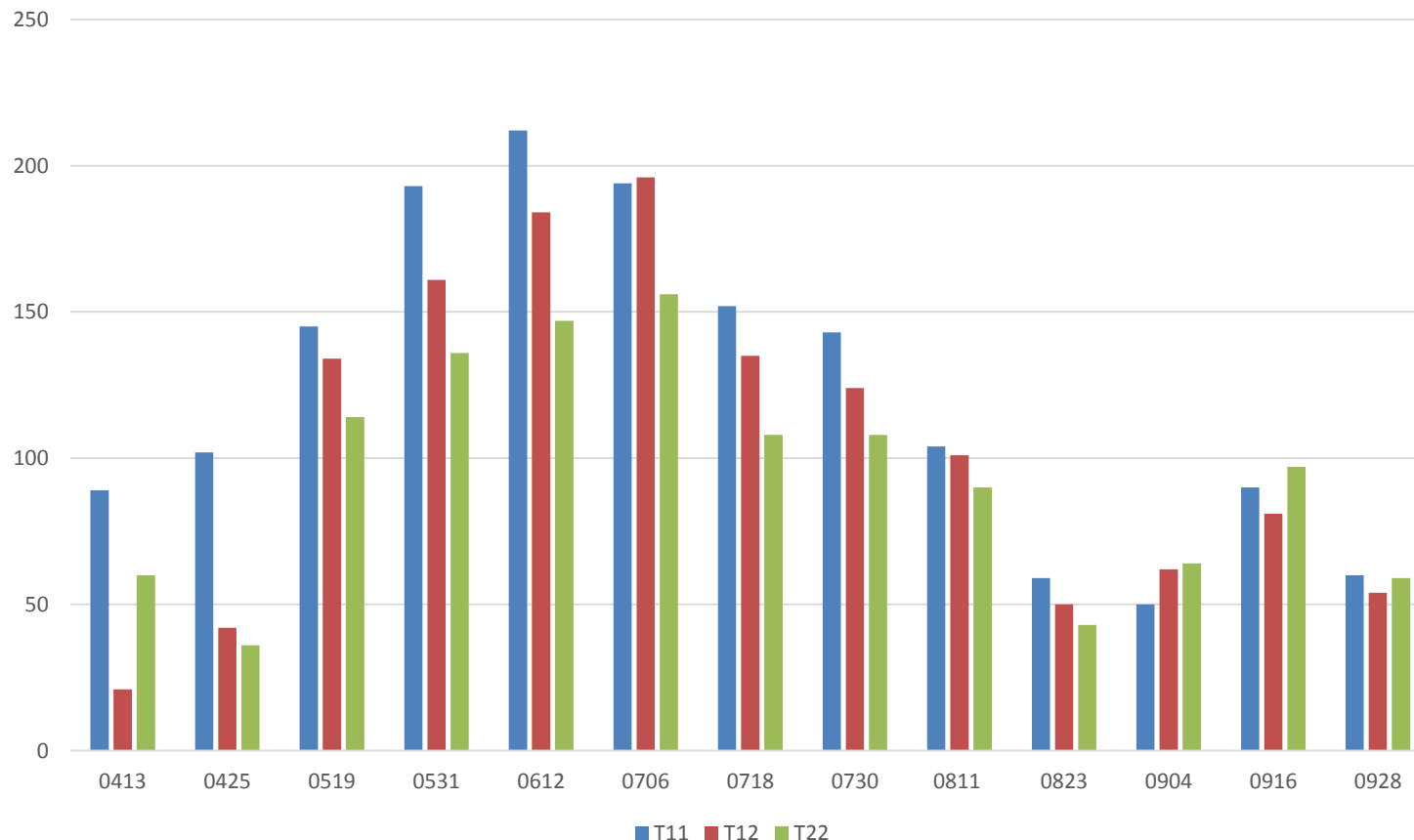
kukurydza 0606



pszenica ozima 0630



- Analiza liczby rozdzielanych klas w zależności od terminu zobrazowania





Wyniki



źródło: P. Slesiński



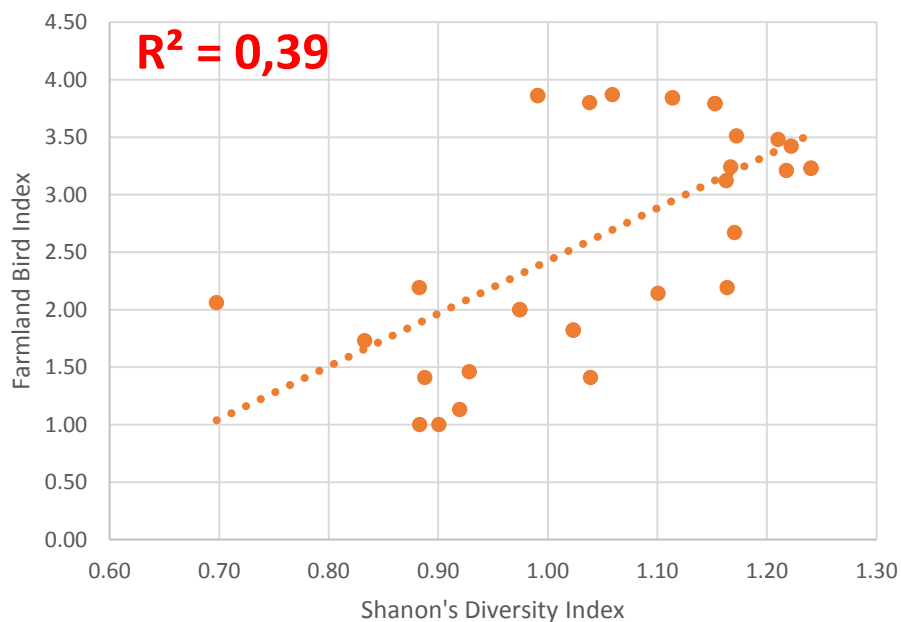
winter crops	UA	PA	spring crops	UA	PA
barley	0.79	1.00	barley	0.60	0.60
rape	1.00	0.95	buckwheat	0.95	0.91
rye	0.79	0.79	maize	0.76	0.84
triticale	0.68	0.65	oat	0.47	0.69
wheat	0.78	0.70	rape	0.77	1.00
			triticale	1.00	0.68
			wheat	0.33	0.33



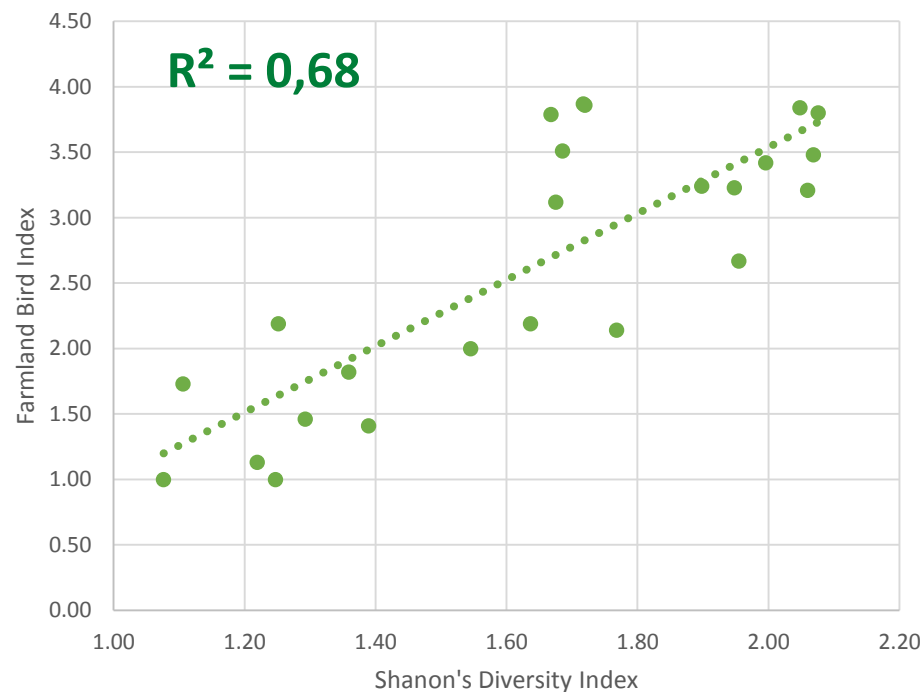


Shanon's Diversity Index vs Farmland Bird Index

Pokrycie terenu



Pokrycie terenu + Mapa Upraw





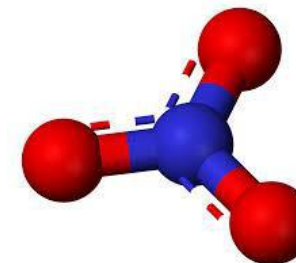
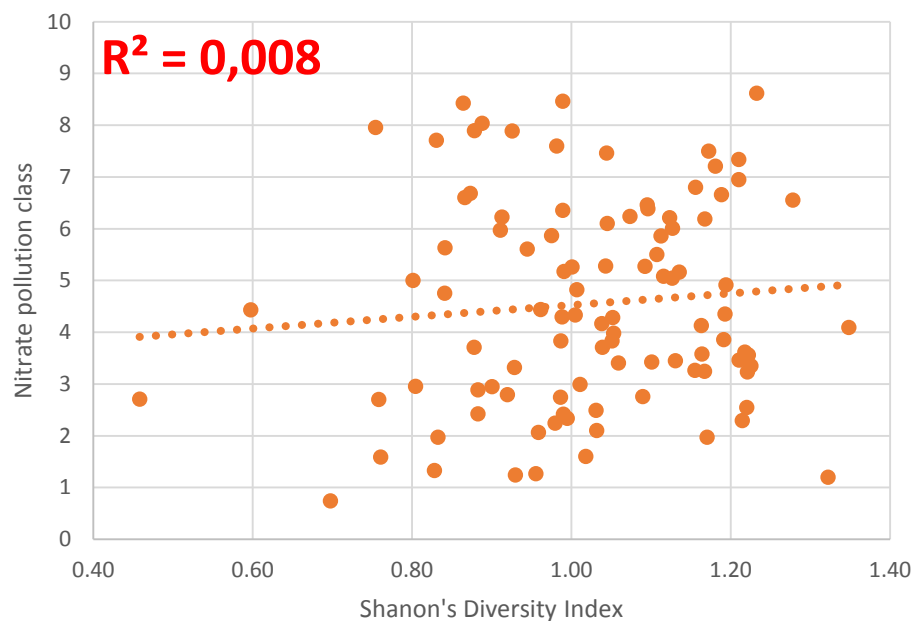
Regulacja przepływów azotanów



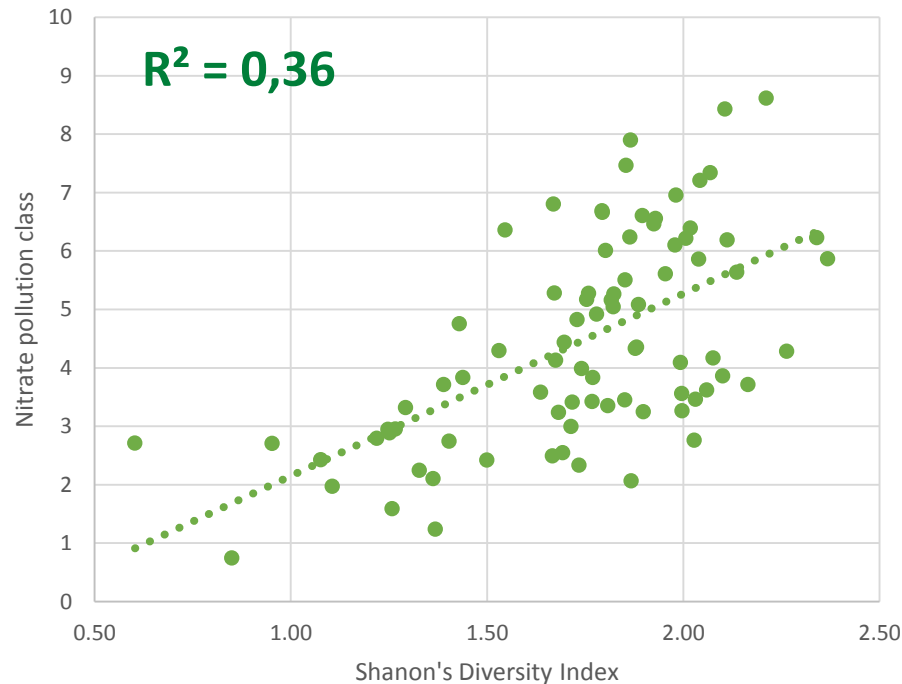
Shanon's Diversity Index vs Nitrate Index



Pokrycie terenu



Pokrycie terenu + Mapa Upraw



- Zdjęcia radarowe mają duży potencjał w monitorowaniu przestrzeni rolniczej, ale potrzebne są dalsze prace rozwojowe
- Szczegółowa analiza przestrzeni rolniczej pozwala na lepszy monitoring środowiska

Monitoring przestrzeni rolniczej na zdjęciach Sentinel-1



Edyta Woźniak

Zakład Obserwacji Ziemi

Centrum Badań Kosmicznych PAN